

ISSN 2224-6150

www.medconfer.com



**БЮЛЛЕТЕНЬ  
МЕДИЦИНСКИХ  
ИНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦИЙ**  
**Bulletin of Medical Internet Conferences**

2015 Том 5 Выпуск 11  
2015 Volume 5 Issue 11

## Бюллетень медицинских Интернет-конференций

ISSN 2224-6150

2015. Том 5. Выпуск 11 (Ноябрь)

Учредитель журнала – Общество с ограниченной ответственностью  
«Наука и Инновации» (Россия, Саратов)

### Главный редактор

В.М. Попков, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

### Зам. главного редактора

Ю.В. Черненко, профессор, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

### Ответственный секретарь

А.Р. Киселев, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

### Редакционный совет

В.Ф. Киричук, засл. деятель науки РФ, профессор, докт. мед. наук  
(Россия, Саратов)

А.И. Кодочигова, профессор, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

А.П. Ребров, профессор, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

Ю.Г. Шапкин, профессор, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

### Редакционная коллегия

Е.А. Анисимова, доцент, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

Н.В. Булкина, профессор, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

В.И. Гриднев, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

И.В. Нейфельд, канд. мед. наук (Россия, Саратов)

О.М. Посненкова, канд. мед. наук (Россия, Саратов)

С.Н. Потахин, канд. мед. наук (Россия, Саратов)

И.Е. Рогожина, доцент, докт. мед. наук (Россия, Саратов)

Д.Е. Суетенков, доцент, канд. мед. наук (Россия, Саратов)

В.А. Шварц, канд. мед. наук (Россия, Москва)

### Руководитель Интернет-проекта

И.М. Калмыков (Россия, Саратов)

### Помощник ответственного секретаря

Ю.В. Попова (Россия, Саратов)

### Технический редактор

А.Н. Леванов (Россия, Саратов)

### Адрес редакции:

410033, г. Саратов, просп. 50 лет Октября, 101.

E-mail: [info@medconfer.com](mailto:info@medconfer.com)

Электронная версия журнала – на сайте [www.medconfer.com](http://www.medconfer.com)

Общественное рецензирование публикуемых материалов  
осуществляется на сайте [www.medconfer.com](http://www.medconfer.com).

Материалы публикуются в авторской редакции.

Сведения обо всех авторах находятся в редакции.

© Бюллетень медицинских Интернет-конференций, 2015

## Bulletin of Medical Internet Conferences

ISSN 2224-6150

2015. Volume 5. Issue 11 (November)

Publisher – Limited Liability Company "Science and Innovation" (Saratov,  
Russia)

### Editor-in-Chief

V.M. Popkov, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

### Deputy Chief Editor

Y.V. Chernenkov, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

### Executive Secretary

A.R. Kiselev, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

### Drafting Committee

V.F. Kirichuk, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

A.I. Kodochigova, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

A.P. Rebrov, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

Yu.I. Shapkin, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

### Editorial Board

E.A. Anisimova, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

N.V. Bulkina, Professor, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

V.I. Gridnev, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

I.V. Neyfeld, PhD, MD (Saratov, Russia),

O.M. Posnenkova, PhD, MD (Saratov, Russia)

S.N. Potakhin, PhD, MD (Saratov, Russia)

I.E. Rogojina, D.Sc., MD (Saratov, Russia)

D.E. Suetenkov, PhD, MD (Saratov, Russia)

V.A. Schvartz, PhD, MD (Moscow, Russia)

### Head of the Internet Project

I.M. Kalmikov (Saratov, Russia)

### Assistant Executive Secretary

Yu.V. Popova (Saratov, Russia)

### Technical Editor

A.N. Levanov, MD (Saratov, Russia)

E-mail: [info@medconfer.com](mailto:info@medconfer.com)

URL: [www.medconfer.com](http://www.medconfer.com)

© Bulletin of Medical Internet Conferences, 2015

**Всероссийская молодежная научная школа-конференция  
«Практическая биофизика – 2015»  
(материалы: часть 2)**

Школа-конференция поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований № 15–34–10487/15

Организатор: Общество молодых ученых и студентов ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Дата проведения: 20-21 ноября 2015 года

Подробная информация о конференции: <http://medconfer.com/biophysics2015>

<b>Биомеханика в стоматологии</b> .....	1266
<i>Бизяев А.А., Коннов В.В., Пылаев Э.В., Коннов С.В.</i> Влияние анатомических ориентиров на выбор способа переноса гипсовых моделей в артикулятор .....	1266
<i>Будный А.А.</i> Эндомотор с апеслокатором VDW Gold Reciproс .....	1267
<i>Гозальян С.М., Куницына О.А., Пирвердиев Э.А.</i> Обзор средств для фиксации зубных протезов .....	1268
<i>Гусева О.Ю., Евсеева Е.А., Джумаева А., Мусатов В.Ю., Дыкин В.С.</i> О возможности газоаналитических приборов в неинвазивной диагностике заболеваний пародонта .....	1272
<i>Дикова А.А., Самойлова Г.А.</i> Технологическое совершенствование методов ортодонтического лечения пациентов с дистальной окклюзией .....	1274
<i>Ерина А.Ю., Романов М.С.</i> Применение полупроводникового лазера больным с красным плоским лишаем .....	1278
<i>Журавлева М.В.</i> Эффективность плазмолифтинга в сочетании с препаратом Траумель С в лечении больных хроническим пародонтитом (клинико-экспериментальное исследование) .....	1280
<i>Залова Ш.А.</i> Спектроскопия в стоматологии .....	1281
<i>Земскова Т.С., Тихонова Т.А., Цыплухина Н.А.</i> Сравнение клинической эффективности абразивных препаратов системы Air-Flow .....	1282
<i>Зотова А.А., Вдовенко К.Д.</i> Актуальность применения 3D-принтеров в современной стоматологии .....	1284
<i>Ибрагимов Г.С., Седых П.Н., Дадашов А.Д.</i> Воздушно-абразивные системы и абразивные материалы для них .....	1285
<i>Карпович Е.А.</i> Биомеханика нижней челюсти в стоматологии .....	1287
<i>Киларджиева Е.Б.</i> Обоснование применения метода хирургического удлинения зуба для сохранения биомеханических характеристик зубочелюстной системы .....	1288
<i>Костромитина М.А., Баширова А.М., Есин В.Н.</i> Применение ультразвуковых аппаратов для профессиональной гигиены полости рта .....	1289
<i>Кочетова М.С., Суетенков Д.Е.</i> Оценка процесса прорезывания с помощью регистрации механических колебаний в системе «зуб-периодонт» .....	1291
<i>Креймер Н.М.</i> Применение компьютерных технологий в стоматологии .....	1293
<i>Кускова Е.А.</i> Химическое отбеливание зубов (преимущества и недостатки) .....	1294
<i>Макаров А.Э.</i> Применение микроскопа в стоматологии .....	1295
<i>Малышева Э.А., Нарбекова Э.Р.</i> Особенности использования лазера в современной стоматологии .....	1296
<i>Михайлова А.С.</i> Применение лечебного профилактического стоматологического средства на основе хлористого магния, включающего цинк-замещенный гидроксиапатит, в комплексном лечении заболеваний пародонта .....	1297
<i>Мусав Р.А.</i> Виниры: композитные и керамические .....	1298
<i>Невзоров А.Ю., Малагусейнов М.А., Гаджиев Ш.М.</i> Биомеханика и 3D технологии в ортодонтии .....	1299
<i>Николаев Р.С.</i> Применения лицевой дуги в ортопедической стоматологии .....	1302
<i>Пашкевич В.Д.</i> Перспектива развития технологии выращивания зубов в стоматологии .....	1303
<i>Перунов А.Ю., Карпенко Г.В., Поспелова А.А.</i> Биомеханическое обоснование ортопедического лечения с использованием дентальных имплантатов .....	1304
<i>Плодистая И.Д.</i> Рассказ любознательного пациента .....	1305
<i>Проскурякова А.С.</i> Отбеливание зубов: виды, преимущества и недостатки .....	1306
<i>Прошин А.Г., Киларджиева Е.Б.</i> Биомеханические принципы конструирования съемных протезов .....	1307
<i>Рислинг В.П.</i> Технологии лазерного отбеливания зубов .....	1308
<i>Романов М.С., Ерина А.Ю.</i> Влияние биомеханических свойств композиционных материалов на качество реставраций зубов .....	1309
<i>Самедова Д.А., Кочнева А.А.</i> Препарирование твердых тканей зубов с помощью лазера .....	1311
<i>Сачакова М.В.</i> Ультразвуковые волны в повседневной гигиене полости рта .....	1315
<i>Семенюта Н.И.</i> Изобретение А.Д. Шварца и его целесообразность с точки зрения биомеханики .....	1316
<i>Терещук О.С., Гоц И.Ю., Пичхидзе С.Л., Махонова Е.В.</i> Физико-химические методы в определении структуры минерализованных тканей при поверхностной деминерализации .....	1317
<i>Тюменева А.Р.</i> Лазерная хирургия в стоматологии .....	1320
<i>Шахмиров А.М.</i> Внутрикостная (спонгиозная) анестезия .....	1321
<i>Шидакова А.У.</i> Преимущества лазерного препарирования в стоматологии .....	1322
<i>Энговатов В.А.</i> Необычные свойства нитинола и его применение в медицине .....	1323

<b>Биофизика в медицине</b> .....	1324
<i>Арушанян А.Р., Климов А.В.</i> Методика анализа зонограммы височно-нижнечелюстных суставов .....	1324
<i>Басенкова Е.В., Поляев В.О., Семенова Ю.И., Другакова Ю.С.</i> Биомеханическое обоснование выбора материала заплат при каротидной эндалтерэктомии .....	1326
<i>Белая Е.А., Малышева Ю.А., Потапов Д.Ю., Челнокова Н.О.</i> Биомеханическое моделирование гемостатического шва при резекции почки .....	1329
<i>Белозеров А.Е.</i> Использование ультразвука — залог качественного эндодонтического лечения .....	1331
<i>Бычков В.Г., Семенова Ю.И., Белая Е.А., Другакова Ю.С., Кузьев Т.Р.</i> Сравнительный анализ прочности однорядного и двурядного кишечных швов .....	1333
<i>Голядкина А.А., Полиенко А.В., Хайдарова Л.Р., Челнокова Н.О.</i> Пациенто-ориентированное моделирование желудочков сердца человека: трудности и пути решения .....	1335
<i>Другакова Ю.С., Мазуренко Е.А., Басенкова Е.В.</i> Методика создания артериального анатомического препарата в прикладном аспекте .....	1337
<i>Дудко А.В., Шмойлова А.С.</i> Оптимизация тактики ведения пациентов с гемангиомами позвонков .....	1339
<i>Кислякова Ю.В.</i> Сила Солнца .....	1341
<i>Китаева В.Н., Полосухина Е.Н., Герасимова Т.В., Кердяшов И.Н.</i> Сочетанное применение магнитолазерного излучения в комплексном лечении хронического катарального гингивита .....	1345
<i>Кудаев А.Т.</i> Физические характеристики профессионального отбеливания системой ZOOM .....	1347
<i>Лебедев М.С.</i> Управляемая лазеротерапия в моделированных полостях .....	1350
<i>Лысов А.В., Акулова Э.В., Островская Л.Ю.</i> Использование остеостимулирующих препаратов, комбинированных с носителем, в лечении пародонтита .....	1353
<i>Маммаев Т.З., Москаленко Д.С., Вишняков В.А.</i> Вредное воздействие электромагнитного излучения компьютера и мобильного телефона на организм человека .....	1355
<i>Мунина Е.О.</i> Современные методы отбеливания зубов: лазерное отбеливание .....	1356
<i>Пурсанова А.Е., Мишанина А.А.</i> Лазерное отбеливание в стоматологии .....	1357
<i>Семенова Ю.И., Бычков В.Г., Белая Е.А., Басенкова Е.В.</i> Зависимость прочности тонкокишечного анастомоза от биомеханических свойств кишечной стенки .....	1358
<i>Серазетдинова А.Р., Постников М.А.</i> Антимикотикорезистентность грибов рода <i>Candida</i> , выделенных со слизистой оболочки полости рта больных хроническим миелолейкозом .....	1360
<i>Серхель Е.В., Пурсанова А.Е.</i> Синдром гальванизма в полости рта .....	1362
<i>Сизов М.А., Челнокова Н.О., Зубкова Е.С., Мищенко Д.Н.</i> Натурный эксперимент по изучению механических свойств биологических тканей .....	1363
<i>Ткаченко Н.В., Правдин А.Б., Львов Н.И., Брилли Г.Е.</i> Сравнение фотодинамического действия на мембраны эритроцитов фотосенсибилизаторов димегин и фотодитазин .....	1366
<i>Утигалиев Д.А.</i> Лучевая диагностика .....	1367
<i>Чунихин А.А., Базикян Э.А., Сырникова Н.В., Чобаян А.Г.</i> Лабораторная оценка физических и фотохимических свойств нового наносекундного полупроводникового медицинского лазерного генератора .....	1368
<b>Биофизика в образовательном процессе</b> .....	1371
<i>Суетенков Д.Е., Бирюкова Г.В., Зенина И.В.</i> Преподавание вопросов биофизики в медицинских вузах .....	1371
<i>Шагина Е.А.</i> К вопросу о содержании задач в курсе высшей математики медицинского вуза .....	1372
<b>Биофизические методы в диагностике и терапии</b> .....	1374
<i>Андреев Д.А., Урусова А.И.</i> Моделирование абсцесса мягких тканей в хирургическом эксперименте .....	1374
<i>Давыдова Н.В., Фирсова И.В.</i> Контроль доз при рентгенологической диагностике в стоматологии детского возраста .....	1376
<i>Денисов Е.Н., Колосова Н.И., Мещеряков А.О., Рябченко А.Ю.</i> Новый объективный метод классификации больных инсультом по степени тяжести заболевания методом дискриминантного анализа .....	1378
<i>Дорогойкина К.Д.</i> Рентгенография в настоящее время .....	1380
<i>Дыбов Д.А., Ларинская А.А., Евсеев А.Н.</i> Светооптическое изучение состояния твердых тканей в системе корневого канала зуба после предобтурационной обработки физическим методом .....	1381
<i>Жирняков А.И.</i> Метаболический синдром как фактор риска развития рака эндометрия и сердечно-сосудистой патологии .....	1383
<i>Исмаилова О.А., Еремина Н.В., Струков В.И., Смирнова Н.М.</i> Рентгенологическая диагностика при хроническом генерализованном пародонтите, осложненном постменопаузальным остеопорозом .....	1385
<i>Казакова Л.Н., Прокаева Е.А., Терещук О.С., Пичхидзе С.Л.</i> Влияние низкочастотных ультразвуковых колебаний на глубину проникновения антисептика по дентинным канальцам .....	1387
<i>Калашникова Н.С., Бочкарева О.А.</i> Физиотерапевтические методы лечения послеоперационных ран в челюстно- лицевой хирургии .....	1390
<i>Коцова О.Т.</i> Возможности сердечной ресинхронизирующей терапии после трансплантации сердца .....	1393
<i>Мазуренко Е.А., Суздальцев С.Е., Бычков В.В.</i> Морфобиомеханическая характеристика почечных артерий взрослых людей .....	1396
<i>Прилепский А.Ю., Богатырев В.А., Наволокин Н.А., Бучарская А.Б., Кладиев А.А.</i> Сравнительная оценка усиления эффективности противоопухолевых препаратов в конъюгатах с коллоидным золотом и фосфатом декстрана .....	1398
<i>Суздальцев С.Е., Мазуренко Е.А., Кузьев Т.Р.</i> Морфобиомеханическая оценка брюшного отдела аорты взрослых мужчин .....	1400

<i>Швачкина М.Е., Правдин А.Б.</i> Влияние оптического просветления на оптические и механические свойства склеры.....	1402
<i>Якубова И.И., Острянка В.И., Тиньков В.А.</i> Рентгеноспектральный анализ в изучении структуры эмали на этапах ее формирования и вторичной минерализации .....	1404
<b>Информационные технологии в медицине.....</b>	<b>1408</b>
<i>Кузьев Т.Р.</i> Возможности компьютерных технологий в прогнозировании развития атеросклероза правой венечной артерии.....	1408
<i>Кульминский Д.Д., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д.</i> Скрытая передача данных в медицинских информационных системах, основанная на хаотических генераторах.....	1411
<i>Попкова О.В., Фирсова И.В., Суетенкова Д.Д.</i> Анализ информации профилей социальных сетей для профилактики в стоматологии .....	1416
<i>Сусликов А.А., Суздальцев С.Е., Полиенко А.В.</i> Компьютерное моделирование большой берцовой кости .....	1417
<b>Колебательные процессы в сердечно-сосудистой системе человека .....</b>	<b>1419</b>
<i>Бобылева И.В.</i> Вегетативная дисфункция кровообращения и менопауза у женщин .....	1419
<i>Боровкова Е.И., Сказкина В.В., Кульминский Д.Д., Чуб Р.О., Бутенко А.А., Селезнев Е.П.</i> Статистический анализ разностей фаз 0,1 Гц систем вегетативной регуляции по двухчасовой записи .....	1421
<i>Ишбулатов Ю.М.</i> Динамические модели вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы .....	1426
<i>Ишбулатов Ю.М., Бутенко А.А.</i> Методика диагностики синхронизации 0,1 гц ритмов variability сердечного ритма в физиологических тестах с вынужденным дыханием .....	1430
<i>Караваев А.С., Руннова А.Е., Сказкина В.В., Киселев А.Р.</i> Наблюдение ритмов, характеризующих процессы вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, в электрической активности головного мозга здоровых лиц .....	1433
<i>Сказкина В.В., Боровкова Е.И., Бутенко А.А.</i> Анализ синхронизованности 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции подсистем по многочасовым записям.....	1436
<i>Хорев В.С., Плуталова А.В.</i> Перспективы применения методов анализа взаимодействий к временным рядам колебаний сердечно-сосудистой системы .....	1439
<b>Проблемы имплантационных систем в организме человека и животных .....</b>	<b>1441</b>
<i>Деревянкина А.В., Бактыбек-кызы А., Бабаян К.С.</i> Сравнение материалов в дентальной имплантологии .....	1441
<i>Донских Д.А.</i> Нарушение остеоинтеграции имплантата .....	1443
<i>Суетенкова Д.Д., Смирнова А.Д.</i> Сравнительная характеристика материалов, применяемых для восстановления дефектов костной ткани.....	1444
<i>Сыса О.А.</i> Причины возникновения осложнений после имплантации зубов.....	1445

## Биомеханика в стоматологии

ID: 2015-11-5-T-5430

Тезис

Бизяев А.А., Коннов В.В., Пылаев Э.В., Коннов С.В.

### Влияние анатомических ориентиров на выбор способа переноса гипсовых моделей в артикулятор

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии ортопедической*

Анатомические ориентиры и плоскости черепа являются основными посредниками в переносе положения гипсовой модели верхней челюсти в артикулятор. Стабильность таких ориентиров обуславливает возможность четкого стандартизированного переноса истинного пространственного расположения верхней челюсти в межрамочное пространство артикулятора, что, в свою очередь, является основой для адекватного инструментального анализа и протетической реабилитации.

Следующая особенность конструкции артикулятора связана со способом установки моделей челюстей в пространстве между рамами артикулятора, может быть проведено несколькими способами:

1. с помощью резиновой полоски на уровне протетической плоскости, которая укрепляется в специальных выемках на артикуляторе. К резиновой полоске подводится нижняя модель так, чтобы резцовая срединная точка и дистальные щечные бугорки вторых нижних моляров были на уровне полоски;
2. с помощью столика, который устанавливается к нижней раме артикулятора. На столике ориентируется по отметкам верхняя модель, которая гипсуется к верхней раме артикулятора;
3. посредством балансира («фундаментные весы»), который имеет треугольный выступ для срединной точки между нижними центральными резцами и две плоскости («крылья»), нижняя поверхность которых устанавливается симметрично справа и слева в контакт с дистально-щечными буграми нижних вторых моляров;
4. с помощью лицевой дуги. Данный способ определения положения верхней челюсти является наиболее распространенным. Проблема, связанная с использованием этого метода, состоит в том, что в результате асимметрии лица и положения слуховых каналов определение окклюзионной плоскости носит очень субъективный характер. При дисфункции ВНЧС в результате смещения диска, положение слухового канала на пораженной стороне может отличаться от положения слухового канала на здоровой стороне;
5. перенос модели верхней челюсти в артикулятор относительно НР-плоскости.

В настоящее время широко обсуждается применение НР-плоскости в ортопедической стоматологии и ортодонтии. Использование стационарных внутриротовых ориентиров НР-плоскости (Hamulus — Incisive Papilla / крючок крыловидного отростка клиновидной кости — межрезцовый сосочек) позволяет установить модель верхней челюсти в межрамочном пространстве артикулятора без лицевой дуги, но при помощи LVI – столика.

**Ключевые слова:** артикулятор, лицевая дуга

ID: 2015-11-5-T-5423

Тезис

Будный А.А.

### Эндомотор с апекслокатором VDW Gold Reciproс

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Новейший эндомотор VDW GOLD с интегрированным апекслокатором, предназначен для механической подготовки корневого канала. Данный эндодонтический мотор относится к классу никель-титановых инструментов, которые оказываются наиболее эффективными по сравнению с традиционными стальными инструментами, что доказано многочисленными исследованиями и практикой.

Уникальный эндомотор VDW GOLD RECIPROC – со встроенным апекслокатором и функцией реципрокного режима вращения, это компактный эндомотор с предустановленными настройками для инновационной системы RECIPROC и других популярных систем никель-титановых роторных файлов.

Иновационная функция RECIPROC REVERS для более комфортного и безопасного препарирования. В программе Dr's Choice можно устанавливать и сохранять 15 значений постоянного вращения торка/скорости для работы с другими роторными никель-титановыми системами. Эндомотор VDW GOLD RECIPROC работает от аккумуляторной батареи и его эксплуатация возможна также во время процесса зарядки.

Преимущества эндомотора VDW GOLD: данный инструмент позволяет измерять длину и обрабатывать канал одновременно; на удобном дисплее эндомотора отображается наиболее важная информация; для каналов со сложной морфологией предусмотрена специальная программа и безопасный режим работы; эндомотор VDW GOLD RECIPROC имеет библиотеку настроенных параметров для различных систем; предусмотрены контрольные сигналы, оповещающие о достижении 75% торка и активации автореверса; автоматическое прекращение работы; инструмент начинает вращаться в обратную сторону, если достигнут предельный вращающийся момент; эндомотор VDW GOLD RECIPROC оснащен усиленным аккумулятором, способным непрерывно работать более двух часов, возможно использование инструмента во время зарядки. Эндомотор VDW GOLD RECIPROC обладает возможностью реципрокного режима для использования системы работы одним инструментом Reciproс. Эндодонтический мотор с апекслокатором позволяет эффективно обрабатывать каналы и оперативно производить препарирование. При использовании данного инструмента снижается риск осложнений после пломбирования за счет улучшения ирригации посредством придания каналам конусообразной формы. Микропроцессорное управление эндодонтическим мотором с апекслокатором дает возможность выбирать программы для конкретных инструментов.

На сегодняшний момент работа данным эндомотором максимально качественно позволяет провести механическое расширение корневого канала.

**Ключевые слова:** эндомотор

ID: 2015-11-5-A-5533

Обзор

Гозалян С.М., Куницына О.А., Пирвердиев Э.А.

**Обзор средств для фиксации зубных протезов**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Научный руководитель: к.м.н. Петрова А.П.

**Резюме**

Проведен обзор средств для фиксации полных съемных протезов в ортопедической стоматологии. Используя литературные источники, был осуществлен анализ данных по оценке адгезионной прочности, в результате чего было установлено, что использование адгезивных материалов обеспечивает устойчивость протезов на беззубых челюстях.

**Ключевые слова:** ортопедия, съемные протезы, гель, крем, фиксация, адгезия

**Abstract**

The article provides an overview of tools to fix complete dentures in prosthetic dentistry. Using literature sources, data analysis was performed to evaluate the adhesion strength, whereby it has been found that the use of adhesive materials to ensure stability of prostheses edentulous jaws.

**Цель исследования:** обзор средств для фиксации полных съемных протезов.

**Задачи:**

- описать свойства и состав средств для фиксации полных съемных протезов;
- разобрать физико-химические свойства гелей для фиксации полных съемных протезов;
- провести обзор рынка средств для фиксации полных съемных протезов представленных в аптечной сети, стоматологических магазинах и клиниках;
- произвести анализ данных по оценке адгезионной прочности.

**Материал и методы**

- ознакомление с литературой по данной тематике;
- исследование экспериментальных данных по оценке адгезионной прочности, согласно методики С.Е.Жолудева.

**Результаты**

Проблемой полного съемного протезирования является качество фиксации протезов в полости рта [5]. При невозможности достичь функциональной присасываемости в процессе изготовления полных съемных протезов, целесообразно рекомендовать пациентам использовать дополнительные средства для улучшения фиксации и стабилизации протезов [1]. Адгезивные композиции для съемных пластиночных протезов обладают следующими свойствами:

- надежное и прочное крепление протезов в течение суток,
- предотвращение попадания остатков еды под протез,
- снижение риска развития воспалительных процессов.

Большинство фиксирующих адгезивных препаратов изготавливается на основе водорастворимых полимеров: природного полисахарида - альгината натрия; искусственных и синтетических компонентов карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), смеси натрий-кальциевых солей метилвинилэфирного сополимера малеинового ангидрида (МВЭ/МА); полиглицерилметакрилата и комбинаций выше указанных компонентов с включением различных компонентов антисептического, освежающего, ароматизирующего, обезболивающего, противомикробного действия [10].

Применение средств для фиксации с соответствующими фармакологическими препаратами позволяет лечить грибковые поражения тканей протезного ложа при наличии показаний [3]. Средства для фиксации протезов просты в применении. В основе действия этих средств заложено универсальное физическое явление смачиваемости. В этом можно убедиться на следующем примере. Если два сухих стекла положить друг на друга, то их легко разъединить. Адгезия увеличивается во много раз, если стекла смочить водой. То же самое имеет место, если между протезом и слизистой располагается слой ротовой жидкости (слюны) или адгезивных средств [4].

В качестве первых фиксирующих средств использовались натуральные смолы, особенно смола кагауа [7]. Позже для этих целей стали использовать карбоксиметильную целлюлозу. В 1970 году Ричардсон-Вике представили Gantrez и его бивалентные соли. Gantrez является сополимером винилметилового эфира с малеиновым ангидридом имеет два преимущества:

- биоадгезия, обуславливающая прилипание к слизистой полости рта;
- прочная связь между цепями сополимера, приводящая к усилению связей в самом веществе [9].

Средств для фиксации зубных протезов, представленных в аптечных сетях, стоматологических магазинах и клиниках г. Саратова, большое количество. На рынке представлены такие фирмы, как ROCS, LACALUTdent, Protefix, Fittydent, PresiDENT, Corega. Большой популярностью пользуются кремы. Другим распространенным средством фиксации зубных протезов во рту являются порошки. Они, в отличие от кремов, применяются при малом слюноотделении. Фиксирующие полоски применяется при неправильном строении челюсти [6].

Одним из критериев оценки качества ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов является хорошая фиксация и стабилизация протезов [5].



Для сравнительной оценки клеящей способности адгезивных средств лабораторными методами была использована следующая методика [2].

Степень адгезии оценивали непосредственно на съемных зубных протезах, укрепленных с помощью адгезивных средств на гипсовых моделях воспроизводящих анатомическую форму протезного ложа (рис. 1).

Исследования проводились на трех различных гипсовых моделях челюстей, поверхность протеза прилегающая к протезному ложу обрабатывалась адгезивом, площадь этой поверхности составляла в среднем 29,3 см<sup>2</sup>.

Гипсовую модель для воссоздания более естественных условий протезного ложа перед каждым экспериментом смазывали разбавленным (3%) раствором желатина одинакового объема и сушили в течение 30 мин при 100-120°C. Затем для плотного прилегания протеза использовали груз весом в 2 кг в течение 5 минут. Гипсовую модель закрепляли в штативе и затем при добавлении груза определяли массу, при которой происходил отрыв протеза от протезного ложа модели (рис. 1).

Эксперимент повторяли до удовлетворительной сходимости результатов, (относительная погрешность составила - 7%). Адгезионную прочность (А) рассчитывали как частное деления нагрузки в граммах (М) на площадь (S):

$$A = M / S, \text{ г/см.}^2$$

Лабораторные методы позволили оценить адгезионную способность средств, для улучшения фиксации протезов по отношению к акриловому материалу базиса протеза, а также выявить влияние водной среды на адгезивные свойства во времени.

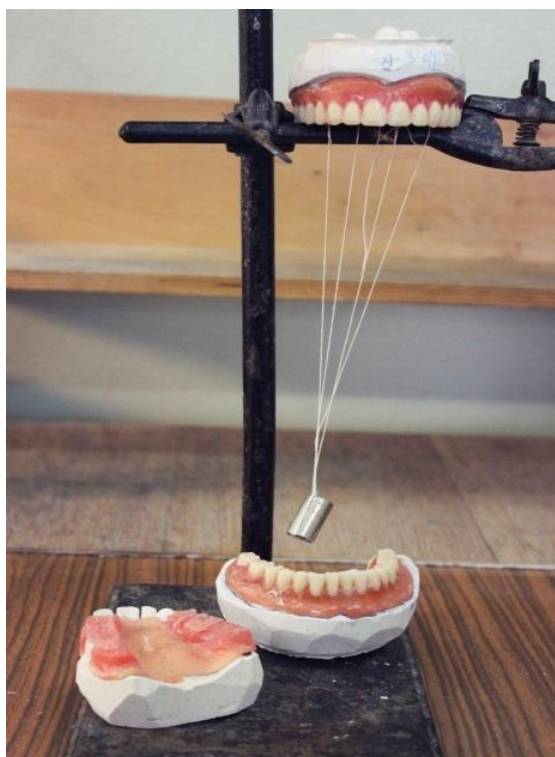


Рисунок 1. Исследование степени адгезии на моделях челюстей



Рисунок 2. Протез верхней челюсти с металлической пластиной, закреплённой на самоотверждающую пластмассу, для определения силы фиксации

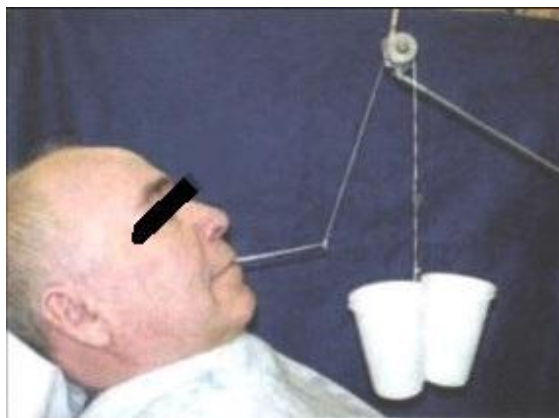


Рисунок 3. Пациент с зафиксированным в полости рта протезом и подготовленными резервуарами для металлической дробы

Методика в большей степени соответствовала клинической ситуации и позволила оценить адгезивность по отношению к протезному ложу, учитывая фактор анатомической ретенции. Клеящая способность предлагаемой системы (25% прополиса) по отношению к "Пектафикс", "Lacalutdent", "SUPER COREGA Haft-Pulver" первоначально выше и уменьшается через 1 час.

Оценку фиксации полных съёмных протезов верхней челюсти провели непосредственно в полости рта у 32-х пациентов. Сравнивалась сила фиксации протеза по линии "А", для чего к протезу на самотвердеющую пластмассу фиксировали металлическую пластину (рис. 2.).

К наружному кончику металлической пластины привязывали капроновую нить, пропустив её через ролик для беспрепятственного скольжения. Протез с нанесённым на его внутреннюю поверхность адгезивным средством вводили в полость рта и плотно прижимали к протезному ложу на пять минут. Затем равномерно добавляли мелкую металлическую дробь в специально закрепленный за нить резервуар (рис. 3).

Определяли массу груза, при которой происходил отрыв протеза от протезного ложа на электронных весах. Исследование проводили при минимально открытой полости рта до 0,8 см. Сравнивали четыре адгезивных средства: "PresiDENT Garant"; "Lacalut dent"; "Dentipur"; "Тизоль с прополисом". Голову пациента ориентировали так, чтобы носовая линия составляла прямой угол с тем отрезком нити, который непосредственно фиксировался к резервуару для груза. В один приём пациенту определяли силу фиксации протеза без адгезива, и с нанесением на протез одного адгезивного препарата. Для определения силы фиксации съёмной конструкции с другим адгезивом пациент назначался не менее чем через сутки.

Было отмечено, что у каждого пациента прослеживалась следующая закономерность:

1. Фиксация протеза по сравнению с начальным показателем без адгезива, статистически достоверно повышается через пять минут при использовании тизоля с прополисом в среднем на  $500 \pm 45$  г, то есть в половину от исходной силы фиксации, полученной при измерении без адгезивного средства.
2. Сила фиксации адгезива на основе тизоля с прополисом в среднем на  $285 \pm 30$  г (от 190 до 380 г) больше силы фиксации адгезивов, сравниваемых в эксперименте за исключением "Lacalutdent".

А.В. Клычков (2002) доказал, что использование адгезивных материалов обеспечивает устойчивость протезов на беззубых челюстях, оказывает влияние не только на функциональные, анатомические характеристики челюстно-лицевой области, но и на физико-химические, метаболические параметры ротовой жидкости [8].

#### Выводы

- описали свойства и состав средств для фиксации полных съёмных протезов, на основании чего можно сделать вывод о том, что они являются неотъемлемой частью при использовании полных съёмных протезов;
- разобрали физико-химические свойства гелей для фиксации полных съёмных протезов, о чем можно сделать вывод, что важнейшим свойством гелей является биоадгезия;
- провели обзор рынка средств для фиксации полных съёмных протезов представленных в аптечной сети, стоматологических магазинах и клиниках и пациенты отдадут свое предпочтение кремам для фиксации полных съёмных протезов;
- произвели анализ данных по оценке адгезионной прочности и выявили, что фиксация протеза без адгезива менее эффективна, чем с использованием адгезива.

#### Литература

1. Вязьмин А.Я., Флайшер И.М., Мокренко Е.В. Клиническое значение дифференциальной диагностики причин нарушения функциональной эффективности полных съёмных протезов // Стоматолог. – 2004. – № 5. – С. 32-34.
2. Жолудев С.Е., Мирсаев Т.Д. Сравнительная оценка применения адгезивных средств при съёмном протезировании. Материалы межобластной научно-практической конференции "Высокоэффективные технологии в медицине". - Тизоль, УГМА Екатеринбург.-2001. - С. 13-15.
3. Иорданишвили А.К. Клиническая ортопедическая стоматология. Санкт-Петербург,- 2001. С. 286-287.
4. Щербаков А.А., Гаврилов Е.И., Трезубов В.Н., Жулев Е.Н., Ортопедическая стоматология.- Санкт-Петербург, ИФК "Фолиант", 1999. - С. 344-345.
5. Коннов В.В., Разаков Д.Х., Кленкова М.И., Анисимова Я.Ю., Значение нейтральной зоны при проведении перебазировки полных съёмных пластиночных протезов.// Современные проблемы науки и образования.-2013.- № 5.- С. 532.
6. Абакаров С.И., Сорокин Д.В. Методы улучшения адаптации к полным съёмным протезам у больных пожилого и старческого возраста// Материалы Интернет-Конференции. - 2004.
7. Арутюнов С.Д., Трезубов В.Н. Современные методы фиксации съёмных зубных протезов: Учебное пособие для медицинских ВУЗов.- М.: ТЕИС, 2003.-123с.

8. Клычков А.В. Эффективность использования адгезивных материалов при полном съёмном протезировании: Дис. ... канд. мед.наук.- Самара, 2002. - 136 с.
9. Каливрадзиян Э.С. Повышение эффективности протезирования при полной утрате зубов.// Зубной техник , №1 , 2002.- С.18.
10. Stark H. Studying of efficiency of use of an adhesive cream for dental artificial limbs / H. Stark, K.P. Weiers// Quintessence.- 1999.- №1.- P.897-903.

ID: 2015-11-5-A-5475

Краткое сообщение

Гусева О.Ю., Евсеева Е.А., Джумаева А., Мусатов В.Ю., Дыкин В.С.

**О возможности газоаналитических приборов в неинвазивной диагностике заболеваний пародонта**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

**Резюме**

Болезни пародонта являются приоритетной проблемой стоматологии в связи с чрезвычайно широкой распространенностью среди населения.

**Ключевые слова:** диагностика, пародонт, газоаналитические приборы, электронный нос

**Введение**

Болезни пародонта являются приоритетной проблемой стоматологии в связи с чрезвычайно широкой распространенностью среди населения. Актуальность исследования по повышению эффективности диагностики воспалительных заболеваний пародонта объясняется их широкой распространенностью, частотой появления и отягощениями, связанными образованием в организме очагов хронических инфекций, влияющими на преждевременную потерю зубов, снижением работоспособности, нарушением психоэмоциональной сферы и ограничением результативности терапевтического лечения [1].

Современным направлением научных разработок в пародонтологии является улучшение качества диагностики воспалительных заболеваний пародонта с привлечением методов, которые могли бы использоваться в практике прогнозирования и эффективного лечения больных [2].

**Материал и методы**

Данная работа является развитием исследований возможности применения газоаналитических приборов на основе мультисенсорных линеек для диагностики пародонтита. В предыдущих наших работах [3,4] приведены результаты исследования воздействия образца, полученного от пациента с хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени тяжести в стадии ремиссии, на векторный отклик полупроводникового мультисенсорного чипа, развитого на основе пленки SnO<sub>2</sub> [5]. Образец представлял собой бумажный штифт, пропитанный выделениями из пародонтальных карманов пациента и помещенный в пробирку с плотной резиновой пробкой. Полученные нами результаты [3,4] позволили сделать вывод о возможности применения газоаналитических мультисенсорных систем на основе оксидных полупроводниковых слоев для обнаружения отклонений в газовом составе выделений, производимых организмом пациентов, страдающих заболеваниями полости рта.

По аналогичной методике нами проведено исследование возможности распознавания двух различных образцов бумажных штифтов, пропитанных выделениями из пародонтальных карманов пациента в сравнении с воздухом.

Мультисенсорный чип включал 38 чувствительных элементов, сигнал каждого из которых записывался с частотой опроса около 1 Гц [5]. С целью повышения дифференциации активности сенсоров был применен градиентный нагрев подложки [6]. Температура подложки варьировалась в диапазоне от 270 °С до 320 °С. Время воздействия запаха из пробирки составляло не более 300 секунд, что было достаточно для получения стационарного отклика сенсоров. Было осуществлено по три напуска исследуемых образцов запаха в чередовании с напусками воздуха.

Для распознавания отклика мультисенсорного устройства была использована двухслойная искусственная нейронная сеть с алгоритмом обучения feed-forward. Количество элементов входного слоя соответствовало числу чувствительных элементов мультисенсорного устройства – 38. В скрытом слое было использовано 10 нейронов. Выходной слой содержал 3 нейрона, соответствующих количеству распознаваемых запахов: 1 нейрон - воздух, 2 нейрон - 1 образец, 3 нейрон - 2 образец.

Часть данных, соответствующих сигналам сенсоров, полученных по результатам напусков исследуемых образцов и воздуха, использовалась для обучения нейронной сети, причем исходный массив данных был перемешан и отклики на газы подавались в случайном порядке. Затем обученная сеть осуществляла распознавание 50 напусков, не использованных при обучении.

**Результаты**

Результаты исследования штифтов – образцов 1, 2, представлены на рис. 1.

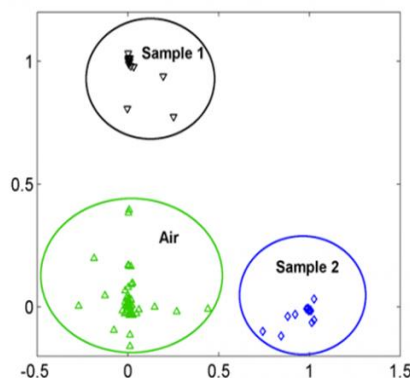


Рисунок 1. Результаты распознавания двух запаховых образцов из пародонтальных карманов пациента на фоне воздуха с помощью нейронной сети по сигналам мультисенсорного газоаналитического устройства (в относительных единицах)

### Выводы

Результаты, приведенные на рис.1 позволяют судить о возможности уверенного распознавания относительно воздуха исследуемых образцов.

Данное исследование показывает возможность применения мультисенсорного прибора для распознавания запаха, эмитируемого из пародонтального кармана при пародонтите по отношению к воздуху.

Для дальнейших исследований очевидна необходимость усовершенствования методики забора газа из пародонтального кармана. Нами была подана заявка на полезную модель, предназначенную для отбора газа, имеющегося в пародонтальных карманах человека, страдающего пародонтитом, и передачи его в газоаналитический прибор, для дальнейшей разработки методики неинвазивной диагностики заболеваний зубов и полости рта при проведении манипуляций врачом-стоматологом.

### Литература

1. Григорьян, А.С. (Н.Н. Гаража, 1998; Т.Н. Лемецкая, 1998; А.Н. Бондаренко, 2001; М.Г. Вилкова, 2005; А.С. Григорьян, О.А. Фролова, 2006; А.И. Грудянов и соавт., 2009) Морфофункциональные основы клинической симптоматики воспалительных заболеваний пародонта / А.С. Григорьян, О.А. Фролова // *Стоматология*. 2006. - № 3. - С. 11-16.
2. Грудянов А.И., Зорина О.А. Методы диагностики воспалительных заболеваний пародонта. // М.: «Медицинское информационное агентство», 2009. - С.112.(4)
3. Дикусар А.А. Диагностика хронического генерализованного пародонтита с использованием газоаналитических приборов на основе мультисенсорных линеек // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. - 2014. - Т. 4. - №5. - С. 754-755.
4. Лашков А.В., Дыкин В.С., Токмакова Е.В., Сысоев В.В., Мусатов В.Ю., Н.В. Булкина Н.В., Гусева О.Ю. Диагностика галитоза с использованием газоаналитических приборов на основе мультисенсорных линеек // *Инновационные проекты в стоматологии: сборник материалов Всероссийской молодежной научной школы*. 17 сентября 2012 г. – Саратов: ООО «Издательство Научная книга», 2012. – С 16-20. ISBN 978-5-9758-1418-0 А.В.
5. Сысоев В.В., Кучеренко Н.И., Кисин В.В. Текстурированные пленки оксида олова для микросистем распознавания газов // *Письма в журнал технической физики*. - 2004.- Т. 30.- Вып. 18.- С. 14-20.
6. Sysoev V. V., Kiselev I., Frietsch M., Goschnick J. The temperature gradient effect on gas discrimination power of metal-oxide thin-film sensor microarray // *Sensors*.- 2004.- V. 4.- С. 37-46.

ID: 2015-11-5-R-5514

Обзор

Дикова А.А., Самойлова Г.А.

**Технологическое совершенствование методов ортодонтического лечения пациентов с дистальной окклюзией***ГБОУ ВПО Самарский ГМУ Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста**Научный руководитель: д.м.н. Степанов Г.В.***Ключевые слова:** ортодонтическое лечение, дистальная окклюзия

Аномалии прикуса являются распространенной патологией среди всех стоматологических заболеваний. Одной из наиболее часто встречающихся форм зубочелюстных аномалий является дистальная окклюзия, которая выявляется в более чем 70% случаев.

Дистальная окклюзия – это нарушение смыкания верхнего и нижнего зубных рядов, когда верхняя челюсть преобладает над нижней.

Непосредственной причиной данной патологии, как правило, является дефицит места в зубной дуге во время прорезывания клыков. Недостаток места возникает под воздействием многочисленных факторов, основными из которых являются укорочение зубной дуги, формирующееся в результате раннего удаления молочных моляров и отсутствия последующего протезирования, сагиттальная или трансверзальная деформация зубной дуги.

При нарушении смыкания верхнего и нижнего зубных рядов происходит неправильное распределение жевательной нагрузки. Это является одним из существенных факторов атрофии костной ткани и рецессии десны (опускания десны). Зубы теряют поддержку и становятся подвижными.

Дистальная окклюзия приводит к нарушению эстетики лица: верхняя губа выступает вперед, выражена надподбородочная складка, подбородок часто «скошен».

Проблема лечения дистальной окклюзии до настоящего времени остается актуальной из-за достаточно высокой распространенности этой патологии. Кроме того, симптоматическое лечение, наиболее оптимальное и эффективное в постоянном прикусе, как правило, сопровождается уменьшением количества зубов. При этом довольно часто удаляется первый или второй интактный премоляры. К тому же симптоматическое лечение не является идеальным. Оптимальным считается патогенетическое лечение. Разработка различных методов и средств данного лечения, направленных на нормализацию положения боковых зубов ведется постоянно. В настоящее время предложено достаточно много различных ортодонтических конструкций (съёмных и несъёмных), решающих задачи дистального перемещения боковых зубов верхней челюсти. Стоит отметить, что применение ортодонтических аппаратов является достаточно длительным процессом, обусловленным серьезностью вмешательства в зубочелюстную систему и организм в целом. При применении наиболее распространённых съёмных пластиночных аппаратов происходит наклонно-вращательное перемещение зубов, что является причиной морфологических и функциональных нарушений в боковых отделах зубных рядов, поэтому эффективность этой группы аппаратов недостаточно высока.

Неудобство, связанное с ношением ортодонтических аппаратов нередко приводит к отказу пациента от лечения. Возникает потребность в применении дополнительных методов лечения для повышения эффективности и сокращения сроков ортодонтического лечения.

При лечении пациентов с дистальной окклюзией требуется создать условия для дистального перемещения боковых зубов верхней челюсти и орального перемещения зубов фронтальной группы. Имеется ряд аппаратов предназначенных для решения данного вопроса. Так, например, с помощью лицевой дуги с шейной (головной) тягой можно перемещать дистально вторые моляры верхней челюсти с обеих сторон, но данная конструкция является очень громоздкой, не эстетичной и создает неудобства для пациента.

**Рисунок 1. Лицевая дуга с шейной (головной) тягой**

Для расширения верхнего зубного ряда в трансверзальном направлении и для перемещения моляров назад применяется аппарат Pendulum. Данный аппарат фиксируется на молярах и премолярах с помощью бандажных колец с трубками, лингвальных замков и небного базиса. Внутриротовые аппараты требуют усиления опоры для дистализации моляров, что делает их конструкцию достаточно громоздкой и нарушает речевую функцию пациента.

Иногда для достижения положительного эффекта в аппараты дополнительно вводятся усиливающие винты, как это сделано в аппарате Pendulumplus. Данный аппарат используется для расширения зубного ряда верхней челюсти в трансверзальном направлении и дистализации моляров. Pendulumplus отличается от Pendulum наличием винта "Хайрекс". Винт "Хайрекс" расположен в центре небного базиса и является активируемой частью аппарата.

Известен также небный аппарат DistalJet основное предназначение которого состоит в дистализации боковой группы зубов верхней челюсти. Основными элементами аппарата являются: лингвальные трубки, небный бюгель, байонеты и направляющие трубки, приспособление Nance (кнопка Nance).

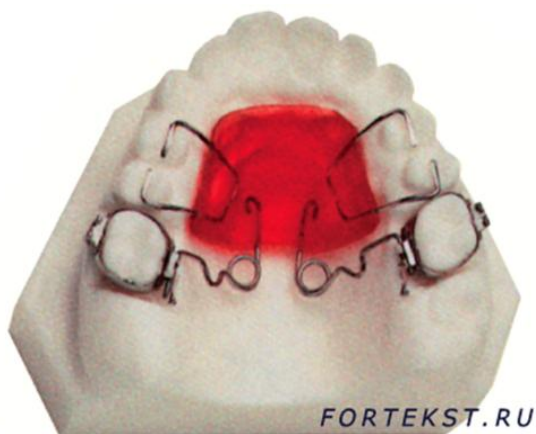


Рисунок 2. Аппарат Pendulum



Рисунок 2.1. Аппарат Pendulumplus



Рисунок 3. Аппарат DistalJet

Нередко вместе с небными элементами в аппарате для дистализации моляров применяют дистализирующие винты, расположенные вестибулярно, как в аппарате Firstclass.

Существуют также специальные винты типа Frog, с помощью которых перемещают моляры дистально.

Все эти уже существующие аппараты имеют как преимущества, так и ряд недостатков, заключающихся в основном в громоздкости, долгом времени лечения и неэстетичности, которые послужили поводом для создания нового аппарата.

Предлагаемое устройство для перемещения постоянного моляра состоит из ортодонтических коронок которые изготавливаются индивидуально методом штампования(лабораторный этап) и расширяющего винта.

Ортодонтические коронки устанавливаются на первый и второй премоляры, первый и второй моляры верхней челюсти. Ортодонтические коронки на первом и втором премолярах и первом моляре также спаиваются между собой для усиления опоры.

Расширяющий винт для дистального перемещения устанавливается на первый и второй моляр с вестибулярной стороны.



Рисунок 4. Аппарат Firstclass



Рисунок 5. Аппарат Frog



Рисунок 6. Аппарат для перемещения постоянного моляра верхней челюсти





Рисунок 7. Вид аппарата при максимальном расширении винта



Рисунок 8. Вид аппарата в полости рта

Пайка винта к штампованным коронкам осуществляется серебрянно-палладиевым припоем (лабораторный этап). Направляющий стержень винта отсекается с целью исключения травматизации слизистой оболочки при движении челюстей. Далее в лаборатории происходит отбеливание, шлифовка и полировка конструкции.

Максимальные возможности расширяющегося винта составляют 9 мм.

Механизм перемещения заключается в следующем. Активный элемент – винт вызывает силу, направленную на перемещение моляра верхней челюсти дистально. Винт активируется путем воздействия на замок винта с помощью ключа. Ключ помещается в отверстие замка винта и осуществляется поворот винта в направлении сверху-вниз, до появления чувства давления. Поворот винта на один оборот обеспечивает увеличение промежутка между зубами на 0,1 мм, которое необходимо для дистализации моляра.

Через 1 месяц использования аппарата расстояние между зубами составляет 2.5-4.5 мм.

Преимущества предлагаемого аппарата заключаются в том, что перемещение моляра происходит за счет воздействия дозированной нагрузки на зуб. Конструкционные решения позволяют обеспечить максимальный комфорт при ношении аппарата, за счет отсутствия небного базиса. Обеспечивается прочная фиксация за счет использования индивидуально изготовленных штампованных коронок. Достигается корпусное перемещение зубов. При использовании данного аппарата сохраняется эстетический вид и речь пациентов.

#### Вывод

Новый аппарат для дистализации моляра на верхней челюсти разработанный на кафедре стоматологии детского возраста СамГМУ увеличивает эффективность лечения пациентов с дистальной окклюзией, что позволяет сократить сроки ортодонтического лечения.

#### Литература

1. Основы ортодонтии / Л. Митчел; пер. с англ. под ред. Ю. М. Малыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 242.
2. Пылева Н.Б. Анализ эффективности перемещения зубов различными методами / дис. канд. мед. наук : 14.01.14 / Н. В. Пылева; Ин-т повышения квалификации федерального мед-биологического агентства. – М., 2010. С. 44-46.
3. Хорошилкина Ф.Я. Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, морфофункциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение / М.: Медицинское информационное агентство, 2010. С. 257-273.
4. Суетенков Д.Е. Современные средства стабилизации опоры в ортодонтии // Стоматолог. № 10, 2008. С. 27–29.
5. Венатовская Н.В. Эффективность закрытия постэкстракционных промежутков у взрослых пациентов с использованием устройств временной скелетной опоры / Венатовская Н.В., Суетенков Д.Е. // Бюллетень медицинских интернет конференций. 2012. Том 2. Выпуск 2. С. 126-129.

Ерина А.Ю., Романов М.С.

**Применение полупроводникового лазера больным с красным плоским лишаем***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии терапевтической**Научные руководители: к.м.н. Кобзева Ю.А., к.м.н. Парфенова С.В.***Резюме**

Одним из самых востребованных направлений в современной стоматологии является лазеротерапия.

**Ключевые слова:** лазер, лазеротерапия, красный плоский лишай

Изобретение лазера предсказал Алексей Толстой. Но еще до написания им знаменитого романа "Гиперболоид инженера Гарина", в 1916 году Альберт Эйнштейн предвещал возможность индуцирования внешним электромагнитным полем излучения атомов. Он же предсказал когерентность вынуждающему излучению, которая была позже (1929 год) строго обоснована Дираком в созданной им квантовой теории излучения. Первая попытка экспериментально обнаружить индуцированное излучение относится, очевидно, к 1928 году, когда Ланденбург, изучая отрицательную дисперсию света, сформулировал условия обнаружения индуцированного излучения как преобладание его над поглощением, отметив, что для этого необходимо специальное избирательное возбуждение квантовой системы. В 1939-м сотрудник Московского энергетического института (МЭИ) Валентин Фабрикант сформулировал принцип усиления электромагнитного излучения для среды, в которой можно создать инверсную, то есть возрастающую с увеличением энергетического уровня населенность электронами их атомных орбит. Это был ещё один шаг к изобретению лазера. В 1955 году ученые Николай Басов и Александр Прохоров разработали квантовый генератор - усилитель микроволн с помощью индуцированного излучения, активной средой которого является аммиак. Такое устройство называется мазер. В 1960-м сотрудник фирмы "Хьюз Эйркрафт" американский физик Теодор Мейман, основываясь на работах Н.Басова, А.Прохорова и Ч.Таунса, сконструировал первый лазер на рубине с длиной волны в 0,69 мкм. Тогда же Чарльз Таунс и Артур Шавлов запатентовали изобретение лазера. В 1964-м изобретателям лазера была присуждена Нобелевская премия. Лауреатами стали американец Чарльз Таунс и два российских физика - Николай Басов и Александр Прохоров.

Лазер - устройство, генерирующее когерентные электромагнитные волны за счет вынужденного излучения микрочастиц среды, в которой создана высокая степень возбуждения одного из энергетических уровней.

Лазерное излучение является световым потоком (электромагнитным колебанием) в очень узком спектральном диапазоне и обладает следующими физическими свойствами: монохроматичность, поляризация, когерентность, направленность. Монохроматичность — излучение электромагнитных колебаний одной длины волны и частоты. Поляризация — упорядоченность и ориентация векторов напряженности электрических и магнитных полей световой волны в плоскости, перпендикулярной световому лучу. Когерентность — согласованное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов одной частоты и поляризации. Направленность — очень малое расхождение лазерного луча.

В настоящее время всю лазерную аппаратуру можно разделить по назначению на три группы: для хирургического лечения, для терапевтического лечения и для диагностики. Биологические эффекты воздействия лазерного излучения на организм определяются механизмами взаимодействия излучения с тканями и зависят от длины волны излучения, длительности импульса (воздействия), частоты следования импульсов, площади облучаемого участка, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов. Различают тепловые, энергетические, фотохимические и механические (ударно-акустические) эффекты воздействия, а также прямое и отражённое (зеркальное и диффузное) излучения. Лазерное излучение (ЛИ) обладает фотобиологической активностью. Биофизические и биохимические реакции тканей на ЛИ различны и зависят от диапазона, длины волны и энергии фотона излучения.

Физиологическое действие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) реализуется нервным и гуморальным путями и характеризуется: изменением в тканях биофизических и химических процессов, изменением обменных процессов, биоактивацией метаболизма, морфологическими и функциональными изменениями нервной ткани, стимуляцией сердечно-сосудистой системы, стимуляцией микроциркуляции, повышением биологической активности клеточных и тканевых элементов кожи, активизирует внутриклеточные процессы в мышцах, окислительно-восстановительные процессы, образование миофибрилл, повышает устойчивость организма.

Лечебное действие низкоинтенсивного лазера (НИЛИ): противовоспалительное, снижение отечности ткани, анальгезирующее, стимуляция репаративных процессов, рефлексогенное воздействие - стимуляция физиологических функций, генерализованное воздействие - стимуляция иммунного ответа.

К лазеротерапии существуют показания и противопоказания.

Показания к лазерному излучению в стоматологии: заболевания слизистой оболочки полости рта, заболевания пародонта, некариозные поражения твердых тканей зубов и кариес, пульпит, периодонтит, воспалительный процесс и травма челюстно-лицевой области, заболевания ВНЧС, лицевые боли.

Противопоказания к лазерному излучению: опухоли доброкачественные и злокачественные, беременность до 3-х месяцев, тиреотоксикоз, диабет 1 типа, болезни крови, недостаточность функции дыхания, почек, печени, кровообращения, лихорадочные состояния, психические заболевания, наличие имплантированного водителя ритма, судорожные состояния, индивидуальная непереносимость фактора.

Лазерная аппаратура - техническое устройство, испускающее излучение в узком оптическом диапазоне. Современные лазеры классифицируются: по активному веществу (источник индуцированного излучения) - твердотельные, жидкостные, газовые и

полупроводниковые, по длине волны и излучения - инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые, по интенсивности излучения - низкоинтенсивные и высокоинтенсивные, по режиму генерации излучения - импульсный и непрерывный.

Серийно производятся в основном три вида лазерной терапевтической аппаратуры: на базе гелий-неоновых лазеров, работающих в непрерывном режиме генерации излучения с длиной волны 0,63 мкм и выходной мощностью 1-200 мВт, на базе полупроводниковых лазеров, работающих в непрерывном режиме генерации излучения с длиной волны 0,67-1,3 мкм и выходной мощностью 1-50 мВт, на базе полупроводниковых лазеров, работающих в импульсном режиме генерации излучения с длиной волны 0,8-0,9 мкм, мощностью импульса 2-15 Вт.

Лазерный аппарат "Оптодан" с полупроводниковым излучателем на арсениде галлия является терапевтическим светолечебным прибором для применения в стоматологических лечебных учреждениях. Технические характеристики «Оптодан»: источник излучения диод лазерный полупроводниковый, длина волны, мкм 0.85, импульсная мощность, 5 Вт, частота следования импульсов, Гц: режим 180 – 100; режим 22000 – 3000, длительность импульсов 40 – 100 нс, потребляемая мощность 10 Вт, max, масса 600 г, габаритные размеры 60\*120\*180мм, питание 220/50 В/Гц, средний срок службы не менее 5 лет.

#### **Материал и методы**

Нами было обследовано 8 пациентов с верифицированным диагнозом красный плоский лишай типичная форма. По способу лечения больные разделены на две группы. Первая группа пациентов получала стандартную базовую терапию, пациенты второй группы дополнительно к этому получали лазеротерапию. Применялся лазерный аппарат «Оптодан». Группы были набраны таким образом, чтобы распределение по полу, возрасту совпадало с аналогичными показателями в исследуемых группах. Диагноз выставлен на совокупности жалоб пациентов, данных основных и дополнительных методов обследования. Традиционную схему лечения включало: санация полости рта, устранение местных травматических факторов, применение кератопластиков, консультация больных по показаниям у других специалистов.

Лазеротерапия использовалась методом поверхностного облучения в сочетании с общепринятой схемой лечения красного плоского лишая. Метод поверхностного облучения применялся при воздействии на пораженную поверхность слизистой оболочки полости рта. При облучении пораженной поверхности окно излучающего узла аппарата «Оптодан» направляется непосредственно на очаг поражения под углом 90 градусов. Наконечник манипулятора удерживают на расстоянии 5-7 мм от ее поверхности. Манипулятор перемещают круговыми движениями по часовой стрелке, над пораженной поверхностью в направлении от ее периферии к центру для полного охвата лазерным лучом всей поверхности с захватом здоровых тканей.

Включение в схему традиционного лечения лазеротерапии имело ряд преимуществ: выраженное противовоспалительное и противоотечное действие, стимуляция микроциркуляции, улучшение обмена веществ, оптимизация заживления, анальгезирующее действие.

#### **Результаты**

Клинически вышеперечисленные эффекты проявились следующим образом: папулы на слизистой оболочке бледнели, количество их уменьшалось, площадь пораженного участка минимизировалась. Пациенты субъективно отмечали исчезновение шероховатости, жжения на слизистой полости рта.

Достигнутые результаты были стабильны во временном периоде.

#### **Заключение**

Вторая группа пациентов получающая лазеротерапию с использованием метода поверхностного облучения при лечении красного плоского лишая, типичной формы приводит к устранению клинических симптомов заболевания, пролонгирования периода его ремиссии.

#### **Литература**

1. Лазеры в клинической медицине. Под ред. С.Д.Плетнева. М.:Медицина, 2011.
2. В.Е.Илларионов. Основы лазерной терапии. М., 2012.
3. Лазеры в биологии и медицине. Сост. А.В.Кириленко. СПб, 2010.

ID: 2015-11-5-T-5411

Тезис

Журавлева М.В.

**Эффективность плазмолифтинга в сочетании с препаратом Траумель С в лечении больных хроническим пародонтитом (клинико-экспериментальное исследование)***ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, кафедра терапевтической стоматологии**Научный руководитель: д.м.н. Фирсова И.В.*

**Цель исследования:** повышение эффективности лечения пациентов с хроническим пародонтитом путем включения в комплексную терапию плазмолифтинга в сочетании с препаратом Траумель С.

Проблема высокой распространенности и нуждаемости в лечении заболеваний пародонта является одной из приоритетных для современной стоматологической практики. Но, не смотря на большой арсенал существующих лекарственных средств и методик, значительного снижения количества пациентов страдающих заболеваниями пародонта не отмечается. Это может быть связано со многими причинами: длительностью хронического воспалительного процесса, отсутствием или недостаточностью диагностических и лечебных мероприятий и др. В связи с этим ведется научный поиск новых методов и средств, повышающих эффективность терапевтического воздействия на патологический очаг воспаления в пародонте. В данном контексте, очень важным звеном в лечении заболеваний пародонта могут являться методы локальной стимуляции процессов регенерации тканей пародонта. Методом выбора могут стать инъекции тромбоцитарной аутоплазмы, которая является высоко активным биологическим стимулятором процессов регенерации.

Использование плазмы с содержанием тромбоцитов представляет сегодня одну из немногих возможностей модулировать и улучшать заживление ран и противостоять инфицированию без применения лекарственных средств. Преимущества данного метода - плазма с высоким содержанием тромбоцитов способна ускорять восстановление костной, хрящевой и эпителиальной тканей. Еще одним преимуществом данного метода является улучшение микроциркуляции и обмена веществ, что стимулирует местный иммунитет.

В настоящее время у значительного числа больных пародонтитом выявляются аллергические заболевания и сопутствующие патологические процессы, резко ограничивающие возможность использования отработанных лечебных методик. Поэтому все больший интерес у специалистов вызывают гомеопатические препараты, не имеющие противопоказаний. Одним из высокоэффективных гомеопатических средств, обладающих противовоспалительным свойством является Траумель С. Применение плазмолифтинга в сочетании с препаратом Траумель С в комплексном лечении больных с пародонтитом позволит: купировать воспаление в пародонте в более ранние сроки, а также, снизить частоту рецидивов.

**Ключевые слова:** плазмолифтинг, хронический пародонтит, Траумель С

ID: 2015-11-5-T-5413

Тезис

Залова Ш.А.

### Спектроскопия в стоматологии

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний

Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.

*Почаще улыбайтесь людям и разговаривайте с ними.  
Это элементарно, не так ли?  
Чтобы нахмуриться, нужно задействовать 72 мускула,  
а чтобы улыбнуться - 14.  
Улыбка - первое, что вы замечаете у других.  
З. Зиглар*

Спектроскоп – устройство, используемое для получения спектра цветов. Йозеф Фраунгофер изобрел спектроскоп. В оригинальном дизайне свет входит в щели и коллиматорной линзы, которая преобразует в тонкий пучок параллельных лучей. Затем проходит через призму, который преломляется в спектр. Изображение будет рассматриваться через трубки со шкалой. В диагностике кариеса динамично развивается спектроскопия – метод, основанный на флуоресцентных свойствах тканей. Разница между флуоресценцией здоровых и поврежденных кариесом тканей связана с неодинаковым рассеиванием света в зависимости от степени деминерализации. Лазерная флуоресценция – метод высокочувствительный, позволяющий регистрировать структурные изменения на глубину 5—8 мкм. Оценка флуоресценции, связанной с химическим и микроструктурным анализом тканей зуба, может расширить информацию о сложном процессе кариозной деминерализации. Метод определения ранних кариозных изменений с помощью индуцированной лазерным лучом флуоресценции очень эффективен, а полученные результаты очень убедительны. Чувствительность метода значительно увеличилась после введения дополнительных флуоресцирующих красителей, благодаря этому начальную деминерализацию гладких поверхностей, а также фиссур можно выявить значительно раньше, чем выше описываемыми методами. С целью определения количественных изменений эмали используется компьютерный анализ снимка зуба, переданный внутриротовой камерой. Этот метод абсолютно безвреден для тканей зуба. Современная стоматологическая диагностика не должна опираться только на клиническое обследование пациента. Такое обследование может привести к нарушению эмали и дефекту, который будет требовать обработки и восстановления тканей зуба. Кроме того, несвоевременное обнаружение процесса во время предварительного или контрольного обследования может вызвать претензии пациента.

Таким образом, необходимы дополнительные исследования с использованием диагностических аппаратов. Значение методов, позволяющих раннее выявление кариозных изменений велико. Введение очень чувствительных диагностических методов обнаружения кариеса могло бы привести к увеличению эффективности профилактических процедур и ограничению инвазивного терапевтического лечения.

**Ключевые слова:** стоматология, спектроскопия, кариес

ID: 2015-11-5-A-5846

Краткое сообщение

Земскова Т.С., Тихонова Т.А., Цыплухина Н.А.

**Сравнение клинической эффективности абразивных препаратов системы Air-Flow***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России*

Zemskova T.S., Tihonova T.A., Tsyplukhina N.A.

**Compare the clinical effectiveness of abrasive preparations of Air-Flow***Saratov State Medical University***Резюме**

В данной работе проведена сравнительная характеристика современных порошков для воздушно-абразивных систем любого типа, а также обоснован выбор порошка для приведенного клинического случая.

**Ключевые слова:** профессиональная гигиена, воздушно-абразивная система, натрия гидрокарбонат, бикарбонат кальция, глицин

**Abstract**

In this article authors carried out comparative characteristics of modern air powders for any type of abrasive systems, as well as the selection of powder for various clinical cases.

**Key words:** professional hygiene, air-abrasive system, sodium bicarbonate, calcium bicarbonate, glycine

**Актуальность**

Проблема эффективности профессиональной гигиены в настоящее время набирает всё большие обороты. По статистике около 80% людей имеют зубной камень, он образуется из мягкого налёта, на который осаждаются известковые соли слюны. При несвоевременном устранении данной проблемы могут возникнуть такие заболевания как: гингивит, пародонтит и кариес [1, 2]. Со своей стороны, стоматологи - профессионалы обязаны следить за качеством проведения процедуры профессиональной гигиены, чтобы она выполнялась атравматично, эффективно и максимально комфортно для пациента [3].

**Цель:** сравнить эффективность порошков различных составов, изучить их свойства, найти оптимальный вариант.

**Задачи:**

- 1) изучить очищающую способность порошков для мягкого зубного налета и минерализованных зубных отложений;
- 2) изучить наличие и выраженность травмирующего действия различных порошков;
- 3) выявить частоту возникновения и степень выраженности постманипуляционных ощущений;
- 4) подвести итоги.

**Материал и методы**

После проведенного анализа научных статей по данной теме авторами проведен эксперимент на примере одного клинического случая.

Пациентке Н, 16 лет была проведена профессиональная чистка зубов.

- 1) Оценка гигиенического статуса при помощи индекса Федорова-Володкиной: ИГ=1,5.
- 2) Очистка зубов верхней челюсти при помощи порошка Flow cleans profi (Технодент).
- 3) Очистка зубов правого сегмента нижней челюсти при помощи порошка Clinpro prophyl powder (3M ESPE).
- 4) Очистка зубов левого сегмента нижней челюсти при помощи порошка Air-Flow Classic (EMS).
- 5) Оценка эффективности очистки поверхности зубов.
- 6) Проведена реминерализующая терапия кальцийсодержащим гелем.

**Результаты и обсуждение**

При использовании порошка Flow cleans profi у пациента отсутствовала болезненность, наблюдалась незначительная кровоточивость десен, мягкий зубной налет полностью удален.

При использовании порошка Clinpro prophyl powder также отсутствовала болезненность, кровоточивость средней степени, мягкий зубной налет удален полностью, минерализованные отложения удалены не полностью. Проведена повторная манипуляция, после чего зубных отложений не осталось. Пациентка отметила комфорт при проведении чистки, в связи с тем, что порошок не пылит, а также обладает сладковатым вкусом.

При использовании порошка Air-Flow Classic пациент отмечал болезненные ощущения в области языка, чувство дискомфорта при проведении манипуляции, т.к. порошок сильно пылит, кровоточивость средней степени, все зубные отложения полностью удалены. Несмотря на реминерализующую терапию, чувствительность зубов сохранилась до суток.

Flow cleans profi это порошок на основе частиц кальция карбоната. Они имеют форму сферы и обладают прекрасными очищающими свойствами при «прокатывании» частичек по обрабатываемой поверхности, эффект будет максимальным только при обработке под правильным углом (от 10 до 60 градусов). При работе можно не бояться повреждения мягких тканей. Несмотря на это, порошком нельзя полировать поверхность корня в пародонтальном кармане любой глубины.

Таблица 1. Сравнительная характеристика порошков [8, 9, 10]

	<i>Flow cleans profi</i>	<i>Clinpro propho powder</i>	<i>Air-flow Classic</i>
Размер частиц	до 98 мкм	до 63 мкм	до 200 мкм
Степень кровоточивости	низкая	средняя	высокая
Эффективность	зубные отложения полностью удалены	зубные отложения удалены после повторной чистки	все зубные отложения полностью удалены
Чувствительность	слабо выражена	отсутствует	сильно выражена
Травмирующий фактор	незначительно	отсутствует	значительно
Удаление зубных отложений	наддесневые	над- и поддесневые	наддесневые
Стоимость	220гр – 200руб	100гр – 600руб	300гр– 1200руб
Частота применения	6 месяцев	3 месяцев	6 месяцев

На сегодняшний день Clinpro propho powder единственный порошок, который позиционируется как порошок для удаления над- и поддесневого налета – это порошок для хендибластинга на основе глицина. Порошок позволяет полировать поверхность корня в пародонтальных карманах глубиной не более 5мм, удаляя при этом биопленку лучше всех существующих средств [4, 7, 11].

Свойства глицина в составе порошка: не вызывает болезненности десен зубов, комфортный процесс чистки, не создает сухости во рту и на губах, полностью растворим в слюне [5].

Air-Flow Classic состоит из частиц натрия гидрокарбоната. Сода – это жесткий абразивный компонент, предназначенный исключительно для работы на эмали. Создается микроабразивная поверхность, поэтому после работы на эмали необходима полировка полирующей пастой, что удлиняет время клинического приема. При попадании воздушно-абразивного потока соды на мягкие ткани он значительно травмирует их [6].

Сравнительная характеристика порошков представлена в таблице 1 [8, 9, 10].

#### Выводы

- 1) По итогам исследования наиболее эффективным для удаления минерализованных зубных отложений является порошок Air-Flow Classic. Порошок Flow cleans profi также хорошо удаляет зубные отложения, а порошок Clinpro propho powder не справляется с грубыми зубными отложениями.
- 2) Наиболее щадящим для мягких тканей оказался Clinpro propho powder, он не травмирует маргинальную десну. Flow cleans profi – средний по агрессивности. Самым агрессивным для слизистой полости рта является Air-Flow Classic. При чистке порошком Clinpro propho powder кровоточивость была минимальной, чувствительность отсутствовала. При чистке порошком Flow cleans profi кровоточивость была выраженной первые 2 минуты, чувствительность была минимальное количество времени. При чистке порошком Air-Flow Classic кровоточивость была выраженной 5 минут, чувствительность сохранялась в течение 1 суток.
- 3) Каждый из используемых порошков имеет свои преимущества и недостатки. Врач-стоматолог должен индивидуализировать подбор порошка для каждого пациента.

#### Литература

1. Цепов Л.М., Николаев А.И., Михеева Е.А. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта. 3-е изд., испр. и доп; М. МЕДпресс-информ. 2008. 272 с.
2. Гриценко Е.А., Суетенков Д.Е., Харитонов Т.Л., Лебедева С.Н. Основные аспекты этиологической профилактики пародонтопатий у детей и подростков // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. N 1. С. 234-239.
3. Терентьева Е.В. Способы мгновенного и длительного снятия повышенной чувствительности зубов в различных клинических ситуациях // Espertise magazine. 2014. специальный выпуск. С. 10-14.
4. Petersilka G.J., Bell M., Haberlein I., Mehl A., Hickel R., Flemmig T.F. In vitro evaluation of novel low abrasive air polishing powders // J Clin Periodontol. 2003. N 30. P. 9-13.
5. Bertenyi K.K., Lambert I.B. The mutational specificity of furasolidone in the lac 1 gene of Escherichia coli // Mutat Res. 2000. P. 199-208.
6. Нуриева Н.С. Влияние порошков, применяемых для профессиональной гигиены, на поверхность дентальных имплантов на примере Air-Flow Classic (EMS) и Clinpro Propho Powder (3M ESPE). Исследование in vitro // Espertise magazine. 2014. специальный выпуск. С. 7-10.
7. Орехова Л.Ю., Каучумова Е.Д. и др. Основы профессиональной гигиены полости рта: Методические рекомендации // СПб: Поли Медиа Пресс. 2004.
8. Грудянов А.И., Стариков Н.А., Бякова С.Ф. Поддерживающая терапия. Ее роль при лечении заболеваний пародонта (Обзор литературы) // Пародонтология. 2001. С. 24-27.
9. Slavkin H.C. Biofilms, microbial ecology and Antoni Van Leeuwenhoek // J Am Dent Assoc.-2012. P. 492-495.
10. Greenstein G. Periodontal response to mechanical non – surgical therapy: a review // J Periodontol. 2009. N 63. P. 118-130.
11. Page R.C., Offenbahr S; Schroeder H.E. et al. Advances in the pathogenesis of periodontitis: summary of developments, clinical implications and future directions // Periodontology. 2007. N 14. P. 216-248.

ID: 2015-11-5-T-5435

Тезис

Зотова А.А., Вдовенко К.Д.

**Актуальность применения 3D-принтеров в современной стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра протезной стоматологии**Научный руководитель: асс. Неловко Т.В.*

В современной стоматологической практике важно ускорение объемов производства, увеличение точности изделий, экономия материальных средств и повышение качества операций. Для этого были введены 3D-принтеры.

Применение 3D-принтеров в медицине позволяет осуществлять быстрые оперативные вмешательства. Также они подробно воспроизводят точную копию исходного материала, который необходим для отработки приемов, что дает гарантию на проведение успешной операции. В наше время 3D-принтеры успешно используются в ортопедической стоматологии, где за счет трёхмерной печати получают протезы, модели, брекет-системы и имплантаты без необходимости использования традиционных материалов, в кратчайшие сроки, по сравнению с классической технологией производства.

Кроме вышеперечисленных конструкций возможно изготовление элайнеров – съёмных ортодонтических аппаратов, необходимых для коррекции прикуса. Сначала зубы сканируют, а после происходит 3D-моделирование с последующей печатью элайнеров. Это позволяет намного качественнее и быстрее произвести нужный образец и приступить к лечению пациента.

Помимо этого ученые начали практику по выращиванию целых тканей и даже органов с помощью 3D-технологий техникой послойной печати, которая позволяет складывать стволовые клетки в определенной комбинации. Благодаря такому открытию скоро людям во всем мире смогут трансплантировать органы и ткани собственного организма, что поможет избежать возможных осложнений.

Преимущества 3D-печати: сохранение всех анатомических данных пациентов в цифровом виде, ускорение производства изделий, невероятная точность изделий, исключение воздействия человеческого фактора, полностью автоматизированный процесс.

Но стоит отметить, что не каждый 3D-принтер подойдет для столь специализированной отрасли, как стоматология. Примерами принтеров могут служить такие аппараты, как CrownWorx, FrameWorx и многие другие.

Итак, можно с уверенностью сказать, что 3D-принтеры – это полезное и необходимое изобретение, которое несравненно облегчает работу специалистов в области стоматологии, а также оставляет довольным качеством результата самого пациента. Когда-нибудь 3D-принтер станет обычным инструментом стоматолога, ведь теперь можно просто сканировать ротовую полость и вскоре получить прекрасный результат.

**Ключевые слова:** 3D-принтеры, стоматология



Ибрагимов Г.С., Седых П.Н., Дадашов А.Д.

### Воздушно-абразивные системы и абразивные материалы для них

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии

Научный руководитель: к.м.н. Петрова А.П.

#### Резюме

Данная работа содержит описание физико-механических свойств абразивных материалов, применяющихся для воздушно-абразивных систем. Описание основных представителей и описание их свойств.

**Ключевые слова:** физика, стоматология, биофизика, биохимия, air-flow

#### Abstract

This article contains a description of the physical and mechanical properties of the abrasive materials used for the air-abrasive systems. Description of the main representatives and a description of their properties.

Воздушно-абразивные системы или системы Air-flow, в переводе с английского "воздушный поток", применяются для удаления пигментации и налета с поверхности зубов, в том числе и в труднодоступных местах. Аэрозольная струя формируется из смеси порошка-абразива, воды и сжатого воздуха. Поступая под давлением из кончика инструмента, поток частиц эффективно и быстро удаляет с поверхности зуба мягкие зубные отложения, налет курильщика, следы кофе, чая, вина.

Эффективна ли методика? Доктора К.-Д. Бастендорф и Шмид из Германии провели ряд клинических исследований с подбором экспериментальных и контрольных групп в результате которых они пришли к выводам, что «при поддерживающей пародонтальной терапии воздушно-абразивное полирование порошком на основе глицина является более эффективным в удалении поддесневых зубных налетов, чем ручные инструменты, кроме того, этот метод безопасен и не требует больших временных затрат», так же многочисленные исследования и годы использования в клинической практике доказывают эффективность методики.

В перечне известных требований, предъявляемых к порошкам для гигиены полости рта, первое место отводится безопасности их использования, на втором – размер частиц, на третьем месте – их геометрические характеристики. Безопасность используемых порошков определяется, в подавляющей степени, свойствами применяемых материалов. Размеры зерен и геометрические параметры порошков влияют на динамические характеристики струи, создаваемой инструментом на выходе из сопла.

В порошках не должно быть частиц одного точного размера, т.к. для эффективного воздействия нужны и крупные и мелкие элементы (мелкие – полируют, крупные – шлифуют), следовательно в порошках имеются частицы разного размера и тут сразу становится уместен вопрос, а все ли частицы одинаково хорошо исполняют свои функции? Наш ответ - нет. Почему?

1. мелкие частицы растворяются в воде, не долетая до поверхности зубов.
2. крупные частицы обладают меньшей скоростью, так как для их разгона необходимо затратить больше энергии.
3. работоспособными являются частицы со средними размерами. Они разгоняются до необходимой скорости и тем самым обладают достаточной энергией для бомбардирования зубов и очистки от поверхностных налетов.

Если обратиться к публикациям, то из них следует, что самыми эффективными являются два размера частиц – это 25 и 65 микрон. При этом порошками с размером 25 мкм. В основном снимают мягкий налет и полируют поверхность зубов. Порошками с размером 65 мкм снимают плотный налет и в некоторых случаях, при тонкой эмали, значительно повреждают поверхность зубов.

Что касается формы частиц, лабораторные данные показали, что идеальной формой частиц для полировки поверхности зуба является сферическая форма и чем большее шероховатостей на частицах, тем большее абразивное действие оказывается на ткани зуба. Следовательно, у производителей взята за эталон именно сферическая форма частиц, однако в некоторых видах порошков присутствуют дефекты на частицах в виде шероховатостей для увеличения их абразивных свойств.

Рассмотрим некоторых основных материалов для воздушно-абразивной системы:

*Порошок EMS классик* - малоабразивный, мелкодисперсный порошок на основе бикарбоната натрия со средним размером частиц для технологии Air-flow. Имеет разные вкусы. Для удаления наддесневых отложений и пигментированного налета, в том числе «налета курильщика».

*Порошок Air-flow perio* – подходит для обработки поддесневой части корня с целью удаления биопленки, санации пародонтальных карманов, очистки поверхности имплантатов, способствует уменьшению глубины пародонтальных карманов.

*Порошок Air-flow soft* - малоабразивный, мелко дисперсный порошок на основе глицина. Предназначен для обработки зубов пациентам с чувствительным пародонтом, а также пациентам, нуждающимся в частом и регулярном проведении профессиональных гигиенических стоматологических манипуляций. Средний размер частиц – 65 мкм

*Порошок Clinpro prophypowder* - отличается от обычных порошков на основе соды и кальциевых соединений, в основе порошка Clinpro prophypowder лежит глицин, оказывающий более низкое абразивное воздействие на поверхность эмали и оголенный дентин. Это позволяет удалять налет без потери зубной ткани, поэтому чистку с использованием этого порошка можно проводить чаще, чем два раза в год, что противопоказано при чистках порошками на основе соды и кальциевых соединений.

*Порошок флоу-клинз корунд* – подходит как для удаления твердых зубных отложений, так и для препарирования кариозных полостей. Содержит активный абразив – оксид алюминия (30-45 мкм).

Производитель - Tehnodent, Россия

*Порошок «Аэр-клинз» проф* – в качестве основного компонента используется гидрокарбонат натрия с размером частиц, позволяющим провести очистку при щадящем воздействии на твердые ткани зуба. При случайном попадании очищающей струи на

десну лидокаина гидрохлорид (0,5%), входящий в состав порошка, обеспечивает безболезненность мягких тканей. Порошок имеет приятный освежающий запах и вкус. Производитель – «Владмива», Белгород, Россия. Отличается от остальных порошков относительно низкой ценой.

Таким образом, при выборе порошка для профессиональной гигиены с использованием технологии "Air-flow" необходимо учитывать физико-химические свойства порошков, а так же показания и противопоказания для их использования.

#### **Литература**

1. Жаров И.А. Влияние различных воздушно-абразивных средств на минеральный обмен и микроструктуру эмали зуба при лечении поверхностного кариеса: диссертация кандидата медицинских наук.- Воронеж, 2011.- 135 с.
2. Оксас Н.С. Сравнительная оценка использования воздушно-абразивных средств на основе карбоната кальция и гидрокарбоната натрия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта: : диссертация кандидата медицинских наук.- Санкт-Петербург, 2008.- 155 с.

ID: 2015-11-5-T-5452

Тезис

Карпович Е.А.

### **Биомеханика нижней челюсти в стоматологии**

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Труфанова Ю.Ю.*

Особенности движений нижней челюсти изучает биомеханика. Главная особенность движений нижней челюсти у человека – наличие не только вращательных, но и поступательных движений в височно-нижнечелюстном суставе в трех плоскостях. Если вращением называется движение объекта вокруг оси и в суставе оно происходит в нижнем полюсе, то поступательным называют движение, при котором все точки тела смещаются в одном направлении и с одной скоростью. Поступательное движение в суставе возникает в верхнем полюсе и характеризуется смещением горизонтальной оси, проходящей через центры обеих суставных головок, при любых движениях в суставе.

Нижняя челюсть совершает различные движения: вертикальные, сагиттальные и боковые, или трансверсальные, участвуя в жевании, глотании, речи, нижней челюстью. Движения осуществляются благодаря сокращением жевательных мышц. Таким образом, опускание нижней челюсти обеспечивают челюстно-подъязычная, подбородочно-подъязычная и двубрюшная мышцы. Поднятие нижней челюсти осуществляют собственно жевательные, медиальные крыловидные и височные мышцы. Одновременное сокращение латеральных крыловидных мышц, позволяют выдвигаться челюсти. Смещение челюсти из переднего в центральное и заднее положение осуществляют задние пучки височных мышц. Траектория, которую проходит головка нижней челюсти за время движения последней из положения центральной окклюзии в переднюю, называется сагиттальным суставным путем. Его пересечение с окклюзионной плоскостью образует угол сагиттального суставного пути. Сагиттальный резцовый путь - траектория, которая проходит режущими краями нижних резцов при переходе нижней челюсти из положения центральной окклюзии в переднюю. Боковые перемещения нижней челюсти совершаются благодаря одностороннему сокращению латеральных крыловидных мышц. При боковых движениях нижней челюсти траектории перемещения зубов образуют угол, открытый назад. Это называют углом трансверсального резцового пути, или готическим углом.

От локализации зуба зависит его величина. Чем дальше от головки нижней челюсти расположен зуб, тем больше угол. При трансверсальных движениях нижней челюсти различают балансирующую и рабочую. На балансирующей стороне головка нижней челюсти совершает движение по траектории, которая образует с ее сагиттальным суставным путем угол, называемый трансверсальным суставным и носящий имя своего первооткрывателя Беннетта.

**Ключевые слова:** биомеханика нижней челюсти

ID: 2015-11-5-T-5447

Тезис

Киларджиева Е.Б.

**Обоснование применения метода хирургического удлинения зуба для сохранения биомеханических характеристик зубочелюстной системы***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии ортопедической**Научный руководитель: к.м.н. Прошин А.Г.*

**Цель:** обоснование применения метода хирургического удлинения зуба для сохранения биомеханических характеристик зубочелюстной системы.

**Задачи:**

- 1) Изготовление конструкции с учетом биомеханических показателей зубочелюстной системы.
- 2) Выбор метода хирургического удлинения.

**Материал и методы.** Пациент А. направлен врачом-терапевтом на консультацию к врачу- ортопеду по причине частых сколов пломбы зуба 35. На осмотре было выявлено, что ИРОПЗ данного зуба составил 0,6, что в свою очередь является прямым показанием для изготовления коронки.

**Результаты.** Коронковая часть зуба после препарирования составила 2,2 мм, что служило бы не лучшим условием для фиксации конструкции. Одним из способов для создания места будущей коронки может служить методика пришлифовывания 24 и 25 зубов. Данный способ не был использован, так как во-первых будет происходить снятие тканей с двух интактных зубов, во-вторых это приведет к нарушению «окклюзионной защиты», возникновению суперконтактов, которые приводят к нарушению координированной функции жевательных мышц, к блокированию движений нижней челюсти и изменению биомеханики зубочелюстной системы, что в свою очередь будет способствовать возникновению заболеваний ВНЧС. В данной ситуации у пациента со временем закрепилось бы новое положение челюсти, образуя «вынужденную» окклюзию. По данным В.В. Баданина, суперконтакты зубов являются основными этиологическими факторами, приводящими сначала к дискоординации жевательных мышц, а затем – к функциональным нарушениям ВНЧС.

Наиболее обоснованным с биомеханической точки зрения и рациональным решением данной проблемы служит методика хирургического удлинения коронки зуба. Она представляет собой хирургическое вмешательство, которое выполняют на здоровом пародонте, и заключается в высвобождении достаточного количества структур зуба с целью проведения его адекватного восстановления. Пациент согласился хирургически удлинить коронковую часть. Так как хирургическое вмешательство было произведено для незначительной локальной коррекции биологической ширины, был использован закрытый метод хирургического удлинения с использованием скальпеля. Через 2 недели были сняты швы. Окончательное заживление наблюдалось через 1 месяц. После хирургического этапа изготовлена коронка из безметалловой керамики по технологии E-Max. Применение этой конструкции улучшит прогноз лечения.

**Вывод.** Зубочелюстная система представляет собой единый комплекс, выполняющий определенную функцию посредством сложных биомеханических процессов. При лечении пациентов необходимо помнить, что изменение даже одного из его компонентов будет создавать новые условия для его функционирования. В данной клинической ситуации благодаря методу хирургического удлинения зуба мы не затронули нормальное функционирование зубочелюстной системы.

**Ключевые слова:** хирургическое удлинение коронки, биомеханика, ВНЧС

ID: 2015-11-4271-A-5652

Краткое сообщение

Костромитина М.А., Баширова А.М., Есин В.Н.

## Применение ультразвуковых аппаратов для профессиональной гигиены полости рта

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра детской стоматологии и ортодонтии

Научный руководитель: к.м.н. Петрова. А.П.

### Резюме

Редко кто задумывается, что красота и здоровье зубов начинаются с гигиены полости рта. Это понятие включает не только обязательную чистку с использованием щеток и паст, но и профессиональную чистку зубов в стоматологической клинике. Одной из таких процедур является - ультразвуковая чистка зубов. Мы провели анализ имеющихся средств для ультразвуковой профессиональной гигиены.

**Ключевые слова:** ультразвук, скейлер, профессиональная гигиена

### Введение

Профессиональная гигиена полости рта представляет собой научную систему специально разработанных мероприятий: как лечебных, так и профилактических. Они направлены на лечение тканей и органов рта, а также на профилактику стоматологических болезней. Выполняются такие процедуры только в лечебных учреждениях квалифицированным медицинским персоналом.

**Цель:** сравнить УЗ-вые аппараты разных фирм трех ценовых категорий, выявить и оценить их основные физические характеристики и показания для использования.

### Материал и методы

Профессиональная гигиена полости рта.

### Результаты

В результате изучения основных технических параметров и свойств представителей ультразвуковых аппаратов разной ценовой категории, мы попытались сопоставить их качественные и ценовые характеристики. Мы пришли к выводу, что скейлер Varios 970 является хорошим выбором для стоматолога по своим характеристикам. Он имеет функцию обратной связи iPiezoengine NSK, функцию самонастройки, большой светодиодный дисплей, функцию памяти, хороший дизайн, регулировку скорости потока жидкости, режим автоматической очистки и приемлемую цену.

### Обсуждение

#### Varios 970

Многофункциональный портативный ультразвуковой скалер (без оптики) фирмы NSK Nakanishi (Япония) (Артикул: Y1001175) из средней ценовой категории аппаратов. Это автономный прибор, имеющий 2 отдельные емкости для растворов. Varios 970 оснащена новой системой iPiezoengine®, которая обеспечивает проведение более эффективного лечения с использованием широкого спектра насадок. Наконечник Varios 970 оборудован двумя светодиодами, обеспечивающими более четкую видимость и более легкое обнаружение зубного камня и налета во время проведения процедур гигиены полости рта и снятия зубных отложений. Это многофункциональный портативный прибор для широкого спектра операций для пародонтологии, снятия зубных отложений, минимально инвазивных операций и ухода за имплантатами. Удобные вместительные емкости по 400 мл, заполняемые одинаковыми или различными растворами, подсоединены к независимым друг от друга насосам. Все скалеры из новой серии Varios оснащены последними разработками в области пьезотехнологии; генератор iPiezoengine® от NSK обеспечивает стабильную выходную мощность при помощи автоматической регулировки частоты ультразвуковых колебаний до оптимального значения в зависимости от нагрузки.

Свойства:

- 1) функция обратной связи iPiezoengine® NSK, обеспечивающий стабильную частоту колебаний насадки без потери мощности даже при снятии очень твердых зубных отложений,
- 2) функция самонастройки, обеспечивающая постоянную и стабильную частоту ультразвуковых колебаний насадки в пределах выбранного диапазона мощности. Это позволяет доктору чувствовать выходную мощность, работать точно и гарантированно получать идеальные результаты,
- 3) большой светодиодный дисплей (все рабочие параметры четко видны на большом LED-дисплее и легко регулируются при помощи интуитивно понятных кнопок),
- 4) простая замена емкостей с возможностью размещения в них растворов дл различных целей,
- 5) функция памяти, настраивающая и запоминающая пользовательские параметры,
- 6) электронное отображение скорости потока жидкости, обеспечивающее настройку скорости потока жидкости очень простой и удобной.

Основные технические характеристики аппарата: частота ультразвука 28-32 kHz, мощность 11 Вт.

#### Универсальный ультразвуковой скайлер UDS-K Woodpecker

Аппарат, относящийся к бюджетной ценовой категории приборов такого рода. Предназначен для обработки и очистки корневого канала зуба, а также для снятия зубных отложений. Скайлер очень удобен и универсален в использовании - воплощает в жизнь продвинутые технологии в стоматологии. Регулятор мощности и подключение воды - от стоматологической установки.

Съемный наконечник ультразвукового скайлера выполнен из прочного термостойкого современного материала, что позволяет его автоклавируют при высоких температурах -135 С, под давлением 0,22 МПа. Есть возможность подсоединить к скайлеру полимеризационную светодиодную лампу LED.L Woodpecker.

Свойства:

- 1) автономный ультразвуковой скалер не требует подключения к стоматологической установке.  
Основные технические характеристики: частота ультразвука 28kHz±3kHz, мощность 20 Вт.

#### ***VectorScaler - ультразвуковой скалер фирма DürriDental (Германия)***

Аппарат, относящийся к приборам самой высокой ценовой категории. Это ультразвуковой скалер с пьезокерамическим приводом позволяет эффективно удалять отложения при максимально бережном воздействии на ткани пародонта. Эргономичный наконечник оснащен шестью долговечными светодиодами для наилучшего освещения даже труднопросматриваемых областей. Стерилизуемые световоды отличаются своей долговечностью и экономичностью.

Свойства:

- 1) Рациональная, тщательно разработанная технология,
- 2) современный эргономичный дизайн,
- 3) простота в применении,
- 4) инновационные, долговечные светодиодные светильники для безопасной работы,
- 5) интеллектуальная программа дезинфекции и очистки.

Основные технические характеристики: частота 25–35kHz, мощность 20 Вт.

#### **Заключение**

Профессиональная гигиена сегодня является обязательной услугой в стоматологических клиниках, что обусловлено в первую очередь не только устойчивым спросом на данную процедуру со стороны населения, но и реальной необходимостью. В то же время активность производителей, предлагающих все более широкий ассортимент различных приборов для устранения дисколоритов зубов, заставляет специалистов-стоматологов более критично относиться к выбору их в своей практике. Мы оценили все свойства приборов разной ценовой категории, и в первую очередь их основные технические характеристики.

#### **Литература**

1. Акулович А.В. Распространенность отбеливания зубов на территории РФ//Саратовский научно-медицинский журнал.-2011.-Т.7 Прил.-С.268-269.
2. Боровский Е.В. Эффективность ультразвуковых аппаратов в стоматологии//Клиническая стоматология.- 2001. №6 — С.62-66.
3. Практическая терапевтическая стоматология: Учебное пособие/А.И.Николаев,Л.М.Цепов.-7-еизд.-М.:МЕДпресс-информ,2007.-С.844.
4. Усачев В.В., Бахрах Л.П., Сучков С.Г., Суетенков Д.Е. Новый метод 3D-ультразвуковой диагностики: возможности применения в стоматологии// Саратовский научно-медицинский журнал.- 2006.- Т.2, №3.- С. 70-73.

## Оценка процесса прорезывания с помощью регистрации механических колебаний в системе «зуб-периодонт»

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

**Ключевые слова:** прорезывание зубов

В период прорезывания развивающиеся зубы совершают движения в различных направлениях, среди которых можно выделить вертикальное перемещение в направлении длинной оси зуба; движение в дистальном, мезиальном, язычном или вестибулярном направлении; ротация вокруг продольной оси зуба. Все эти движения позволяют сохранить постоянными отношения зубных зачатков к краю развивающегося альвеолярного отростка челюсти, что является необходимым условием для успешного завершения прорезывания зуба. В ходе прорезывания зуб продвигается в челюсти значительный путь, во время которого наблюдаются: изменения тканей, окружающих зуб; развитие корня зуба; перестройка альвеолярной кости; развитие и перестройка периодонта.

Важным параметром в прогнозировании возникновения изменений в периодонте, а также в диагностике начальных симптомов заболеваний имеет определение функционального состояния пародонта, то есть устойчивости зубов. Изменения устойчивости зубов к боковой нагрузке играет существенную роль в ранней диагностике и прогнозировании развития патологии формирования физиологической окклюзии. Для оценки выносливости опорных тканей зубов к горизонтальной нагрузке применяется метод определения фиксирующей способности пародонта - периотестометрия, который предназначен для получения объективной информации о выносливости опорных тканей зубов к горизонтальной нагрузке. Формирование нормальных взаимоотношений зубных рядов определяется соотношением роста средней и нижней третей лица, прорезыванием зубов и миодинамическим равновесием, поэтому именно в сменном прикусе, в активный период роста зубочелюстнолицевой системы возможно воздействовать на процесс формирования окклюзии максимально эффективно.

К группе импульсных методов измерения подвижности зубов относится широко используемый аппарат для определения подвижности зубов – Periotest, компактен, состоит из двух частей: приборного блока компьютерного анализатора и наконечника, соединенных между собой кабелем. Результаты измерения выдаются в виде цифровой информации на дисплее и сопровождаются звуковым сигналом. Рабочим элементом в наконечнике является боек, включающий пьезоэлемент, работающий в двух режимах - генераторном и приемном. Первый режим - возбуждение механического ударного импульса и передача его бойку, второй - прием отклика механической системы и передача его для анализа в микропроцессорную часть. За этот период, возбужденный ударом импульс проходит по зубу, передается тканям периодонта и отражается от них. Чем выше эластичность волокон периодонта, тем выше демпфирующие свойства периодонтального аппарата, тем меньше будет время воздействия бойка с зубом, тем ниже показатели Periotest и меньше подвижность зуба.

**Таблица 1.** Сравнительная характеристика подвижности резцов (усл. ед.) верхней и нижней челюстей в различные стадии формирования окклюзии

Стадии формирования прикуса Локализация	Стадии прорезывания			Окклюзия
	I	II	III	
Верхняя челюсть	17.9 (15;20)	17.7 (17;19) Z1=1.62; p1=0.104793	13.1 (12;14) Z1=1.96; p1=0.049535; Z2=3.75; p2=0.000176	9.1 (8;11) Z1=4.69; p1=0.000003; Z2=1.45; p2=0.144685; Z3=4.85; p3=0.000001.
Нижняя челюсть	12.1 (10;14) Z=6.75; p=0.000001.	11.1 (10;13) Z=7.49; p=0.000001.	9.1 (7;11) Z=6.91; p=0.000001.	8.2 (6;10) Z=1.84; p=0.065473

**Таблица 2.** Сравнительная характеристика подвижности клыков (усл. ед.) верхней и нижней челюстей в различные стадии формирования окклюзии

Стадии формирования прикуса Локализация	Стадии прорезывания			Окклюзия
	I	II	III	
Верхняя челюсть	7.4 (7;8)	5.7 (5;7)	9.9 (9;11)	6.3 (5;8)
Нижняя челюсть	6.48 (5;8) Z=1.73; p=0.082098.	3.4 (2;5) Z=4.21; p=0.000025.	5.4 (5;6) Z=5.89; p=0.000001.	2.9 (2;4) Z=5.44; p=0.000001

Таблица 3. Сравнительная характеристика подвижности премоляров (усл. ед.) верхней и нижней челюстей в различные стадии формирования окклюзии

Стадии формирования прикуса Локализация	Стадии прорезывания			Окклюзия
	I	II	III	
Верхняя челюсть	20.0 (19;21)	12.3 (11;13)	10.2 (9;11)	7.1 (6;8)
Нижняя челюсть	7.2 (6;8) Z=6.24; p=0.000001.	8.3 (7;9) Z=6.21; p=0.000001.	4.9 (4;6) Z=6.62; p=0.000001.	3.4 (2;5) Z=6.59; p=0.000001.

Таблица 4. Сравнительная характеристика подвижности моляров (усл. ед.) верхней и нижней челюстей в различные стадии формирования окклюзии

Стадии формирования прикуса Локализация	Стадии прорезывания			Окклюзия
	I	II	III	
Верхняя челюсть	12.1(11;13)	9.9 (9;11)	12.1 (11;13)	6.1 (5;8)
Нижняя челюсть	2.0(1;3) Z=5.60; p=0.000001.	4.2 (3;5) Z=5.54; p=0.000001.	3.6 (3;5) Z=5.62; p=0.000001.	1.7 (0;3) Z=5.75; p=0.000001.

Примечание: в каждом случае приведены средняя величина (медиана – Me), нижний и верхний квартили (25%;75%). Z, p – по сравнению с верхней челюстью

При обследовании было выявлено определенные различия между средними значениями (медиана – Me, нижний и верхний квартили 25%;75%) устойчивости тканей пародонта при 1,2 и 3 стадиями прорезывания различных групп постоянных зубов, что в общем объясняется особенностями развития зубных зачатков и околозубных тканей при прорезывании. Необходимо отметить различия данных при процессе прорезывания и полном установлении зубов в окклюзию и формировании устойчивых контактов. Определяются особенности устойчивости тканей пародонта при сравнении данных периотестометрии для одной группы зубов верхней и нижней челюстей.

Как видно из таблицы 1, в группе резцов наблюдается тенденция к увеличению значений устойчивости тканей пародонта с ростом постоянных зубов и установлении их в окклюзию. Для группы клыков тенденция несколько меняется: в 1 и 2 стадиях прорезывания наблюдается уменьшение подвижности, а в 3 стадии происходит ее рост, который снова снижается к установлению в окклюзию.

Для групп премоляров и моляров имеются значимые различия между верхней и нижней челюстью при сохранении изменений подвижности для различных стадий прорезывания.

В результате проведенных нами исследований определяется тенденция к повышению выносливости тканей пародонта зубов, находящихся в процессе прорезывания, в зависимости от стадии, что может играть роль в дальнейшем при планировании коррекции аномалий и решении вопроса о начале ортодонтического лечения.

Таким образом, высокая информативность, точность измерения, простота применения, неинвазивность периотестометрии являются ведущими факторами для ее выбора при исследовании выносливости к горизонтальной нагрузке опорных тканей зубов. К маркерам риска патологии пародонта мы можем отнести повышенные показатели периотестометрии зубов, находящихся на всех стадиях прорезывания при наличии факторов риска ортодонтической патологии. Имея в наличии такие данные, мы можем планировать ранние лечебно – профилактические мероприятия и, как ортодонтам, так и терапевтам-стоматологам, предотвращать дальнейшее развитие аномалий окклюзии и заболеваний пародонта.

#### Литература

1. Proffit W.R, Frazier S.A Mechanism and control of tooth eruption: overview and clinical implications // Orthod Craniofac Res. 2009 - 12:59. P.66.
2. Гинали Н.В. Периотестометрия: методика, показания, анализ результатов. Уч.мед.пособие. Смоленск, 2000. 16 с.
3. Персин Л.С., Елизарова В.М., Дьякова С.В. Стоматология детского возраста, 5-е издание, М.: Медицина, 2003. 640 с.
4. Слабковская А.Б., Панкратова Н.В., Стронская В.А. Характеристика функционального состояния пародонта по данным периотестометрии у пациентов с сужением зубных рядов// Вестн. Стоматол. 1995. Книга 1. С. 81-82.
5. Schulte W., d'Hoedt B., Lucas M. et al. Periotest for measuring periodontal characteristic — correlation with periodontal bone loss. J Periodont Res 1992. 27:184—190.
6. Ziegler A., Keilig L., Kawarizadeh A. et al. Numerical simulation of the biomechanical behaviour of multi-rooted teeth. Eur J Orthodont 2005. 27:333— 5.
7. Кочетова М.С. Суетенков Д.Е. Влияние ортодонтической патологии на формирование постоянного прикуса. Практическая медицина. Том 7, 2011. С. 303-304.



ID: 2015-11-5-T-5457

Тезис

Креймер Н.М.

### Применение компьютерных технологий в стоматологии

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра протезтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: Алтынбаева А.П.*

Сегодня можно со стопроцентной уверенностью констатировать, что компьютерные информационные технологии не могли не найти применения в стоматологии, обеспечивая стоматологов современными решениями при лечении традиционных заболеваний зубов.

**Цель:** литературный обзор современных компьютерных информационных технологий, применяемых в стоматологии.

**Задачи:** ознакомление аудитории с компьютерными технологиями в стоматологии с целью дальнейшего стремления обеспечения врачей передовыми видами лечения, которые проводятся в более эффективной, экономичной, информативной и безболезненной форме.

Цифровые технологии могут использоваться во всех отраслях стоматологии и на всех этапах лечения. Существуют системы автоматизированного заполнения и ведения различных форм медицинской документации, например Kodak EasyShare, Dental Base, ThumbsPlus, и др. В этих программах помимо автоматизации работы с документами может присутствовать функция моделирования на экране конкретной клинической ситуации и предлагаемого плана лечения пациентов. Компьютерная обработка информации позволяет быстро и тщательно обследовать пациента и показать его результаты, при необходимости, другим специалистам. Уже разработаны разнообразные внутриротовые цифровые фото- и видеокамеры. Такие приборы легко подключаются к персональному компьютеру и просты в использовании. Для рентгенологического обследования все чаще используются компьютерные радиовизиографы: GX-S HDI USB sensor, ImageRAY и др. Новые технологии позволяют минимизировать вредное воздействие рентгеновских лучей. Созданы программы и устройства, анализирующие цветовые показатели тканей зубов более объективно, например системы Transcend, VITA Easyshade.

Есть компьютерные программы, позволяющие врачу изучить особенности артикуляционных движений и окклюзионных контактов пациента в анимированном объемном виде на экране монитора (3D артикуляторы). Программы для функциональной диагностики и анализа особенностей окклюзионных контактов: MAYA, VIRA, ROSY, Dentscam, CEREC 3D, CAD (AX Compact).

Также созданы автоматизированные системы для использования в процессе обучения студентов – стоматологов и зубных техников – стоматологические симуляторы. Такие комплексы значительно ускоряют приобретение студентами мануальных навыков по терапевтическому, хирургическому и ортопедическому лечению, а также методов оказания неотложной помощи в рамках фантомного курса.

**Выводы.** Компьютерные технологии могут применяться на всех этапах оказания стоматологической помощи. Своевременная подготовка специалистов, в полной мере владеющих такими технологиями, является важным условием широкого внедрения современных информационных технологий во все сферы стоматологии.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, внутриротовые камеры, компьютер

ID: 2015-11-5-T-5419

Тезис

Кускова Е.А.

**Химическое отбеливание зубов (преимущества и недостатки)***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

В погоне за белоснежной улыбкой люди идут на разные методы. Отбеливание зубов делится на 2 типа: профессиональное и непрофессиональное. Профессиональное отбеливание включает два вида: механическое (ультразвуком или методикой Air Flow) и химическое (с использованием различных хим. агентов). Непрофессиональное включает отбеливание с помощью отбеливающей пасты и прочих хитростей из «бабушкиного сундучка».

Химическое отбеливание имеет хороший эффект за счет высоких концентраций перекиси водорода или ее производных, которые являются действующими компонентами наносимых на поверхность зуба гелей. Перекись водорода является главным действующим веществом в технологии химического отбеливания зубов. При данной реакции органические соединения расщепляются на бесцветные вещества - воду и углекислый газ, за счет этого эмаль становится светлее. Современные технологии химического отбеливания зубов предполагают также использование активаторов, инициирующих распад пероксидов с выделением активного кислорода. Это могут быть: тепло; ультрафиолетовое излучение; лазерное излучение; и др. Использование активаторов усиливает отбеливающий эффект, а также позволяет уменьшить время нахождения агрессивных соединений в ротовой полости.

Химическое отбеливание противопоказано в нескольких случаях: на передней поверхности зубов имеются искусственные покрытия (коронки, полимеры), имеются открытые участки дентина, в полости рта имеются поврежденные зубы, которые были восстановлены при помощи штифтов, керамики или фотополимеров, окраска зубов изменилась из-за установленных пломб.

Результат химического отбеливания во многом зависит от природного цвета эмали – если он желтоватый или коричневый, то результат будет положительным, а вот если эмаль от природы серовата, то вряд ли зубки будут белоснежными.

Химическое отбеливание позволяет сохранить зубы белыми в течение 2-5 лет, при условии минимального употребления кофе, крепкого чая, сигарет.

Химическое отбеливание имеет ряд недостатков: усиление чувствительности зубов, раздражение слизистой оболочки полости рта.

Поэтому после отбеливания часто производят процедуры фторирования или реминерализации, чтобы снизить риск возникновения повышенной чувствительности и восстановить эмаль, которая изрядно пострадала при процедуре.

В целом же, это очень популярный метод, во-первых он дает хороший результат, во-вторых этот результат на долго сохраняется (в течении нескольких лет), в-третьих этот метод доступен большому количеству людей с финансовой точки зрения. Из-за этого, несмотря на недостатки, химическое отбеливание еще долго будет востребованным.

**Ключевые слова:** стоматология, отбеливание, химическое отбеливание

ID: 2015-11-5-T-5456

Тезис

Макаров А.Э.

### Применение микроскопа в стоматологии

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: Алтынбаева А.П.*

Революционным событием в стоматологии стало создание микроскопа, использование которого позволяет расширить возможности лечение зубов, а во многих случаях он незаменим для проведения качественного и долгосрочного лечения зубов.

**Цель:** литературный обзор возможностей использования дентального микроскопа в разных отраслях стоматологии.

В круг задач входили:

1. возможности дентального микроскопа;
2. область применения микроскопа в стоматологии;
3. преимущества лечения с применением микроскопа.

Потенциал современного микроскопа позволяют достичь увеличения в 25 и более крат, что делает возможным его применение практически во всех отраслях стоматологии. В терапевтической стоматологии он позволяет оценить качество препарирования кариозной полости, позволяет исключить наличие сообщения между ней и полостью зуба, обеспечить хорошую герметичность и краевое прилегание пломбы, полирование эстетической реставрации. Микроскоп незаменим и при проведении эндодонтического лечения. При лечении каналов он помогает: легко обнаружить устья корневых каналов; найти дополнительный или атипично расположенный корневой канал; обнаружить и извлечь дентикли из просвета канала, проконтролировать качество обработки каналов и равномерность распределения эндогерметика перед пломбированием канала гуттаперчей. При проведении повторного эндодонтического лечения микроскоп помогает оценить состояние пломбировочного материала, обнаружить скрытые трещины, увидеть и исправить отклонения от основного хода канала, закрыть перфорацию в корневых каналах, бережно удалить несостоятельный пломбировочный материал при распломбировании корневых каналов, максимально сохранив здоровые ткани корня зуба, удалить обломки инструментов. Микроскоп необходим и в диагностике, позволяя обнаружить кариес на ранних этапах его развития. При протезировании микроскоп поможет оценить краевое прилегание ортопедических конструкций. А использование микроскопа в эндодонтической хирургии, хирургической пародонтологии обеспечивает применение более щадящих методов лечения в отношении костных тканей.

Таким образом, можно выявить преимущества лечения зубов с применением микроскопа:

1. повышение качества диагностики и лечения;
2. профилактика стоматологических заболеваний и диагностика их на ранних стадиях;
3. лечение прежде недоступных областей за счёт многократного увеличения и фокально направленного бестеневого освещения;
4. эргономичное положение врача.

**Выводы.** Сегодня уже очевидно, что за микростоматологией — будущее. Стоматологический микроскоп не только удобен в лечении и диагностике стоматологических заболеваний, но и повышает качество лечения. Он вдохновляет стоматологов на пересмотр и совершенствование их собственных концепций лечения, оказывая положительное влияние на структуру и качество работы врача-стоматолога в целом.

**Ключевые слова:** микроскоп, микростоматология

ID: 2015-11-5-T-5436

Тезис

Малышева Э.А., Нарбекова Э.Р.

**Особенности использования лазера в современной стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: асс. Неловко Т.В.*

С момента открытия лазерного излучения данная технология находит успех в стоматологии. В данном направлении появились уникальные возможности с минимальными, безболезненными манипуляциями и возможно осуществление стерилизации инструментов. Особенностью использования лазера в стоматологии является работа с эмалью, дентином, цементом, соединительной, костной, мышечной тканями и слизистой оболочкой. Каждой ткани присущи свои характеристики, поэтому применяются лазеры, длина волн электромагнитных излучений, которых варьирует в огромном диапазоне, вследствие этого нет универсального лазера для работы на всех тканях.

Существуют следующие виды лазеров:

1. Аргонный лазер, используется для отбеливания зубов.
2. Nd:YAG, CO<sub>2</sub>, диодные лазеры, используются при операциях на мягких тканях.
3. YAG-лазер, предназначенный для препарирования твердых тканей зуба.
4. Er, Cr: YSGG-лазеры, применяется для хирургического воздействия на мягкие ткани.

Основной механизм действия лазера - поглощения воды из тканей. Процесс нагревания и поглощения ведет к испарению воды, разрушению тканей, удалению твердых частиц из зоны препарирования водяным, горячим паром. Важно, что использование лазеров позволяет осуществлять минимальное инвазивное препарирование, а также минимальный алгоритм действий со стороны врача. Некоторым пациентам, которым противопоказана анестезия (люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями, обладающие аллергией к анестетикам), как ничто другое подойдет использование лазера. Одним из свойств лазера является антибактериальное действие. В эндодонтии лазерное излучение используется для антисептической обработки корневых каналов с уничтожением патогенной микрофлоры. Сущностью этого процесса - воздействие световой волны локально в корневом канале. Применение лазера является ведущим направлением в стоматологии. Он имеет большое количество положительных сторон. С помощью лазера врач может удалять некротизированные ткани зуба, коагулировать мягкие ткани и останавливать кровотечение. С помощью данного оборудования возможно выполнение стерильными манипуляциями при биопсии. Лазер нашел широкое применение в эстетической стоматологии при отбеливании зубов с наиболее длительным эффектом.

Исходя из выше перечисленного, можно сделать заключение, что такое направление как лазерная стоматология позволяет расширить и усовершенствовать стоматологические услуги.

**Ключевые слова:** лазер

ID: 2015-11-5-T-5427

Тезис

Михайлова А.С.

**Применение лечебного профилактического стоматологического средства на основе хлористого магния, включающего цинк-замещенный гидроксиапатит, в комплексном лечении заболеваний пародонта**

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии терапевтической  
ГБОУ ВПО СГТУ им. Ю.А. Гагарина*

*Научные руководители: к.м.н. Вулах Н.А., к.м.н. Пичхидзе С.Я., к.м.н. Кротова А.Ю.*

**Цель:** апробация в стоматологии ранее разработанного полигидрата комплекса поливинилового спирта и хлорида магния, содержащего цинк-замещенный гидроксиапатит (Zn-ГА) на пленочном носителе (матрице). Комплекс относится к физиологически активным соединениям, обладающим противовоспалительным, рассасывающим и анальгезирующим действием (Пат. 2268712 Российская Федерация, МПК С01В25/32. заявитель и патентообладатель ООО НВФ «Гируд И.Н.» - №2003106929/15; заявл. 12.03.2003; опубл. 27.01.2006, Бюл. №03-2006.-1с.). ГА обладает реминерализующим воздействием на твердые ткани зуба. Цинк является эффективным антисептиком.

**Материал и методы.** Было принято 30 больных с воспалительным заболеванием пародонта (ВЗП). У пациентов, наряду с комплексным обследованием и лечением, применялась пленка с препаратом. Контрольную группу составили 10 человек с ВЗП, у которых препарат не применялся. Пленка с препаратом использовалась после снятия зубных отложений ультразвуковым способом и проведения кюретажа пародонтальных карманов. Препарат был рекомендован для домашнего использования двукратно в течение двух дней после процедуры. У контрольной группы больных проводилась антисептическая обработка десневого края 0.02% раствором фурацилина.

**Результаты.** У больных первой группы практически не наблюдалось кровоточивости, отмечалось отсутствие гиперестезии, снижение болевого синдрома, уменьшение отечности тканей десны в отличие от больных контрольной группы, у которых сроки заживления были значительно дольше, что говорит об эффективности применения пленки в комплексном лечении больных с ВЗП, в послеоперационном периоде в качестве ранозаживляющего средства. Результаты работы подтверждены цитологическим исследованием содержимого пародонтального кармана.

**Ключевые слова:** заболевания пародонта, пленки

ID: 2015-11-5-T-5418

Тезис

Мусаев Р.А.

**Виниры: композитные и керамические***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Белоснежная, сияющая улыбка сегодня является важной составляющей образа успешного человека. Но что делать тем, кто по каким-то причинам не может пока похвастаться ровными здоровыми зубами и голливудской улыбкой?

Виниры – тончайшие (до 0,3 мм) пластинки из фарфора, которые крепятся прозрачным цементом на слегка обработанную переднюю поверхность зуба. Винирами облицовываются передние поверхности зубов, входящих в линию улыбки. Виниры позволяют восстанавливать форму и цвет отдельно взятого зуба или группы зубов, но в отличие от коронок – они покрывают не весь зуб, а только одну или две его поверхности. Эмаль при этом остается в сохранности, как и десны, с которыми виниры не контактируют. Виниры маскируют такие дефекты как сколы, шероховатости, желобки, широкие межзубные щели и позволяют добиться идеального ровного цвета. Светоотражающие свойства фарфора в винирах близки свойствам натуральных зубов, в то же время он прочен, долговечен, не темнеет и не вызывает аллергических реакций. Композитные виниры применяются в эстетической стоматологии. Их назначение в большей степени восстановление формы, цвета зубов. Для их изготовления используют специальный пломбирочный материал, похожий по составу на керамику. Свойства и эстетические характеристики композитных виниров зависят от количества композита входящего в состав пластины. Если используется более 30 мкм композита, винир тускнеет, плохо полируется, теряет блеск, их редко применяют в стоматологии, не смотря на то, что они обладают очень высокой плотностью. Виниры с наполнением композита до 1,5 мкм имеют достойный эстетичный вид, но менее прочные. Также используют накладки с содержанием микрочастиц до 0,04 мкм. Они идеальны по виду, но совсем не прочные их используют для постановки пломб. Среди преимуществ перед керамическими винирами следует отметить следующее: в настоящее время процесс от диагностики до установки винира можно осуществить за один прием; низкий уровень обточки зубов: обрабатывается только та часть, которая нуждается в коррекции; высокая прочность и долговечность; широкая цветовая гамма.

Композитные виниры в отличие от керамических не обладают свойством светопреломления, что снижает ощущение живой эмали зуба. Они не поддаются полировке до гладкой зубной эмали.

Виниры это шанс на красивую улыбку.

**Ключевые слова:** виниры

Невзоров А.Ю., Малагусейнов М.А., Гаджиев Ш.М.

### Биомеханика и 3D технологии в ортодонтии

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Nevzorov A.Yu., Malaguseinov M.A., Gadjiev S.M.

### Biomechanics and 3D technology in orthodontics

Saratov State Medical University

#### Резюме

В данном сообщении содержится информация о таком разделе медицины, как ортодонтия, а также о таком разделе науки, как биомеханика и о том, как эти два раздела связаны между собой. Кратко представлены проблемы и задачи, стоящие перед врачом - ортодонтом во время приема пациента, и современные пути решения этих задач и проблем при помощи новейших технологий.

**Ключевые слова:** ортодонтия, биомеханика, 3D технологии

#### Abstract

The article contains information about the medicine section, of orthodontics, and information about section of science such as, biomechanics. Also, in this article said, about how orthodontics and biomechanics are related. Briefly, told about problems and tasks, facing dentists, during their work, and modern solutions of this problems, with help of new technologies.

**Key words:** orthodontic, biomechanics, 3D technology

**Актуальность.** Согласно проведенному обследованию у 5299 детей в возрасте 3-14 лет частота зубочелюстных аномалий составила  $42,7 \pm 0,6$  %. У дошкольников они выявлены в  $40,1 \pm 1,1$  %, у школьников - в  $43,8 \pm 0,8$  % случаев. Аномалии отдельных зубов наблюдались у 0,7 % обследованных, аномалии зубных рядов - у 14,7 %, аномалии прикуса - у 27,3 % [1].

**Цель:** изучение физических процессов, происходящих при ортодонтическом лечении, проблем и задач, решаемых в ходе диагностики и лечения ЗЧА, а также, современных технологий в ортодонтии.

#### Задачи:

- Изучить особенности ортодонтии;
- Понять связь биомеханики и ортодонтии;
- Ознакомится с новыми технологиями в ортодонтии.

#### Материал и методы

Был проведен анализ медицинских книг, учебников, руководств, статей.

#### Результаты и обсуждение

Ортодонтия – раздел ортопедической стоматологии, который занимается изучением этиологии, диагностики, методов профилактики и лечения аномалий зубочелюстной системы, при которых применяются разного рода аппараты, съемные, такие как вестибулярные пластинки, трейнеры, каппы, или не съемные – брекет системы, которые в течении некоторого времени, устраняют ЗЧА, путем воздействия на зубы силы. Для точного определения силы и ее направления используются законы биомеханики [2].

Биомеханика – дисциплина, рассматривающая действия принципов механики в живых системах. Состоит из двух терминов, центр вращения - обозначает точку, через которую должна пройти сила, для линейного (без ротации) перемещения тела, в нашем случае зуба, и сила которая определяется как действие, прилагаемое к телу, и равна массе, умноженной на ускорение свободного падения ( $F = ma$ ). Единицей измерения силы в ортодонтии, являются ньютоны (Н). Сила, это вектор, и она определяется векторными характеристиками, вектор имеет величину и направление. Направление вектора описывает линию его действия, ориентацию и точку начала (приложения). Учитывая особенность зубо-челюстной системы и ортодонтических аппаратов, сила в ортодонтии представлена давлением и тягой, а местом приложения этих двух векторов является коронка зуба. Корень зуба, который примерно в 2 раза длиннее коронки, находится в альвеоле. Под воздействием горизонтально направленной силы, приложенной к коронке зуба, происходит его наклон, а не поступательное (корпусное) перемещение [3].

На рис.1. схематично представлено действие в дистальном направлении активной силы F на первый постоянный моляр. Центр вращения зуба обычно находится на границе между средней и апикальной третьей корня. В зависимости от его расположения и направления активной силы F возможны следующие варианты перемещения моляра:

- а) сила F направлена перпендикулярно вертикальной оси зуба, линия ее действия проходит ниже центра его вращения; результат — дистальное перемещение зуба с его дистальным наклоном;
- б) сила F направлена дистально и вверх, линия ее действия проходит ниже центра вращения зуба, результат — дистальное перемещение зуба с дистальным наклоном его коронки и зубоальвеолярным укорочением;
- в) сила F направлена дистально и вверх, линия ее действия проходит через центр вращения зуба, результат — дистальное перемещение зуба с зубоальвеолярным укорочением, но без наклона;

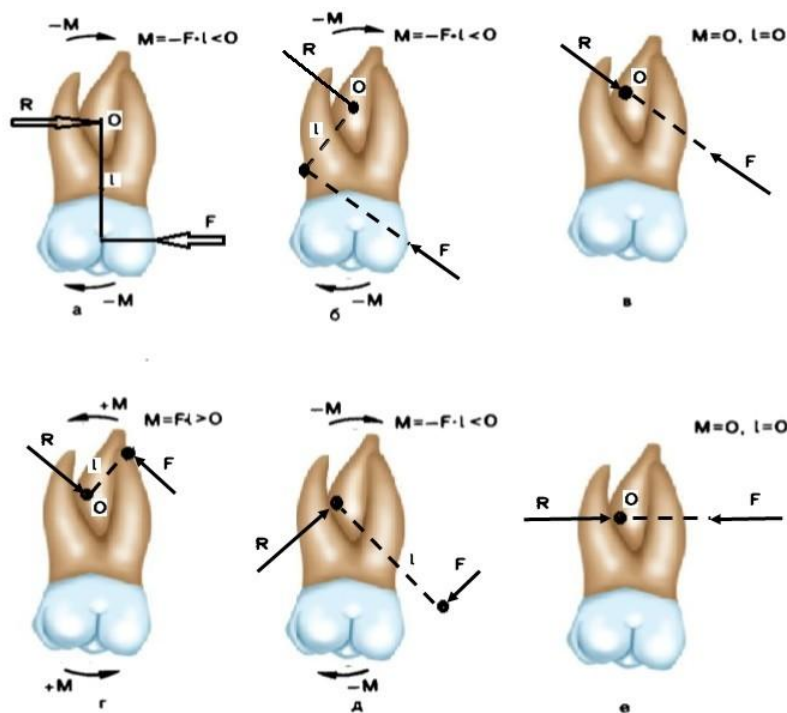


Рисунок 1. Виды воздействия активной силы  $F$  на верхний первый постоянный моляр.  $O$  — центр вращения зуба;  $F$  — активная (действующая) сила;  $R$  — реактивная (противодействующая) сила;  $L$  — длина перпендикуляра, опущенного из центра вращения зуба на линию действия силы  $F$ ;  $M$  — момент вращения (прямыми стрелками обозначено направление силы, вызывающей поступательное перемещение зуба, дугообразными — вращательное). Направлению воздействия по часовой стрелке соответствует дистальный наклон зуба, против часовой стрелки — мезиальный

г) сила  $F$  направлена дистально и вверх, линия ее действия проходит выше центра вращения зуба, результат — дистальный наклон корней зуба с мезиальным наклоном его коронки и зубоальвеолярным укорочением;

д) сила  $F$  направлена дистально и вниз, линия ее действия проходит ниже центра вращения зуба, результат — дистальное перемещение зуба с дистальным наклоном его коронки и зубоальвеолярным удлинением;

е) сила  $F$  направлена дистально и перпендикулярно вертикальной оси зуба, линия ее действия проходит на уровне центра вращения; результат — поступательное перемещение зуба.

Рассматривая схему силового воздействия на зуб, можно сделать вывод, что в зависимости от направления вектора силы  $F$  и ее отношения к центру вращения зуба, зуб может перемещаться в разные стороны поступательно, а также с одновременным зубоальвеолярным удлинением или укорочением. Для того, чтобы компенсировать наклон перемещаемого зуба, нужно сочетать прямолинейное воздействие на него с воздействием обратной пары сил, т. е. с вращательным воздействием. Поступательного перемещения зуба добиваются с помощью оптимального соотношения между прямолинейным воздействием и обратной силы [4].

Таким образом, врачу-ортодонт ежедневно приходится решать несколько сложных задач, поставить диагноз основываясь на обследовании пациента, исследования моделей и рентгеновских снимков, смоделировать результат лечения и рассказать о нем пациенту, составить план лечения, рассчитать правильное положение ортодонтических аппаратов на зубах пациента и осуществить их установку. Начиная с XVIII века, первые упоминания об ортодонтии, и до недавнего времени, врачу - ортодонт приходилось решать эти задачи в одиночку, опираясь на собственные знания и опыт, пока не появились компьютерные 3D технологии [5].

На сегодняшний день 3D технологии позволяют создавать трёх мерные цифровые модели зубов. В ортодонтии основным диагностическим методом является снятие оттисков оттискными массами и отливка по ним гипсовых моделей. При использовании 3D технологий, можно отсканировать полученные модели, но более удобный способ, это использование внутри ротового 3D сканера. Его удобнее всего применять у детей и пациентов с повышенной рвотной чувствительностью [6]. Полученные данные, интерпретируются в виде трёх мерных интерактивных изображений на экране компьютера, которые можно подробно изучать, приближая, отдаляя и фрагментируя в любой плоскости, при необходимости. На основе полученных данных, а также на основе заложенных алгоритмов расчета биомеханики, программа выбирает место приложения и направление вектора силы на зуб, для его оптимального перемещения. Это дает возможность выстраивать план лечения, подбирая оптимальные виды ортодонтических конструкций, каждому пациенту [7, 8, 9].

Но самым интересным для пациента в использовании 3D технологий является имитация лечения, фактически виртуальная реальность в ортодонтии, которая позволяет пациентам видеть на экране результаты лечения до того, как оно будет начато.

#### Вывод

Особенность ортодонтии в том, что для использования ортодонтических аппаратов необходимы знания основ биомеханики, а при использовании современных технологий понадобятся специальные навыки.

#### Литература

1. Пропедевтическая ортодонтия: учебное пособие / Образцов Ю.Л., Ларионов С.Н. - СпецЛит, 2007. 160 с.



2. Трезубов В.Н., Щербаков А.С, Р.А.Фадеев Р.А. ОРТОДОНТИЯ. М: Медицинская книга, Н.Новгород: Изд-во НГМА, 2001. 148 с.
3. Биомеханика и эстетика в клинической ортодонтии. Нанда Равиндра Медпресс-информ 2009. 388 с.
4. Руководство по ортодонтии / Под ред. Хорошилкиной Ф. Я. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, М: Медицина, 1999. 800 с.
5. Персин Л.С. Ортодонтия. Современные методы диагностики зубочелюстно-лицевых аномалий. М.: Медицина, 2007.
6. Проффит У.Р. Современная ортодонтия. Под редакцией Персина Л.С. М.: МЕД пресс-информ, 2006.
7. Ленденгольц Ж.А., Картон Е.А., Персин Л.С., Вагапов З.И.. Ортодонтия. 3D-цефалометрия — диагностика 21 века. 2010. №3. С. 12-16.
8. Изосимова М.А., Данилова М.А. Планирование ортодонтического лечения у пациентов с ретенрованными нижнечелюстными третьими молярами // Стоматология детского возраста и профилактика. 2011. Т. 10. №4. С. 53-56.
9. Суетенков Д.Е. Оптимизация аппаратурного этапа лечения с использованием скелетной опоры. Ортодонтия. 2012. №4 (60). С. 48-53.

Николаев Р.С.

**Применения лицевой дуги в ортопедической стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, медицинский колледж*

На сегодняшний день дизайн артикуляторов и дополнительных к ним приспособлений, в основном, сложился, а факторы, влияющие на воспроизведение индивидуальных признаков жевательного аппарата, установлены. В их числе – фактор соотношения челюстей относительно височно-нижнечелюстных суставов.

Лицевая дуга – приспособление, которое позволяет определить у пациента и перенести в артикулятор положение челюстей относительно ориентиров черепа. Таким образом, верхний зубной ряд ориентируют относительно шарнирной оси височно-нижнечелюстного сустава (расположена на 12 мм впереди от наружного слухового прохода). Только с помощью данного аппарата можно точно воспроизвести наиболее удобную позицию зубных рядов и привычное положение головы для пациента, так как расположение моляров верхней челюсти определяет положение головы.

Лицевая дуга ориентируется на срединно-сагиттальную, а также на окклюзионную плоскость (по-другому, франкфуртскую плоскость, соединяющую нижний край глазницы с верхним краем наружного слухового прохода).

Основные части лицевой дуги: боковые плоскости, на концах которых располагаются ушные пелотты; прикусная вилка, которая с помощью различных пластичных материалов (воска, оттисковых материалов, «bite-compound» пластмассы, композитов) прикрепляется к зубам верхней челюсти; носовой упор; орбитальная стрелка; указатель срединной плоскости черепа. Данные, полученные лицевой дугой, модульно переносятся в артикулятор.

В последнее время многие фирмы производят облегченные конструкции дуг и фиксирующие приспособления, которые позволяют расположить лицевую дугу, исключая какое-либо усилие со стороны врача. А именно, предполагается размещение лицевой дуги на голове пациента не параллельно франкфуртской плоскости, а относительно произвольно. Главное, чтобы во время регистрации дуга не смещалась. Также возможен выбор варианта регистрации и соответствующего ориентира.

Таким образом, в современной ортопедической стоматологии применение лицевой дуги – неотъемлемый атрибут при изготовлении качественных, индивидуально подобранных ортопедических конструкций, что в свою очередь, способствует: нормализации положения височно-нижнечелюстного сустава; воссозданию индивидуальности, естественности и эстетичности улыбки пациентов; протезированию, не требующему длительного периода адаптации; исключению возможных осложнений ортопедического лечения.

**Ключевые слова:** лицевая дуга

ID: 2015-11-5-T-5440

Тезис

Пашкевич В.Д.

### **Перспектива развития технологии выращивания зубов в стоматологии**

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Одной из главных причин стремительной потери зубов нашим населением врачи называют низкую культуру ухода за полостью рта. Несмотря на то что каждого из нас в детстве наверняка учили чистить зубы, с соблюдением всех необходимых нюансов это делает не более 30% населения страны. По статистике, более 50% людей чистят зубы 46 секунд, что абсолютно бесполезно.

Итог неутешителен. По данным национального эпидемиологического стоматологического обследования населения России, пораженность кариесом взрослого населения РФ достигает тех же 95–100%, а вот признаки болезней пародонта у людей старше 35 лет встречаются в 81% случаев.

Все это побуждает современную науку придумывать новые способы восстановления зубного ряда. В последнее время в стоматологии активно развиваются технологии выращивания зубов.

Выращивание зубов – перспективная биоинженерная технология, конечной целью которой является создание/воссоздание полноценных новых коренных зубов у человека или животных.

И хотя методика опробована только на лабораторных мышах, ученые надеются в перспективе избавить и людей от пересадки донорских органов или вживления зубных протезов.

Исследователи из нескольких научных центров Японии успешно разрешили одну из сложнейших задач, стоящих перед медициной, и вырастили из маленького кусочка особым образом обработанной ткани новый резец. Им удалось получить живой и работоспособный орган из нескольких клеток. В перспективе вместо металлокерамических имплантатов у пациентов, возможно, удастся добиться роста своих полноценных зубов. Новый зуб исследователи выращивали из небольшой группы клеток, полученной в результате сложных манипуляций со стволовыми клетками мыши. Соединив внутри капли специального геля два разных вида стволовых клеток и подвергнув их дополнительной обработке, ученые сначала получили зародыш будущего зуба. Далее смесь из клеток двух типов была помещена в лунку, оставшуюся у мыши на месте ранее удаленного под наркозом резца. Для отслеживания за растущей тканью добавили в клетки и ген зеленого флуоресцентного белка. Флуоресцентный белок позволял видеть, куда именно мигрировали клетки искусственного зуба, и убедиться в том, что наряду с зубами у грызунов не появилось каких-либо новообразований.

В журнале Proceedings of the National Academy ученые опубликовали результаты многочисленных проверок нового зуба. На рентгеновских снимках и фотографиях он не отличается от обычных, а по прочности не уступает собственным зубам мыши. У «новичка» оказалась столь же крепкая эмаль, и он так же прочно укрепился в челюсти, сохранив естественный уровень чувствительности: внутри зуба проросли нервы и кровеносные сосуды.

**Ключевые слова:** выращивание зубов

ID: 2015-11-5-T-5466

Тезис

Перунов А.Ю., Карпенко Г.В., Поспелова А.А.

**Биомеханическое обоснование ортопедического лечения с использованием дентальных имплантатов***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра ортопедической стоматологии*

В процессе онто- и филогенеза для пережевывания пищи была создана сложная биомеханическая система, в которой объединены ткани, разнородные как по структуре и форме, так и по физико-механическим свойствам. Клиницист-стоматолог, имеющий отношение к имплантологии, должен разбираться в аспектах биомеханики функционирования как зубочелюстной системы в целом, так и отдельных её компонентов, главным органом из которых, является зуб. Важно понимать реакцию не только биологических тканей на действующие на них нагрузки, но и искусственных компонентов, замещающих их.

Одним из ведущих факторов, влияющих на биомеханику самого имплантата, а главное правильному функционированию ортопедической конструкции с опорой на имплантаты является правильный выбор типа, размера и позиционирования имплантата. Часто биомеханическая перегрузка имплантатов возникает из-за несоответствия механической силы сцепления костной ткани с имплантатом, установленным без учета архитектоники кости (типов кости), величины нагрузки и её распределение по окклюзионной поверхности ортопедического протеза, замещающего дефект зубного ряда. Успешность операции имплантации первоначально зависит от этапа планирования операции.

Грамотно проведенная диагностика зубов и дефектов зубного ряда с использованием высокотехнологичного оборудования позволяют оценить состояние костной ткани и выявить существующие проблемы. Современный 3D-томограф, позволяет получить наиболее полную трехмерную картину состояния тканей челюстно-лицевой области, учитывая их структуру в различных плоскостях. Опираясь на полученные результаты томографического исследования возможно учитывать различные факторы при проведении зубной имплантации, которые напрямую будут влиять на биомеханику как самого имплантата, так и ортопедической конструкции.

Биомеханическая нагрузка, действующая на имплантат, зависит от многих факторов, ведущими из которых являются параметры приложенной силы и функциональная поверхность распределения нагрузки. Таким образом, биомеханические параметры будут зависеть от: свойств материала, формы имплантата, дизайна и поверхности имплантата, стабильности имплантата, состояния костной ткани, соблюдения основных хирургических принципов установки имплантата, правильного выбора ортопедических конструкций с опорой на имплантаты.

Знание основных принципов биомеханики имплантата и ортопедических конструкций с опорой на них, являются неотъемлемыми для врача стоматолога работающего в этой дисциплине и позволяют гарантировать стабильность и функциональность ортопедической конструкции и успешность лечения в целом.

**Ключевые слова:** биомеханика имплантата, дентальная имплантация

ID: 2015-11-5-T-5443

Тезис

Плодистая И.Д.

### Рассказ любознательного пациента

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Однажды, когда зубная боль дала о себе знать, я обратилась за помощью в одну из стоматологических поликлиник Саратова. В конце моего посещения меня оповестили о том, что нужно лечить корневые каналы, я, будучи студенткой медицинского университета, решила побольше узнать о современных способах лечения данной проблемы. Таким образом, я нашла информацию об эндомоторе.

Давайте разберем, что это за наука эндодонтия, Эндодонтия (лат. endodontics) – раздел стоматологии, изучающий строение и функцию эндодонта, методику и технику манипуляций в полости зуба при травме, патологических изменениях в пульпе, периодонте и по другим различным показаниям. Это наука об анатомии, патологии и методах лечения полости зуба и корневых каналов (эндодонта). В первую очередь хотелось бы сказать, что это новейший способ лечения корневых каналов, непосредственно перейдем к плюсам этого прибора:

- уменьшает время работы, что очень удобно не только для врача, но и самому пациенту придется меньше времени провести в кабинете стоматолога;
- придаёт каналу конусную форму, что обеспечивает герметичное качественное пломбирование;
- тщательно удаляет все инфицированные ткани и обеспечивает препарирование с максимальным сохранением тканей зуба.

Преимущества пломбирования с применением эндомотора состоит в том, что пластичная гуттаперча заходит даже во все дополнительные каналы корня зуба. Стабильные обороты инструмента задаются специальным программным обеспечением. Это гарантирует безопасность процедуры, тем самым исключая поломку или заклинивание инструмента в канале. После того, как каналы пройдены, терапевт высушивает каналы бумажными штифтами, удаляя из каналов излишнюю влагу и создавая благоприятные условия для постановки корневой пломбы.

Пломбирование каналов горячей гуттаперчей очень герметично и долговечно, при этом метод позволяет легко удалить корневую пломбу, или ее часть из канала при необходимости.

Минусы эндомотора могут зависеть от того, является ли эндомотор беспроводным или нет, является ли наконечник слишком тяжелым, будут ли врать показания в зависимости от того в какой среде работать.

Иначе говоря эндомотор – это новое слово в терапевтической медицине, и оно не раз будет меняться с учетом всех его недостатков.

**Ключевые слова:** эндомотор в стоматологии

ID: 2015-11-5-T-5421

Тезис

Проскуракова А.С.

**Отбеливание зубов: виды, преимущества и недостатки***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

В наше время отбеливание стало очень популярной стоматологической процедурой. Причина этому – желание пациентов иметь белоснежную улыбку, которую сегодня принято называть «голливудской».

Виды профессионального отбеливания зубов: ультразвук, ультразвуковой скейлер, химическое, лазерное, трансформативное отбеливание и фотоотбеливание.

Лучшим методом, пожалуй, можно считать именно фотоотбеливание. Существует несколько систем фотоотбеливания: холодным светом Beyond Polus, Luma Cool и Zoom. Но, не зависимо от системы, суть процедуры сохраняется.

Сначала на зуб наносится специальный состав, основой которого, как правило, является перекись водорода. Катализатором процесса является свет фотополимеризационной лампы. Под влиянием света из нанесённого на зубы состава выделяется кислород, расправляющийся с темными пятнами. После процедуры пациенту назначается реминерализующий гель.

Приведём несколько примеров, которые заставят нас убедиться в том, что именно рассматриваемый способ отбеливания является лучшим.

Одним из положительных свойств фотоотбеливания является то, что он подходит для чувствительных зубов, для зубов с трещинами и сколами, неплотными пломбами и даже оголенными корнями. В то время как наличие, например, пломб является противопоказанием для химического отбеливания.

При фотоотбеливании не происходит сильного нагрева тканей зуба, что является отрицательной характеристикой лазерного отбеливания. Трансформативное отбеливание подразумевает серьезное воздействие на зубы абразивными веществами, поэтому оно так же уступает фотоотбеливанию.

Ещё один не менее важным положительным качеством данной технологии является то, что эффект после такого отбеливания при правильном уходе может сохраняться в течение нескольких лет.

Но у фотоотбеливания имеется несколько минусов: продолжительность процедуры около часа, отбеливание получается уж слишком ослепительным, что идёт не всем, а также возможны аллергические реакции при наличии непереносимости любых веществ, входящих в систему отбеливания.

Итак, опираясь на приведённые доводы, можно сделать вывод, что фотоотбеливание является лидирующим среди других методов достижения голливудской улыбки.

**Ключевые слова:** фотоотбеливание, положительные качества

ID: 2015-11-5-T-5448

Тезис

Прошин А.Г., Киларджиева Е.Б.

### **Биомеханические принципы конструирования съёмных протезов**

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии ортопедической*

В настоящее время 98% стоматологических больных, по данным Агапова (2002), страдают заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава. Вопросы диагностики заболеваний ВНЧС, его строения и функции в нормальных и патологических условиях уже много десятилетий привлекают к себе внимание врачей различных специальностей и научных работников. Литература по этим вопросам крайне противоречива. Это свидетельствует об отсутствии единых представлений, особенно о патологической анатомии и функции этого сустава, в изменившихся по сравнению с нормой условиях.

Окклюзионные силы оказывают прямое влияние на сфено-базилярное и краниосакральное движения, а также на циркуляцию цереброспинальной жидкости, омывающей головной и спинной мозг, внутрикраниальный ток крови и другие компоненты ЦНС. Пространственное расположение окклюзионной плоскости задает направление силам, развиваемым в пространстве черепа во время жевания, глотания и стискивания зубов. А направление окклюзионных сил, в свою очередь, оказывает воздействие на движение костей черепа, краниосакральный механизм, головной мозг и другие компоненты ЦНС. Если окклюзионная плоскость имеет оптимальное пространственное расположение относительно сфено-базилярного синхондроза, то векторы сил, развиваемых мышцами при закрывании рта, симметричны, сбалансированы и направлены в центр черепа. Это стимулирует краниальное движение и создает предпосылки для гармоничного функционирования краниосакрального механизма и отделов ЦНС. Таким образом поддерживаются гармония и гомеостаз, а также здоровье организма в целом.

Не качественно воспроизведенные окклюзионные взаимоотношения негативно влияют на соотношение элементов ВНЧС и не оправданное уменьшение кривизны окклюзионной плоскости вызывают изменения в суставе. И единственно доступным способом оптимизации работы сустава является индивидуальный подход к формированию окклюзионных взаимоотношений.

**Ключевые слова:** биомеханика, окклюзия

ID: 2015-11-5-T-5449

Тезис

Рислинг В.П.

**Технологии лазерного отбеливания зубов***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Задумывались ли вы иногда, почему многие люди имеют такие гладкие, красивые и белые зубы? Что лежит в основе такого эффекта? Именно этот вопрос заинтересовал меня и я захотела узнать секрет механизма отбеливания зубов.

Отбеливание зубов при помощи перекиси водорода или пероксида карбамида, лежащее в основе любой системы отбеливания зубов требует активации геля по мере угасания его химической активности. И перекись водорода и пероксид карбамида распадаются в процессе химической реакции на водород и два свободных радикала кислорода (-O-O-). Именно на замещении данными свободными радикалами кислорода карбоновых решеток в эмалево-дентинной границе основан механизм отбеливания.

Можно выделить 3 основных механизма активации перекиси водорода и пероксида карбамида: свет, температура (нагрев), pH (кислотно-щелочной баланс).

Активация отбеливающего геля светом ламп (холодных, горячих, галогенных) или волной лазера (практически любой длины) в конце 90-х казалась панацеей. Скорость реакций распада «чистых», pH-смещенных составов перекисей и пероксидов при световой активации вырастает достаточно заметно (менее заметно в случае сбалансированных, pH-нейтральных составов).

Однако, подобный метод активации, применяемый в некоторых системах клинического отбеливания зубов с лампой или лазером, имеет серьезные недостатки: «пляшущий» уровень pH, с заметной тенденцией к уходу в кислую сторону, как следствие, изменение осмотического давления на эмалево-дентинной границе, как следствие, возникновение гиперестезии, болевой чувствительности зубов пациента нагрев зубной эмали, ведущий к повышенной чувствительности, а в случае повышения температуры более чем на 17 градусов по Цельсию к необратимым последствиям: пульпиту и потере зуба; необходимость защищать глаза пациента от света специальными очками; недоступность полости рта пациента для стоматолога (полость рта закрыта лампой), что в свою очередь означает невозможность контроля процесса отбеливания в каждом конкретном случае стоматологом.

Однако, в настоящее время, системы клинического отбеливания зубов с лампой или лазером постепенно уступают место более современным и гораздо более безопасным системам клинического отбеливания зубов без ламп или лазера.

**Ключевые слова:** технология лазерного отбеливания зубов



## Влияние биомеханических свойств композиционных материалов на качество реставраций зубов

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии терапевтической

Научные руководители: к.м.н. Парфенова С.В., к.м.н. Кобзева Ю.А.

### Резюме

Зуб и окружающие его ткани составляют сложную биомеханическую структуру, обеспечивающую восприятие, распределение и поглощение жевательной нагрузки. Зуб – это подвижная и динамичная конструктивная система, которая деформируется при возникновении нагрузки и принимает исходное состояние после ее снятия. Дефекты зубных тканей нарушают целостность биомеханической структуры и создают препятствия для равномерного поглощения жевательной нагрузки. Это приводит к чрезмерным напряжениям в тканях зуба. В местах избыточного напряжения формируются микротрещины, которые сливаются между собой и образуют переломы структур зуба.

В данной работе рассматриваются аспекты биомеханики, имеющие место в стоматологии.

**Ключевые слова:** биомеханика, композиционные материалы

Биомеханика – это наука о движениях живых организмов в пространстве. Она изучает движения с точки зрения законов механики, свойственных всем механическим движениям материальных тел. Биомеханика, как наука о движениях, изучает объективные закономерности, выявляемые при исследовании. Познание их позволяет предвидеть результаты практической деятельности, помогая вести ее планомерно с расчетом на определенный результат. В сущности биомеханика – это применение инженерных принципов к человеческому телу.

Зуб и окружающие его ткани составляют сложную биомеханическую структуру, обеспечивающую восприятие, распределение и поглощение жевательной нагрузки. Зуб – это подвижная и динамичная конструктивная система, которая деформируется при возникновении нагрузки и принимает исходное состояние после ее снятия. Дефекты зубных тканей нарушают целостность биомеханической структуры и создают препятствия для равномерного поглощения жевательной нагрузки. Это приводит к чрезмерным напряжениям в тканях зуба. В местах избыточного напряжения формируются микротрещины, которые сливаются между собой и образуют переломы структур зуба. Как правило, пациенты с переломом стенки зуба или сколом реставрации связывают поломку с нагрузкой на зубы при жевании [1].

Микроструктура зубных тканей направлена на распределение и равномерное поглощение жевательной нагрузки. Первой механическое воздействие принимает на себя эмаль зуба. Эмалевые призмы поверхностного слоя, лежащие вдоль поверхности эмали, частично распределяют нагрузку в горизонтальном направлении. Далее часть нагрузки поглощают вертикально расположенные эмалевые призмы S – образной формы, сжимаясь подобно пружинам. Эмаль зуба твердая, но достаточно хрупкая. Целостность эмали обеспечивается поддержкой дентина. Дентинные каналы от эмалево – дентинного соединения до преддентина увеличиваются в диаметре, имея такую же S – образную форму, что и форма эмалевых призм [1].

Исходя из вышесказанного, принципы биомеханики в стоматологии весьма актуальны. В настоящее время композиционные материалы в терапевтической стоматологии нашли широкое применение, так как по своим физико – химическим и эстетическим характеристикам они максимально приближены к тканям зуба. Немаловажную роль играют физико – химические свойства композитов, такие, как механическая прочность, жесткость, полимеризационная усадка, полируемость. Эти свойства влияют на долговечность и эстетичность реставрации зуба.

Прочность материалов играет основную роль при реставрации средних и больших дефектов твердых тканей зубов I, II и IV классов по Блэку. Механическая прочность композитов связана с размером частиц наполнителя. К примеру, мининаполненные композиты имеют размер частиц наполнителя 1 – 5 мкм. Уменьшение размера частиц приводит к увеличению суммарной общей площади поверхности, следовательно, для их связывания требуется большее количество смолы, а значит, уменьшается процентное содержание наполнителя (в среднем по объему – 50-55%), следствием чего является снижение механической прочности [2]. Более высокая прочность мелконаполненных композитов на сжатие и растяжение связана с более высоким объемным содержанием в них наполнителя. В микронаполненных композитах уменьшение доли наполнителя приводит к снижению модуля упругости этих материалов. Поэтому микронаполненные композиты следует применять в тех участках коронки восстанавливаемого зуба, где величина напряжения, возникающая на границе зуб – пломба при деформации последней, ниже [3].

Физической величиной, характеризующей жесткость материала, является модуль эластичности. Чем выше эта величина, тем более жестким или менее эластичным является материал. Все композиционные материалы имеют модуль эластичности больший, чем у твердых тканей зуба. Наименьший модуль эластичности у текучих материалов и микрофильных композитов, поэтому, несмотря на то, что усадка у этих материалов большая, протекает она мягче, чем у гибридных композитов. Поэтому текучие и микрофильные композиты рекомендуют при реставрации полостей V класса по Блэку [4].

Благодаря уплотнению структуры и образованию внутренних химических связей в процессе полимеризации происходит уменьшение объема пломбировочного материала. Такая полимеризационная усадка является основной причиной образования краевых трещин на границе зуб – пломба и возникновения рецидивного кариеса. Величина усадки прямо пропорциональна объемному содержанию полимерной матрицы в композите. Таким образом, усадка у микронаполненных композитов больше, чем у наполненных мелкими частицами и у гибридных композитов. Для микронаполненных композитов типично возникновение усадки около 2 – 4%. Для сравнения – у мелконаполненных она составляет от 1,0 до 1,7% [3].

Полируемость композитных материалов напрямую зависит от размера частиц наполнителя. Чем они меньше, тем более плотной и гладкой становится поверхность реставраций в процессе их полировки. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что

формирование гладкой поверхности является одним из основных гигиенических требований, предъявляемых к стоматологическим реставрациям. Выполнение этого требования позволяет замедлить образование зубного налета и значительно снизить вероятность возникновения вторичного кариеса.

#### **Выводы**

1. Соблюдение принципов биомеханики при создании пломбировочных материалов позволяет добиться наилучшего клинического эффекта в практической стоматологии.
2. Долговечность и эстетичность реставраций напрямую связаны с биомеханическими характеристиками пломбировочных материалов.

#### **Литература**

1. Радлинский С.В. Биомеханика зубов и реставраций. // Дент – Арт. – 2006 г., № 3. – С.42-43.
2. Килафян О.А. Терапевтическая стоматология. Учебное пособие. // Ростов – на – Дону. – 2010 г. – С. 116.
3. Дмитриева Л.А., Максимовский Ю.М. Терапевтическая стоматология: национальное руководство. // Москва. – 2009 г. – С. 159.
4. Храменко С.Н., Казеко Л.А. Композиционные материалы в терапевтической стоматологии. // Минск. – 2007 г. – С. 10.

ID: 2015-11-5-R-5855

Обзор

Самедова Д.А., Кочнева А.А.

## Препарирование твердых тканей зубов с помощью лазера

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Samedova D.A., Kochneva A.A.

## Preparation of hard tissue of teeth with laser

Saratov State Medical University

### Резюме

В данной работе изложены механизмы действия лазеров на твердые ткани зуба при препарировании и клинические преимущества в сравнении со стандартным методом препарирования.

**Ключевые слова:** препарирование, лазер, эрбиевый лазер, CO2 лазер

### Abstract

This article described mechanisms of action lasers hard tissues at preparation and clinical benefit unlike standard method preparation.

**Key words:** preparation, laser, erbium lasers, CO2 lasers

### Введение

С развитием новых технологий в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к росту использования лазеров и разработок новых лазерных технологий во всех областях медицины, в том числе и стоматологии.

**Цель:** изучить механизмы действия лазеров, методику препарирования лазером и клинические преимущества лазера.

### Задачи:

1. изучить влияния лазеров на твердые ткани зуба;
2. изучить методику препарирования твердых тканей зубов лазером;
3. сравнить различные виды лазеров, используемых при препарировании твердых тканей зубов;
4. выявить преимущества и недостатки лазеров.

### Материал и методы

Анализ научных статей, диссертационных работ, научной литературы.

### Результаты и обсуждение

Применение лазеров в медицине основывается на фотодеструктивном действии света, используемого в лазерной хирургии и фотохимическом действии света, применяемого для терапевтического лечения. Одна из наиболее важных задач лазерной стоматологии – удаление кариозного повреждения с последующим восстановлением формы и функции зуба [1]. Лазеры различаются в зависимости от места приложения их энергии – воздействующее на мягкие и твердые ткани. Лазерный свет поглощается определенным структурным элементом, входящим в состав биоткани [2]. Выделяют аппараты, совмещающие в себе несколько типов лазеров (например, для воздействия на мягкие и твердые ткани), а также изолированные аппараты для выполнения конкретных задач (лазеры для отбеливания зубов). У лазеров существует несколько режимов работы: импульсный, непрерывный, комбинированный. В соответствии с режимом работы выбирается их мощность (энергетика) [2].

Наиболее часто в стоматологии для препарирования твердых тканей применяют эрбиевый лазер, CO2-лазер. Наиболее изученным лазером для удаления твердых тканей в настоящее время является Er: YAG-лазер (длина волны 2,94 нм).

*Механизм действия эрбиевого лазера* основан на "микровзрывах" воды, входящей в состав эмали и дентина, при ее нагревании лазерным лучом. Процесс поглощения и нагревания приводит к испарению воды, микроразрушению твердых тканей и выносу твердых фрагментов из зоны воздействия водяным паром. Для охлаждения тканей используется водно-воздушный спрей. Эффект воздействия ограничен тончайшим (0,003мм) слоем выделения энергии лазера. Из-за минимального поглощения энергии лазера гидроксиапатитом - минеральным компонентом хромофора - нагрев окружающих тканей более чем на 2°C не происходит [1,8,9].

*Механизм действия CO2-лазера* основан на поглощении водой энергии лазерного света и нагреве тканей, что позволяет послойно удалять мягкие ткани и коагулировать их с минимальной (0,1мм) зоной термонекроза близлежащих тканей и их карбонизацией. Лазерная абляция тканей, как правило, сопровождается повышением температуры окружающих тканей, что вызывает плавление, карбонизацию [1,6,7].

К наиболее распространенным показаниям применения CO2 и эрбиевого лазеров относятся:

- препарирование полостей всех классов, лечение кариеса и некариозных поражений;
- обработка (протравливание) эмали для подготовки к бондингу;
- стерилизация корневого канала, воздействие на апикальный очаг инфекции;
- пульпотомия, остановка кровотечения;
- обработка пародонтальных карманов;
- экспозиция имплантов;

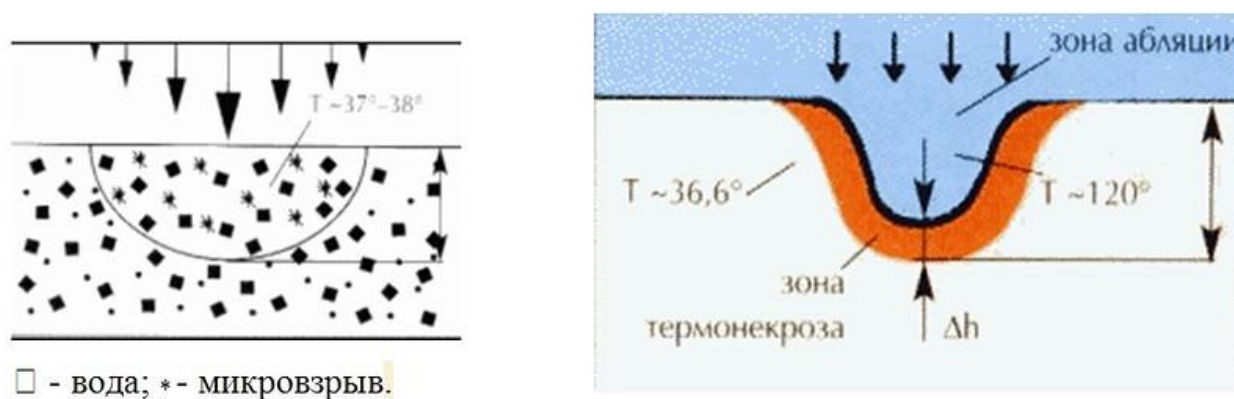


Рисунок 1. Механизм действия эрбиевого и CO<sub>2</sub>-лазера

- гингивотомия и гингивопластика;
- френэктомия;
- лечение заболеваний слизистой;
- реконструктивные и гранулематозные поражения;
- оперативная стоматология [1, 2, 10].

Лазерный аппарат состоит из базового блока, генерирующего свет определенной мощности и частоты, световода и лазерного наконечника.

Существуют различные типы наконечников: прямые, угловые, для калибровки мощности и т. д. С водо-воздушным охлаждением для постоянного контроля температуры и удаления отпрепарированных твердых тканей. При работе с лазером необходимо использовать средства защиты зрения, т.к. лазерный свет вреден для глаз. Врач и пациент во время препарирования должны находиться в защитных очках [2, 11, 10].

#### **Методика препарирования с использованием лазера**

Лазер работает в импульсном режиме, посылая каждую секунду в среднем около 10-ти лучей. Каждый импульс несет в себе строго определенное количество энергии. Лазерный луч, попадая на твердые ткани, испаряет тончайший слой около 0,003мм. Микровзрыв, возникающий вследствие нагрева молекул воды, выбрасывает частички эмали и дентина, которые удаляются из полости водно-воздушным спреем. Процедура абсолютно безболезненна, поскольку нет сильного нагрева зуба и механических предметов (бора), раздражающих нервные окончания. Значит, при лечении кариеса отпадает необходимость в анестезии. Препарирование происходит достаточно быстро, однако врач способен точно контролировать процесс, немедленно прервав его одним движением. У лазера нет такого эффекта, как остаточное вращение турбины после прекращения подачи воздуха [4, 12]. Легкий и полный контроль при работе с лазером обеспечивает высочайшую точность и безопасность [2].

Для препарирования эмали зуба наиболее эффективными являются лазерные лучи с длинами волн 1,69 - 1,94 мкм, в импульсном режиме генерации с частотами 3 - 15Гц и мощностью 1 - 5Дж/имп [11, 4].

Поскольку при кариесе зуба (среднем и глубоком) дентин практически может находиться в двух состояниях - размягченном (чаще) или уплотненном (так называемый прозрачный дентин) оказалось целесообразным, вполне оправданным, препарировать его лазерным лучом различной длины волны: размягченный дентин препарируют лазерным лучом с длиной волны 1,06 - 1,3мкм при частотах 2 - 20Гц и мощностью 1 - 3Дж/имп, а уплотненный (прозрачный) дентин с длиной волны 2,94 мкм, частотой 3 - 15Гц и мощностью 1 - 5Дж/имп [5].

После препарирования лазером мы получаем идеальную полость, подготовленную к пломбированию. Края стенок полости закругленные, тогда как при работе турбиной стенки перпендикулярны поверхности зуба, и нам приходится после препарирования проводить дополнительное финирирование. После препарирования лазером в этом нет необходимости. Но самое главное – после лазерного препарирования отсутствует «смазанный слой», т.к. нет вращающихся частей, способных его создать. Поверхность абсолютно чистая, не нуждается в протравке и полностью готова к бондингу [3, 10, 12, 13].

После препарирования лазером в полости отсутствуют сколы и царапины. Под действием лазера погибает микрофлора, что сводит к минимуму риск перекрестной инфекции. При этом КП не нуждается в антисептической обработке. Лазер приемлем для небольших поражений с прямым доступом. Препарирование более обширных полостей может быть длительным, трудоемким. Процедура безболезненна, поскольку нет сильного нагрева зуба и длительность лазерного импульса приблизительно в 200 раз меньше временного порога восприятия боли [1, 4, 10].

#### **Клинические преимущества применения лазеров**

Под воздействием лазерного света на твердые ткани зуба, усиливается метаболизм клеточных элементов пульпы. При облучении лазерным светом в эмали происходят структурные изменения, способствующие увеличению содержания кальция и фосфора, уменьшающее кислотное растворение эмали. Изучение эффекта воздействия лазерного луча на твердые ткани зубов *in vitro* показали его высокие, фотомодифицирующее, рекальцинирующие свойства [4].

По сравнению с вращающимися инструментами, лазер обладает огромным преимуществом. Лазерная обработка неконтактна, что позволяет проводить прямое охлаждение области воздействия водным спреем. Пациентами лазер воспринимается положительно главным образом именно из-за неконтактной обработки и отсутствия звука сверления по сравнению с традиционными инструментами.

Таблица 1. Сравнительная характеристика разных видов лазеров

Лазер	Длина волны, нм	Глубина проникновения, мкм (мм)*	Типы ткани	Лазеры, используемые в стоматологии
Nd: YAG с удвоением частоты	532	1330 (1,33)	Мягкие	+
Импульсный на красителе	585	2000 (2,00)	Мягкие	+
He-Ne (гелий-неоновый)	633	4000 (4,00)	Мягкие, терапия	++++
Диодный	830	4000 (4,00) 1300 (1,3)	Мягкие, отбеливание	+++++++
Неодимовый (Nd:YAG)	1064	5315 (5,31)	Мягкие	++
Гольдмиевый (Ho:YAG)	2100	665 (0,66)	Мягкие	+
Эрбиевый (Er:YAG)	2780 2940	70 (0,07) 3 (0,003)	Твердые (мягкие) Твердые (мягкие)	+++++
Углекислотный (CO2)	9600 10600	50 (0,05) 65 (0,065)	Твердые (мягкие) Мягкие	+++++

Кроме того, из-за отсутствия болевых ощущений от давления и повышенной температуры очень часто не требуется проведения анестезии. Это особенно благоприятно при лечении детей, когда нужно использовать наиболее щадящие методики. Содержание воды в тканях является одним из важнейших факторов в вопросе эффективности препарирования: у слоев ткани с меньшим содержанием воды объем иссечения на единицу времени будет меньше.

И это одна из причин, почему при обработке эмали требуется больше энергии импульса, чем при работе с дентином, так как содержание воды в здоровой эмали составляет около 12% ее объема, а у здорового дентина – около 24% [4, 10, 12].

Содержание воды в кариозной ткани гораздо выше, чем в здоровой, и оно может быть различным в зависимости от объема поражения. Чем выше содержание воды в ткани, тем больше объем и скорость иссечения. При росте дегидратации зуба в процессе обработки эффективность иссечения может снижаться. В связи с этим применение водного спрея не только обеспечивает охлаждение зуба до безопасной температуры, но и увеличивает абсорбцию лазерного излучения.

Время, затрачиваемое врачом на лечение одного пациента, сокращается более чем на 40 %. Экономия времени достигается за счет следующих причин:

1. Меньше времени на психологическую подготовку пациента к лечению;
2. Отпадает необходимость в проведении премедикации и анестезии, занимающей от 10 до 30 минут.
3. Не нужно постоянно менять боры и наконечники – работа только одним инструментом;
4. Финирование краев полости не требуется;
5. Нет необходимости в травлении эмали – полость сразу готова к пломбированию [2,4].

К недостаткам лазерного лечения следует отнести большую стоимость оборудования и высокие профессиональные требования, предъявляемые к врачу-стоматологу и высокая стоимость лечения, при нарушении техники возможно травмирование мягких тканей [3].

#### Выводы

1. При изучении механизма действия лазеров при препарировании твердых тканей зуба, мы выявили, что лазерный луч, попадая на твердые ткани, испаряет тончайший слой около 0,003мм.
2. Изучили методику препарирования лазером (лазер работает в импульсном режиме, посылая каждую секунду в среднем около 10-ти лучей, микровзрыв, возникающий вследствие нагрева молекул воды, выбрасывает частички эмали и дентина, которые удаляются из полости водно-воздушным спреем).
3. Сравнили различные виды лазеров, их длину волны, мощность и на какие типы тканей они действуют (эрбиевый и CO2 лазеры)
4. В настоящее время преимущества применения лазеров в стоматологии доказаны практикой и неоспоримы: безопасность, точность и быстрота, отсутствие нежелательных эффектов, ограниченное применение анестетиков - все это позволяет осуществлять щадящее и безболезненное лечение, ускорение сроков лечения, а следовательно создает более комфортные условия и для врача, и для пациента.

#### Литература

1. Бахарева Е.Г., Халтурина О.А., Лемешкина В.А. Лазерные технологии в стоматологии // Здоровье и образование в XXI веке N4, 2012, С. 483
2. Аносов В.А. Лазерное препарирование твердых тканей зубов // Кубанский научный медицинский вестник, N 4, 2002, С.25-27.
3. Храмов В.Н., Чебакова Т.С., Бурлуцкая Е.Н., Данилов П.А. Стоматологический импульсно – периодический неодимовый лазер // Вестник ВолГУ 2011, С.9 – 13.
4. Под ред. Л.А. Дмитриевой, Ю.М. Максимовского. Терапевтическая стоматология: руководство: нац. рук. ГЭОТАР-Медиа, 2009, 912 с.
5. Прохончуков А.А., Жижина Н.А., Назыров Ю.С. Способ препарирования твердых тканей зуба. Патент на изобретение №:2132210. 27 Июня, 1999
6. Melcer J. Latest treatment in dentistry by means of the CO2 laser beam // Lasers surg. med. – 1986. – Vol. 6 (4). – P. 396–398.
7. Melcer J., Chaumette M. T., Melcer F., Dejardin J., Hasson R., Merard R., Pinaudeau Y., Weill R. Treatment of dental decay by CO2 laser beam: preliminary results // Laser surg. med. – 1984. –Vol. 4 (4). – P. 311–321.
8. Hibst R. Technik, wirkungsweise und medizinische anwendung von holmium-und erbium-lasern. Habilitationsschrift // Ecomed verlag.– Landsberg, 1996. – P. 135–139.
9. Cavalcanti B. N., Lage-Marques J. L., Rode S. M. Palpal temperature increases with Er: YAG laser and high-speed handpieces //J. prosthodont. – 2003. – Vol. 90 (5). – P. 447–451.
10. Рисованная О. Н. Современные лазерные технологии в лечении твердых тканей зуба// Кубанский научный медицинский вестник. N 6, С. 20
11. Дубова Л.В., Конов В.И., Лебеденко И.Ю., Баев И.В., Синявский М.Н. Тепловое воздействие на коронковую пульпу зуба микросекундного Nd:YAG-лазера // Российский стоматологический журнал, N5, 2013, С. 4-8.

12. Чечун Н.В., Сысоева О.В., Бондаренко О.В. Современные аспекты препарирования в терапевтической стоматологии. Алтайский государственный медицинский университет. С. 127-130.
13. Шумилович Б.Р., Суетенков Д.Е. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса // Стоматология детского возраста и профилактика. 2008. Т. 7. №3. С. 6-9.

ID: 2015-11-5-T-5472

Тезис

Сачакова М.В.

### Ультразвуковые волны в повседневной гигиене полости рта

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Ультразвуковая зубная щетка - это электрическая зубная щетка. Стоит отметить, что к таким изделиям относятся и механические зубные щетки, которые имеют вращающиеся головки с щетиной, а также специальные звуковые щетки. Все эти изделия объединяет только то, что все они работают от электричества на специальных аккумуляторах, через адаптер сети или же стандартных пальчиковых батареек. Но при этом все они имеют разный принцип очистки зубов. Необходимо отметить, что внутри ручки изделие содержит пьезокерамическую пластинку (которая располагается под щетинками головки) и мотор. Данная пластинка во время работы постоянно испускает ультразвуковые колебательные волны, которые имеют частоту до 1,7 МГц. Это позволяет щетинкам колебаться со скоростью примерно 100 млн. раз в одну минуту. Необходимо отметить, что эта частота подобрана не случайно. Такие волны могут распространяться непосредственно от места прикосновения щетинки с деснами и зубами вглубь до 4 мм. Терапевтическое действие ультразвука распространяется на очень труднодоступные участки: пародонтальные не глубокие карманы, зубодесневую борозду, промежутки межзубные и т.д.

Несомненный плюс такого вида щеток - способность максимально эффективно удалять со всей поверхности зубов пигментный и мягкий микробный налет. Но при этом с большим трудом ультразвуковые щетки справляются с твердыми зубными отложениями даже минимального размера. А вот от больших твердых отложений на зубах данная щетка вам и вовсе не поможет. Чтобы избавиться от них, необходимо пройти профессиональный сеанс гигиены в стоматологической клинике. Ультразвуковая зубная щетка во время использования оставляет во рту приятное чувство тепла из-за того, что ткани будут немного нагреваться, как утверждают производители - примерно на один градус. В свою очередь увеличение температуры позволяет ускорять высвобождение ионов кальция и фтора из зубной пасты, что по идее должно способствовать отличному укреплению зубной эмали. К тому же будет ускоряться кровоснабжение в деснах, что также может быть полезным в некоторых случаях. Ультразвук используется в медицине более полвека и столько же времени изучается его безопасность. В 1992 году FDA США впервые разрешило применять ультразвук терапевтической частоты 1,6 МГц в зубной щетке. В 1993 году Американский Институт Ультразвука в Медицине (AIUM) совместно с Национальной Ассоциацией Производителей Электрооборудования (NEMA) разработали стандарты, предусматривающие термические и механические индексы, которые были внесены в новые правила FDA. Данные индексы ограничивают выходную мощность ультразвука в ультразвуковых щетках до уровня, не позволяющего нагревать окружающую ткань более 1 градуса C°, даже в случае пролонгированного действия.

**Ключевые слова:** гигиена, стоматология, зубная щетка

ID: 2015-11-5-T-5420

Тезис

Семенюта Н.И.

**Изобретение А.Д. Шварца и его целесообразность с точки зрения биомеханики***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Труфанова Ю.Ю.*

Многие процессы в полости рта (контактирование различных поверхностей зубов, скольжение, трение, травматическая окклюзия и др.) возникают при движениях нижней челюсти и контактах зубов, вызывающих биомеханические явления. Следовательно, они возникают постоянно и являются причиной положительных или патологических ситуаций в полости рта.

Стоматологи-ортопеды, наряду с мануальными, широко используют немедикаментозные, механические средства, которые основаны на сведениях физики, ее раздела - теоретической механики. Последняя – это статика и кинематика, составляющие основу физики и ее раздела биомеханики, изучающей механические свойства (упругость, пластичность, прочность, модуль упругости и др.), а также механические явления.

При восстановлении дефектов зубных рядов некоторые стоматологи считают, что на зубы действует сила жевательных мышц (в вертикальном направлении), возникающая при их сокращении. В действительности давление возникает со стороны скатов окклюзионной поверхности и зависит от их крутизны. Сила жевательных мышц, как и любая сила в природе, является вектором, имеющим 3 параметра: величину, направление и точку приложения.

Изобретение Александра Давидовича Шварца (1994 г.) – рациональная (5:3) методика формирования жевательной поверхности – относится к медицине, а именно к ортопедической стоматологии. Сущность изобретения: у несъемного протеза жевательная поверхность коронок и промежуточных зубов выполнена в поперечном сечении с соотношением ведущих и неведущих бугорков 5:3, причем центральные скаты ведущих бугорков имеют угол наклона  $30^\circ$ , а скаты неведущих -  $15^\circ$  к горизонтали.

Цель изобретения - повышение устойчивости зубов и жевательной эффективности. Поставленная цель достигается тем, что жевательная поверхность опорных и промежуточных зубов, а также одиночных коронок делится на 8 зон. 5 частей занимают ведущие бугорки, 3 части - неведущие (в поперечном сечении). При этом центральные скаты ведущих бугорков имеют угол наклона  $30^\circ$ , а направляющие скаты неведущих -  $15^\circ$  (при наклоне коронок нижних моляров  $20^\circ$ ). При наклоне премоляров  $10^\circ$  центральные скаты ведущих бугорков имеют наклон  $20^\circ$ , а скаты неведущих -  $15^\circ$ . Таким образом, наклон центральных скатов на  $10^\circ$  больше, чем наклоны осей боковых зубов.

Бугорки искусственных зубов должны иметь соотношение 5:3, а не 1:1, как у естественных зубов. При этом контакты зубов будут посередине окклюзионных поверхностей, а не сбоку, как у естественных зубов, в результате чего устойчивость искусственных зубов возрастает.

**Ключевые слова:** искусственные зубы, жевательная поверхность



## Физико-химические методы в определении структуры минерализованных тканей при поверхностной деминерализации

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО СГТУ им. Ю.А. Гагарина

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Научный руководитель : к.м.н. Казакова Л.Н.

### Резюме

Изучение влияния агрессивных растворов (38% ортофосфорной кислоты и 3% перекиси водорода) на глубину проникновения данных растворов в структуру твердых тканей зуба.

**Ключевые слова:** физико-химические методы

Известно [1, 2], что для повышения качества лечения кариеса и его осложнений применяют агрессивные растворы. Например, при применении ортофосфорной кислоты удаляется смазанный слой, образующийся в ходе препарирования твердых тканей зуба ручными или машинными инструментами и состоящий из органических (одонтобластов, слабоминерализованного преддентина) и неорганических компонентов[3]. Удаление смазанного слоя способствует адгезии, а также герметичности краевого прилегание пломбирочных материалов за счет очищения дентинных канальцев и расширения их устьев.

Применение перекиси водорода в качестве раствора для обработки кариозной полости и промывания корневых каналов способствует механическому вымыванию тканевых остатков из дентинных трубочек и с поверхности твердых тканей зуба. 3% перекись водорода обладает дезинфицирующим и отбеливающим эффектами [1,3, 4].

**Цель исследования:** изучение влияния агрессивных растворов (38% ортофосфорной кислоты и 3% перекиси водорода) на глубину проникновения данных растворов в структуру твердых тканей зуба.

Глубина проникновения агрессивных растворов изучалась измерением объема газовыделения в ходе воздействия 38% ортофосфорной кислоты и 3% перекиси водорода на структуру твердых тканей зуба. При этом измерялся объем выделившегося газа с помощью мерной бюретки. Эксперименты проводились на 20 удаленных зубах. Время воздействия агрессивных растворов на твердые ткани зуба составляло 30 +/- 1 мин.

Анализ полученных результатов зависимости объема выделенного газа от времени при обработке растворами 38% раствор ортофосфорной кислоты, 3% раствор перекиси водорода отражен на графике (рис.1). Наиболее интенсивное газовыделение наблюдается в растворе перекиси водорода первые 5-7 минут, что связано не только с окислением органических продуктов углеводов, входящих в состав зубного налета, но и с реакцией диспропорционирования перекиси водорода. Затем скорость газовыделения затормаживается.

В результате взаимодействия тканей зуба с ортофосфорной кислотой наряду с процессами окисления углеводов будут реагировать карбонаты, входящие в состав зуба (кальция, магния, калия и др.) с выделением углекислого газа, например:  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3 = \text{H}_2\text{CO}_3(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) + \text{Ca}_3\text{PO}_4$

Исследование структуры зуба проводилось на приборе АГПМ-6М с использованием программы «Metalograf» до и после обработки зубов.

Проведенные микроскопические исследования (рис.2) выявили изменение структуры поверхности образцов твердых тканей зуба после обработки 38% ортофосфорной кислотой, а именно: расширение устьев дентинных канальцев (рис. 3). После обработки 3% перекисью водорода серьезных изменений в структуре не выявлено (рис.4).

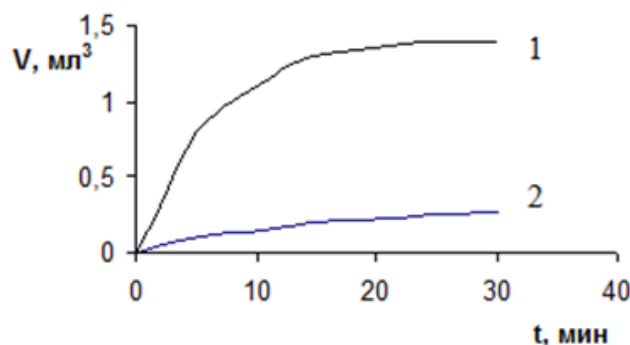


Рисунок 1. Зависимость объема выделившегося газа от времени при обработке: 1) 3% раствор перекиси водорода; 2) 38% раствор ортофосфорной кислоты

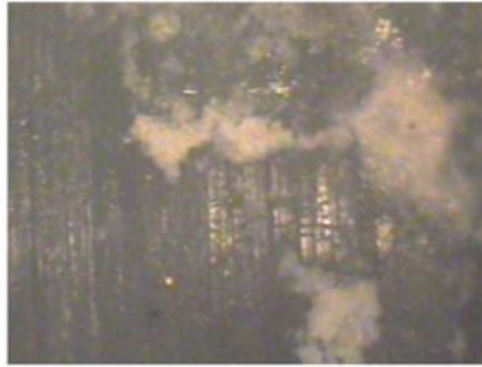


Рисунок 2. Поверхность зуба (ширина кадра 460 мкм) до обработки агрессивными растворами

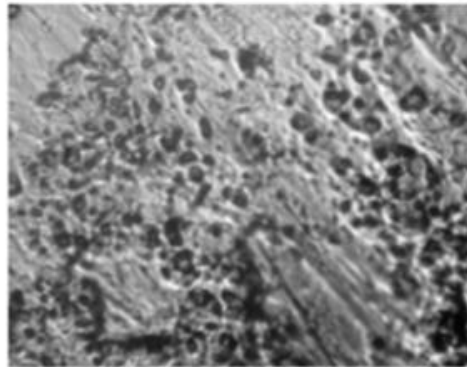


Рисунок 3. Поверхность зуба после обработки 38% ортофосфорной кислотой (ширина кадра 240 мкм)

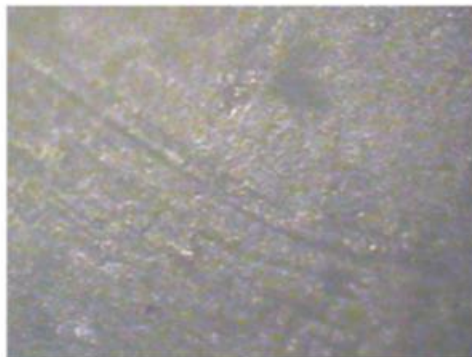


Рисунок 4. Поверхность зуба после обработки 3% перекисью водорода (ширина кадра 460 мкм)

Общеизвестно, что структура твердых тканей зуба представляет собой полупроницаемую мембрану, а проницаемость эмали объясняется наличием микропор, микротрещин, ниш, межпризмных границ [5]. Дентин состоит из системы дентинных канальцев, связывающей корневой канал и периапикальные ткани, имеет пористую структуру: диаметр пор порядка 4-6 мкм, радиально ориентированы. В структуре цемента также обнаружены поры меньшего диаметра [5]. Исходя из вышесказанного, рассчитывали скорость проникновения агрессивных реагентов в глубину под действием градиента концентрации по диффузионному механизму и, далее оценивали скорость и глубину их проникновения в структуру твердых тканей:  $v = \Delta m / S \cdot t$ , где:  $v$  – скорость проникновения, г/см<sup>2</sup>\*ч;  $\Delta m$  – разность массы до и после химического воздействия, г/см<sup>2</sup>;  $S$  – площадь поверхности твердой ткани, см<sup>2</sup>;  $t$  – время воздействия, ч.  $P = v/\rho$ ,  $P$  – глубинный показатель, мм/ч;  $v$  – скорость проникновения, г/см<sup>2</sup>\*ч;  $\rho$  – плотность зубной эмали (2,9 г/см<sup>3</sup>).

Результаты гравиметрического анализа образцов до и после обработки растворами приведены в табл.1.

Установлено, уменьшение веса при обработке ортофосфорной кислотой около 40%, вследствие растворения гидроксиапатита в кислой среде и взаимодействия кальция, магний карбонатов с образованием угольной кислоты.

При обработке 3% перекисью водорода потеря в весе составляет около 9%, вследствие протекания окислительно-восстановительных реакций с органической составляющей зуба.

Глубина проникновения ортофосфорной кислоты в твердые ткани зуба на 10% выше, чем при обработке перекисью водорода, о чем свидетельствуют результаты показателя проникновения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Результаты гравиметрических исследований твердых тканей зубов

Вид обработки	$\Delta m_{\text{ср}}, \text{г/см}^2$	$v, \text{г/см}^2 \cdot \text{ч}$	$\Pi, \text{мм/ч}$
38% $\text{H}_3\text{PO}_4$	0,767	1,54	0,531
3% $\text{H}_2\text{O}_2$	0,697	1,382	0,477

Таким образом, раствор ортофосфорной кислоты более эффективен для удаления минерального компонента (в частности, солей кальция и магния) смазанного слоя и при лечении облитерированных каналов.

Исследование влияния 3% перекиси водорода на структуру твердых тканей зуба показало эффективность механической очистки поверхностей и незначительный отбеливающий эффект за счет активно протекающих окислительно-восстановительных реакций с органическими компонентами структур зуба и зубного налета.

#### Литература

1. Кантаторе Джузеппе. Ирригация корневых каналов и ее роль в очистке и стерилизации системы корневых каналов/ Новости «Dentsply», №10, 2004.
2. Борисенко А.В. Секреты лечения кариеса и реставрации зубов.- Киев: Книга плюс, 2002.- 536 с.
3. Суетенков Д.Е.. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса. Шумилович Б.Р., Суетенков Д.Е. Стоматология детского возраста и профилактика.2008.Т.7 №3.с.6-9
4. Сохов С.Т. Лекарственные средства и пломбировочные материалы, применяемые для лечения кариеса зубов: учебное пособие /С.Т. Сохов [и др.]- М.: АНМИ, 2001. – 164с.
5. Изменения эмали при очаговой деминерализации. Stomat.org 2012-2014 6. Терещук О.С. Теоретическое обоснование применения ультразвуковых колебаний в эндодонтии / О.С.Терещук // Сборник материалов IV Всероссийской научной конференции «Актуальные вопросы биомедицинской инженерии». Саратов.-2014. – 3с.

ID: 2015-11-5-T-5422

Тезис

Тюменева А.Р.

**Лазерная хирургия в стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

**Актуальность** работы современной лазерной хирургии обусловлена разработкой и использованием источника излучения с оптимальными для эффективного атравматичного разрушения соответствующей биоткани параметрами.

С помощью лазера, применяемого в хирургической стоматологии, можно делать небольшие операции в полости рта, которые раньше проводились при помощи обычного скальпеля, например, удалять небольшие опухоли, подрезать уздечку языка. Все эти операции проходят быстро, безболезненно и не сопровождаются кровотечением, так как лазер запаивает мелкие кровеносные сосуды. Ранка при этом обеззараживается за счет того, что лазер убивает все болезнетворные бактерии. В хирургической стоматологии используются аргоновые, диодные, углекислотные лазеры для проведения операций в полости рта.

Преимущества лазера во время операции заключаются в возможности проводить точечные хирургические вмешательства, при которых риск кровотечения сводится к минимуму, так же значительно сокращается время самой процедуры.

При использовании лазера происходит одновременная дезинфекция тканей, благодаря чему уменьшается вероятность инфицирования, которая является самым распространенным осложнением после хирургического вмешательства.

Потребность в местной анестезии значительно снижается, а отсутствие боли после лазерной операции доставляет пациентам больше комфорта, а также сокращает время хирургических процедур.

После лазерной хирургии раны заживают намного быстрее, уменьшается возможность появления послеоперационного дискомфорта и отеков.

Лазеры, нашли применение в современной медицинской хирургической практике благодаря широкому спектру действия, оказываемому лазерным излучением на биологические ткани, так как действие лазера основано на взаимодействии света различной мощности на ткани.

Таким образом, современные технологии лазерной хирургии сочетают в себе не только потрясающие технические возможности, но также безопасность, комфорт и безболезненность.

**Ключевые слова:** лазер, хирургическая стоматология

ID: 2015-11-5-T-5417

Тезис

Шахэмиров А.М.

### **Внутрикостная (спонгиозная) анестезия**

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

Внутрикостная (спонгиозная) анестезия показана, когда инфильтрационная или проводниковая анестезия малоэффективна при лечении, удалении зубов, при операциях на альвеолярном отростке.

Чаще всего внутрикостную анестезию применяют для обезболивания нижних моляров как альтернативную инфильтрационной и проводниковой (мандибулярной) анестезии. Спонгиозная анестезия заключается во введении обезболивающего раствора непосредственно в кость, между корнями зубов.

Положительная сторона внутрикостной (спонгиозной) анестезии – качественное обезболивание с применением сравнительно небольшого количества (1,0–1,5 мл) даже слабого анестетика – например, 2 % новокаина.

Для удобного проведения внутрикостной анестезии в стоматологии специалистами австрийской компании W&H Dentalwerk была разработана система Anesto, которая позволяет проводить полностью автоматическую внутрикостную анестезию, облегчая труд стоматолога. Комплекс Anesto состоит из наконечника, который подключен к микромотору и сменной иглы. Для проведения внутрикостной анестезии наиболее оправданным является использование коротких игл для инъекций с большим диаметром. При помощи наконечника происходит перфорация кортикальной пластины и автоматический впрыск анестетика из карпулы. Система автоматически дозирует анестетик, что предотвращает ошибки, связанные с введением избыточной его дозы.

Преимущества применения внутрикостной анестезии ANESTO: мгновенное обезболивание – действие анестетика начинается через 1 минуту; нет ощущения онемения после проведенной анестезии; требуется меньше анестетика; меньшая травматичность для пациента; идеальна для групп повышенного риска.

Отличительные особенности ANESTO: быстрота применения; анестетик вводится за одну манипуляцию; эргономичный дизайн; контроль дозирования анестетика; простота и безопасность применения; гигиеническое исполнение; отсутствие риска травматизма в случае заклинивания иглы; высокая экономичность – 1 нажатие = 0,1 мл анестетика; используется со стандартным микромотором.

Технические характеристики ANESTO: передаточное соотношение: 1,4:1; соединительный разъем мотора по стандарту: ISO 3964; частота вращения мотора: мин. 15.000 об./мин. – макс. 25.000 об./мин; размер иглы:  $\varnothing$  0,55 мм, длина 9 мм; используемая игла для внутрикостной инъекции: только игла для внутрикостной инъекции, разрешенная фирмой W&H; используемые картриджи для шприцов: 1,7 и 1,8 мл (EN ISO 11499) или 2,2 мл; дозировка: одним нажатием до упора дозирующим рычагом соответствует инъекции 0,1 мл.

**Ключевые слова:** ANESTO

ID: 2015-11-5-T-5410

Тезис

Шидакова А.У.

**Преимущества лазерного препарирования в стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра протезной стоматологии**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.**Пусть ваша улыбка изменит мир,  
но не позволяйте миру изменить вашу улыбку*

Одна из основных задач стоматологии сохранить красоту и здоровье зубов. Современная стоматология – высокотехнологичная и наукоёмкая область медицины, но она всё ещё «сверлит» зубы своим пациентам. И только с появлением лазерного направления старые надежды начали реализовываться.

В стоматологии для лазерного лечения кариеса применяется эрбиевый лазер, дающий электромагнитное излучение с длиной волны 2,78 мкм. Это излучение обладает низкой проникающей способностью, что гарантирует тканям зуба отсутствие глубокого прогревания. Данные электромагнитные колебания настолько активно поглощаются молекулами воды, что вызывают её практически мгновенное закипание. Поскольку вода содержится абсолютно во всех тканях человеческого организма, то при столь энергичном закипании происходит непрерывная серия микровзрывов, буквально разрывающих твёрдые ткани зуба на микроскопическом уровне. Разрушенные ткани зуба легко и контролируемо послойно осыпаются, отсечённое эвакуируется из полости вместе со струёй охлаждающей воды. Деструктурированные ткани кариозного дефекта имеют повышенное содержание воды, а охлаждающий раствор не допускает избыточного обезвоживания под воздействием лазера, поэтому препарирование до здоровых тканей происходит легко и целенаправленно.

*Преимущества*

1. Безболезненность и отсутствие неприятных эффектов. Лечение поверхностного и среднего кариеса лазером не требует обезболивания, поскольку нагревание тканей возможно не более чем на 2–3 градуса.
2. Лечение без осложнений. Современная турбинная установка, раскручивающая алмазный инструмент до 300000 об/мин. может легко перегреть твёрдые ткани зуба, что способно в дальнейшем привести к воспалению нерва. Активное водяное охлаждение и низкая проникающая способность лазерного излучения исключают возможность такого осложнения. А отсутствие грубого механического воздействия на стенки кариозной полости не приводит к образованию микротрещин эмали.
3. Стерильность работы стоматологического лазера. Микробы, попадающие в зону поражения лазера, теряют способность к размножению, а то и просто разрушаются.
4. Хорошая подготовка полости к пломбированию. Поверхность зуба, обработанная лазером, выглядит шершавой, пористой, что является оптимальным для лучшего сцепления с адгезивной системой композитных пломбировочных материалов.
5. Оздоровление тканей зуба. Воздействие лазерного излучения на препарируемые ткани оказывает значительное физиотерапевтическое действие. Оно усиливает микроциркуляцию в дентинных канальцах, что стимулирует повышение кариесрезистентности всего зуба.
6. Доверие к клинике. Пациент буквально с порога стоматологического кабинета понимает, что он попал в клинику, где оказывается современная медицинская помощь.

**Ключевые слова:** препарирование, стоматология, лазер

ID: 2015-11-5-T-5453

Тезис

Энговатов В.А.

### Необычные свойства нитинола и его применение в медицине

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научный руководитель: к.м.н. Труфанова Ю.Ю.*

Никелид титана (нитинол) представляет собой сплав никеля и титана (55% никеля, 45% титана). Сплав обладает уникальным свойством, которое было открыто в 1961 году американскими учеными Уильямом Бюлером и Фредериком Вангом. Это необычное свойство называется "Памятью формы". При деформации изделий из нитинола и последующем нагревании изделие возвращается к изначальной форме. Температура активации этого сплава - около 40 градусов. При изменении температуры кристаллическая решетка никелида титана меняет конфигурацию: из одной фазы в другую. Помимо этого, нитинол в 10 раз эластичнее любого металла.

Попытки найти применение сплаву с такими необычными свойствами производились лишь спустя несколько лет после его открытия. Эта задержка возникла по причине чрезвычайной трудности создания этого сплава: соблюдения пропорций веществ, плавления, переработки и обработки металла.

При восстановлении формы нитинол способен совершать работу. Именно этот факт позволил использовать нитинол в медицине. С помощью нитиноловых фиксаторов соединяются и выпрямляются сломанные части костей. Нитиноловая спираль способна восстановить сечение поврежденного сосуда в организме человека.

В стоматологии тоже найдено применение этому сплаву. Для ортодонтии открытие свойств нитинола было настоящим прорывом. Ранее дуги для брекетов делались из стали, и чтобы подкрутить их пациент должен был приходить к врачу каждую неделю, что вызывало страшную боль. Современные дуги в стоматологии делают из нитиноловой проволоки. Этот металл оказывает постоянное давление на зубы в течение долгого времени, доведя их в итоге до нужной формы. Это позволило уменьшить количество посещений врача-стоматолога и в целом упростить процедуру исправления прикуса.

К главным недостаткам никелида титана относятся высокая цена, сложность процесса изготовления и сварки. Существует мнение, что ионы никеля способны выходить из состава сплава. Этот факт также не позволяет использовать нитинол в любой отрасли медицины. Проводились исследования относительно токсичности и канцерогенности сплавов никеля. Результаты этих тестов неоднозначны. Некоторые ученые считают никель опасным аллергическим материалом, другие же считают нитинол безопасным для тканей человека.

Таким образом, несмотря на пристальный интерес к никелиду титана, сведения о его совместимости с клетками и тканями человека являются неполными и противоречивыми.

**Ключевые слова:** никелид титана, нитинол

## Биофизика в медицине

ID: 2015-11-5-A-5438

Краткое сообщение

Арушанян А.Р., Климов А.В.

### Методика анализа зонограммы височно-нижнечелюстных суставов

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России*

---

#### Резюме

Вопросам разработки методов диагностики заболеваний височно-нижнечелюстного сустава уделяется значительное внимание, что связано со сложной и разнообразной клинической картиной данной патологии.

**Ключевые слова:** зонограмма, височно-нижнечелюстной сустав

---

#### Актуальность

Дефекты зубов и зубных рядов являются достаточно распространенной патологией челюстно-лицевой области и встречаются у 80-90% взрослого населения. При отсутствии своевременного лечения они осложняются деформациями окклюзионных взаимоотношений, морфофункциональными изменениями височно-нижнечелюстных суставов и жевательных мышц. В настоящее время вопросам эффективности ортопедического лечения пациентов с дефектами зубов и зубных рядов, осложненными патологией со стороны височно-нижнечелюстных суставов, уделяется большое внимание.

**Цель:** повысить качество диагностики патологии височно-нижнечелюстных суставов.

**Задачи:** усовершенствовать методику анализа зонограмм височно-нижнечелюстных суставов.

#### Материал и методы

Анатомо-топографические особенности височно-нижнечелюстного сустава изучаются при помощи зонограмм, получаемых на универсальной рентгенологической установке «Orthophos 3». Она дает представление о топографии костных элементов сустава в положении привычной или центральной окклюзии, а также при открывании рта на заданную величину.

Степень смещения головки нижней челюсти в нижнечелюстной ямке кзади в сагиттальной плоскости определяли по критериям, предложенным А.В. Лепилиным и В.В. Конновым (2008): первая степень – до 2 мм., вторая степень – от 2 до 4 мм. Величину и степень смещения головки нижней челюсти кзади на зонограмме рассчитывали по разнице показателей ширины переднего участка суставной щели. Этот показатель определяли в положении привычной окклюзии (когда имелся дистальный сдвиг нижней челюсти) и в положении центрального соотношения челюстей (на этапе формирования конструктивного прикуса). Для этого перед рентгенологическим исследованием определяли центральное соотношение челюстей и при помощи различных ортопедических конструкций фиксировали конструктивный прикус. Их пациенты брали с собой на рентгенологическое исследование. В результате рентгенологического исследования получали зонограммы в положении привычной окклюзии и в конструктивном прикусе. Далее проводили их анализ по разработанной методике. Ее суть заключается в следующем:

1. Через вершину суставного бугорка и нижний край наружного слухового прохода проводили линию «А».
2. На линии «А» отмечали места ее пересечения: с вершиной суставного бугорка – точкой «А1», с передней поверхностью головки нижней челюсти – точкой «А2», с задней поверхностью головки нижней челюсти – точкой «А3», с задним отделом свода нижнечелюстной ямки – точкой «А4».
3. Через наиболее глубокое место свода нижнечелюстной ямки, перпендикулярно линии «А», проводили линию «Б».
3. На линии «Б» отмечали места ее пересечения: со сводом нижнечелюстной ямки – точкой «Б1», с верхней поверхностью головки нижней челюсти – точкой «Б2», с линией «А» – точкой «Б3».
4. На передней поверхности головки нижней челюсти находили наиболее выступающее место и обозначаем его точкой «П1».
5. Точку «П1» соединяли с наиболее близкой точкой заднего ската суставного бугорка и обозначали ее точкой «П2».
6. На верхней поверхности головки нижней челюсти находили наиболее выступающее место и обозначали его точкой «В1».
7. Точку «В1» соединяли с наиболее близкой точкой свода нижнечелюстной ямки и обозначали ее точкой «В2».
8. На задней поверхности головки нижней челюсти находили наиболее выступающее место и обозначали его точкой «З1».
9. Точку «З1» соединяли с наиболее близкой точкой заднего отдела свода нижнечелюстной ямки и обозначали ее точкой «З2».

#### Результаты

Анализ боковых зонограмм позволял измерять следующие параметры:

- ширину нижнечелюстной ямки – «А1-А4»,
- ширину головки нижней челюсти – «А2-А3»,
- ширину переднего участка суставной щели на уровне линии «А» – «А1-А2»,
- ширину заднего участка суставной щели на уровне линии «А» – «А3-А4»,
- ширину верхнего участка суставной щели по линии «Б» – «Б1-Б2»,
- высоту суставного бугорка – «Б1-Б3»,
- глубину погружения головки нижней челюсти в нижнечелюстную ямку относительно линии «А» – «Б2-Б3»,
- глубину нижнечелюстной ямки – «Б1-Б3»,
- ширину переднего участка суставной щели – «П1-П2»,



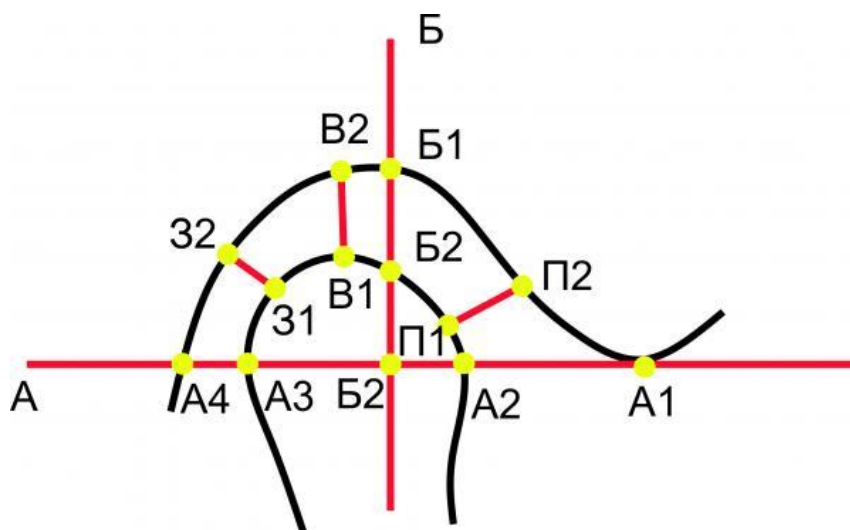


Рисунок 1. Схема методики анализа зонограммы височно-нижнечелюстных суставов

- ширину верхнего участка суставной щели – «В1-В2»,
- ширину заднего участка суставной щели – «31-32».

После изучения сдвига головок нижней челюсти кзади оценивается симметричность или асимметричность их смещения с одной или с двух сторон (справа и слева). Далее в зависимости от этого определяется вариант топографических взаимоотношений элементов височно-нижнечелюстного сустава. Схема предложенной методики показана на рис. 1.

#### Вывод

Предложенный нами метод позволяет более детально изучить топографию костных элементов височно-нижнечелюстных суставов и оценить степень смещения головки нижней челюсти в нижнечелюстной ямке кзади в сагиттальной плоскости, что позволяет в последующем выбрать самый эффективный план лечения с учетом их топографии.

#### Литература

1. Сидоренко А.Н., Кулаков А.А., Еричев В.В. Сравнительный анализ биометрических показателей амплитуды открывания рта при лечении больных с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов сопровождающейся привычным вывихом и подвывихом нижней челюсти // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 7-3. – С. 642-645.
2. Тимачева Т.Б., Шемонаев В.И. Методы клинической диагностики функциональных нарушений зубочелюстной системы // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2012. – № 2. – С. 114.
3. Факторы риска в возникновении дисфункции в височно-нижнечелюстном суставе / Ю.А. Петросов, Р.Б. Ермошенко, Н.Ю. Сеферян и др. // *Современная ортопедическая стоматология*. – 2007. – № 8. – С. 100-101.
4. Хайрутдинова А.Ф. Оптимизация диагностики мышечно-суставной дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2007. – 24 с.
5. Хватова В.А. // *Клиническая гнатология*. – М.: Медицина, 2005. – 296 с.
6. Fujii T., Torisu T., Nakamura S. A change of occlusal conditions after splint therapy for bruxers with and without pain in the masticatory muscles // *Cranio*. – 2005. – Vol. 23 – № 2. – P. 113-118.
7. Garino F. The role of mandibular repositioning splint in the orthodontic treatment of patients with TMJ dysfunction // *Prog Orthod*. – 2004. – Vol. 5 – № 1. – P. 44-53.

ID: 2015-11-24-A-5500

Краткое сообщение

Басенкова Е.В., Поляев В.О., Семенова Ю.И., Другакова Ю.С.

**Биомеханическое обоснование выбора материала заплат при каротидной эндартерэктомии**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Basenkova E.V., Poljaev V.O., Semenova Ju.I., Drugakova Ju.S.

**Biomechanical substantiation of the choice of material patches during carotid endarterectomy**

Saratov State Medical University

**Резюме**

На сегодняшний момент каротидная эндартерэктомия – один из основных методов лечения цереброваскулярной патологии. Цель исследования – изучить морфологические и биомеханические параметры материалов заплат, используемых при каротидной эндартерэктомии и провести сравнительный анализ их сопоставимости с аналогичными параметрами области бифуркации общей сонной артерии. *Материал и методы.* Проведено исследование образцов зоны бифуркации общей сонной артерии ОСА (n 32); аутовена, аутоартерия, аутоперикард, которые были изъяты при аутопсии 16 трупов людей в возрасте 30-60 лет. Применялись следующие методы: ангиоморфометрия, одноосное растяжение образцов на разрывной машине Instron 5944 в продольном и поперечном направлениях. *Результаты.* Аутовенозная заплатка имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать во время операции. В частности, толщина стенки вены в среднем в 1.8 раза тоньше стенки сонной артерии. *Заключение.* Проведенные исследования создают предпосылки для оптимизации конструктивно-восстановительных вмешательств в зоне бифуркации общей сонной артерии.

**Ключевые слова:** общая сонная артерия, бифуркация, каротидная эндартерэктомия, заплатка, биомеханика

**Abstract**

The CEA – one of the main methods of treatment of cerebrovascular disease today. The purpose of research – to study the morphological and biomechanical options of patch materials used in carotid endarterectomy, and a comparative analysis of their compatibility with the same options the bifurcation of the common carotid artery. Materials and methods. The study sample zone CCA bifurcation (n 32); autoartery, autoperikard that were removed during autopsy of 16 corpses of people aged 30-60 years. Use the following method: angiormorphometry, uniaxial tensile samples on an Instron 5944 in the longitudinal and transverse directions. Results. Autovenous patch has a number of features that should be considered during the operation. In particular, the thickness of the vein wall on average 1.8 times thinner than the wall of the carotid artery. Conclusion. The studies create the preconditions for optimizing the design and rehabilitation interventions in the area of the bifurcation of the common carotid artery.

**Key words:** common carotid artery, bifurcation, carotid endarterectomy, patch, biomechanics

**Введение**

Цереброваскулярная патология на сегодня составляет 29,5% всех болезней системы кровообращения, а смертность от данной патологии – 37% всех случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Каротидная эндартерэктомия – один из часто применяющихся видов коррекции мозгового кровотока при лечении мозговой недостаточности. По мнению ряда авторов, пластика бифуркации общей сонной артерии заплатой, дает лучшие результаты в позднем послеоперационном периоде. Таким методом, устраняется стеноз в зоне артериотомического отверстия. Влияя на гемодинамику с помощью данного метода лечения можно избежать развития таких осложнений как аневризматическое расширение заплатки и рестеноз.

При классической эндартерэктомии по передне-наружной стенке общей сонной артерии (ОСА) и внутренней сонной артерии (ВСА) в проекции атеросклеротической бляшки проводят артериотомию. Как правило, бляшка легко отделяется от наружного слоя медий и адвентиции. Изогнутыми диссекторами бляшку отсепааровывают на всем протяжении артериотомического отверстия и отсекают от неизменной интимы в проксимальном и дистальном направлениях. Причем в дистальных отделах интиму фиксируют по окружности П-образными швами [1].

В целях профилактики рестеноза артерии выполняют пластику артериотомического отверстия расширяющей заплаткой. В качестве материала для заплатки применяются: аутовена (подкожная вена голени или наружная яремная вена), аутоартерия (верхняя щитовидная артерия), аутоперикард (при симультанных операциях на сердце), алломатериалы (лиофилизированная твердая мозговая оболочка), ксеноматериалы (ксеноперикард), синтетические материалы – часть сосудистого протеза или фабрично изготовленные заплатки (политетрафторэтиленовые, дакроновые и др.).

В настоящее время активно изучаются биомеханические характеристики различных органов, тканей, сосудов. Данные о биомеханических свойствах тканей стенки артерии и материалов, используемых для реконструкции необходимы для прогнозирования возможных нарушений кровотока при хирургических вмешательствах [2, 3, 4].

При исследовании гемодинамических параметров зоны бифуркации ОСА установлено, что при выполнении реконструктивных операций в данной зоне обязует учитывать геометрические параметры с тем, чтобы свести к минимуму величину критических параметров гемодинамики на стенке артерии.

Следовательно, вопросы гемодинамики при реконструктивных операциях на сонных артериях, а также выборе пластического материала, исходя из его свойств, влияющих на гемодинамику, при их несомненной значимости остаются недостаточно изученными.

**Цель исследования:** изучить морфологические и биомеханические параметры материалов заплат, используемых при каротидной эндартерэктомии и провести сравнительный анализ их сопоставимости с аналогичными параметрами области бифуркации общей сонной артерии.

#### Материал и методы

Проведено исследование образцов зоны бифуркации общей сонной артерии ОСА (n 32); аутовена, аутоартерия, аутоперикард, которые были изъяты при аутопсии 16 трупов людей в возрасте 30-60 лет. Применялись следующие методы: ангиоморфометрия, одноосное растяжение образцов на разрывной машине Instron 5944 в продольном и поперечном направлениях, фотографирование.

#### Результаты

При исследовании установлено, что аутовенозная заплата имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать во время операции. В частности, толщина стенки вены в среднем в 1.8 раза тоньше стенки сонной артерии. Модуль Юнга в радиальном направлении сопоставим с модулем Юнга сонной артерии. Таким образом, суммарная толщина слоев аутовены должна быть равной по толщине стенки реципиентного сосуда и вшивание заплаты должно в направлении относительно тока крови.

Наиболее близка диаграмма растяжения к растяжению сонной артерии для заплаты из ксеноперикарда, а также для дакроновой заплаты при растяжении вдоль волокон.

При биомеханическом моделировании пластики сонной артерии относительно жесткой заплатой, с модулем упругости на порядок ниже модуля упругости артериальной стенки. Такой вариант сопоставим с политетрафторэтиленовой заплатой толщиной 0,6 мм (рис. 1) установлено, что напряжение которое испытывает заплата, выше чем то, что испытывает артериальная стенка. За исключением участка ВСА напротив зоны пластики.

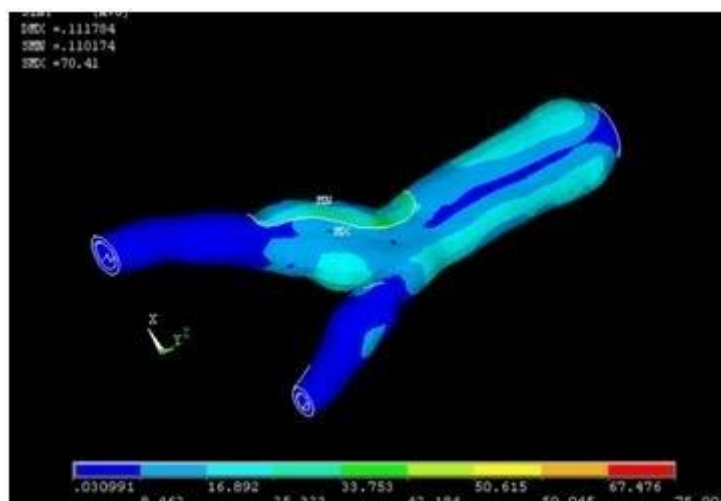


Рисунок 1. Распределение напряжений при использовании «жесткой» заплаты

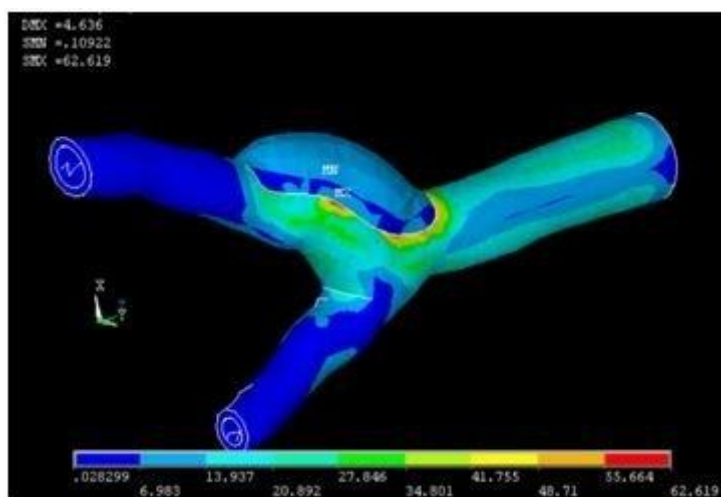


Рисунок 2. Распределение напряжений при использовании «мягкой» заплаты

При биомеханическом моделировании пластики сонной артерии заплатой с модулем упругости на порядок выше модуля упругости стенки сосуда (рис. 2), такой вариант сопоставим с аутовенозной заплатой, четко видны критические напряжения сосудистой стенки по границе с заплатой. Кроме того, при анализе динамической картины деформации модели очевидно, что такая большая деформация (выбухание), при определенных условиях (увеличение нагрузки на стенку при повышении артериального давления) может привести к образованию аневризмы в области пластики сосуда.

Как видно из изложенного, упруго-деформативные свойства материалов, применяемых для протезирования, определяют конфигурацию потоков крови и напряжений после реконструктивной операции. Поэтому, подбор заплаты (её механических свойств и формы) должен быть оптимизирован для каждого конкретного пациента.

#### **Обсуждение**

Заплата из лучевой артерии более предпочтительна, чем заплатка из аутовены, так как толщины стенок лучевой и сонной артерии совпадают, при этом заплатка из аутоартерии находится в физиологичной позиции и подвергается аналогичным нагрузкам – модуль упругости, сопоставим с модулем упругости стенки сонной артерии, что является более практичным. Вышеуказанная методика позволяет исследовать протезы любой конфигурации с любыми механическими свойствами, поэтому математическое моделирование гемодинамики носит не абстрактный характер, а может проводиться с учетом индивидуальных особенностей морфологического строения сосудов пациента.

#### **Заключение**

Таким образом, проведенные исследования создают предпосылки для оптимизации конструктивно-восстановительных вмешательств в зоне бифуркации общей сонной артерии. Полученные данные могут быть использованы при биомеханическом моделировании сосудистого русла области бифуркации общей сонной артерии.

#### **Литература**

1. Островский И.В., Поляев В.О., Кириллова И.В., Десятова А.С., Каменский А.В. Использование компьютерных технологий для сравнительной оценки материалов заплат, применяемых при каротидной эндартерэктомии // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2006. – № 2. – С. 42-45.
2. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 472.
3. Челнокова Н.О., Островский Н.В., Голядкина А.А., Кириллова И.В., Гришина О.А., Албутов А.С. Компьютерное 3D пространственно-ориентированное моделирование гемодинамики венечных артерий при их атеросклеротическом поражении и реконструктивных вмешательствах // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2015. – Т. 18, № 1 (52). – С. 64-74.

ID: 2015-11-1276-A-5502

Краткое сообщение

Белая Е.А., Малышева Ю.А., Потапов Д.Ю., Челнокова Н.О.

### Биомеханическое моделирование гемостатического шва при резекции почки

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: д.м.н. Островский Н.В.

Belaja E.A., Malysheva Yu.A., Potapov D.Yu., Chelnokova N.O.

### Biomechanical modeling a hemostatic suture during partial nephrectomy

Saratov State Medical University

#### Резюме

Являются актуальными вопросы обеспечения гемостаза при выполнении резекции почки. В связи с этим возникает проблема выбора методики окончательного гемостаза – необходимость применения лигатурных методик, выбор вида гемостатического шва, силы его затягивания и т.д.

*Цель исследования* – изучить взаимодействие нити и поверхности почки при наложении гемостатического шва во время ее резекции и определить наиболее приемлемый вид хирургического шва. *Материал и методы.* Изучены морфологические и биомеханические параметры почки от трупов людей (n 20). Методом компьютерного моделирования проведена сравнительная характеристика механических параметров П-образного, непрерывного обвивного и двойного лигатурного гемостатических швов, применяемых при ушивании почки во время ее резекции. *Результаты.* Двойной лигатурный шов является наиболее щадящим по отношению к тканям почки из всех испытанных гемостатических швов.

**Ключевые слова:** почка, резекция, гемостатический шов, биомеханика

#### Abstract

Hemostasis when performing partial nephrectomy is an urgent problem. There is the problem of choosing the final hemostasis techniques - the need for a ligature methods, choose the hemostatic suture, strength of its tightening, etc. Purpose of the study. We studied the interaction of threads and surface of the kidney when applying hemostatic suture and determine the most appropriate surgical suture. Materials and methods. We studied the morphological and biomechanical parameters of kidneys from corpses of people (n 20). We conducted a comparative description of the mechanical parameters of the U-shaped, continuous and double ligature hemostatic sutures used in suturing the kidneys during resection, using the method of computer simulation results. Double ligature suture is the most restrictive in relation to the kidney tissue of all tested hemostatic sutures.

**Key words:** kidney, resection, hemostatic seal, biomechanics

#### Введение

Почечно-клеточный рак занимает 9 место среди всех опухолей различной локализации у взрослых. В 70% случаев удается диагностировать локализованную опухоль почки на ранней стадии её развития (диаметр менее 4 см), при которой возможно проведение органосохраняющей операции – резекции. При травме почки, мочекаменной болезни, аномалиях мочевыводящих путей, нефротуберкулезе и множестве других заболеваний почек также выполняется резекция почки. Таким образом, являются актуальными вопросы обеспечения адекватного гемостаза во время и после операции. Лигатурные методики гемостаза могут применяться при любых видах резекции, при этом ткани почки ушивают с использованием простого узлового, П-образного, непрерывного обвивного, двойного и некоторых других швов. В связи с этим возникает вопрос выбора методики окончательного гемостаза, вида гемостатического шва, силы его затягивания и т.д. [4].

Применение методов математического моделирования позволяет качественно описать процессы, происходящие в биомеханической системе, и, сократив объем экспериментальных исследований, получить необходимые результаты, что позволит избежать потенциальных ошибок во время операции и улучшить результаты лечения больных [2, 3].

**Цель исследования:** изучить при помощи метода конечно-элементного моделирования взаимодействия нити и поверхности почки при наложении гемостатического шва во время ее резекции, определение наиболее приемлемого вида хирургического шва.

#### Материал и методы

Материалом послужили 40 нативных почек, изъятых у 20 трупов людей мужского пола в возрасте от 40 до 65 лет. Использовались стандартные анатомические методики, методы статистического анализа и компьютерного моделирования. Построение моделей проводилось в системе автоматизированного проектирования SolidWorks 2008. Материал паренхимы предполагался однородным, изотропным и идеально-упругим. Механические характеристики паренхимы взяты в виде  $\rho_1=1060 \text{ кг/м}^3$  (плотность тканей почки),  $\nu=0,4$  (коэффициент Пуассона),  $E=2,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$  (среднее значение модуля Юнга для почечной ткани). На полученную модель были наложены 3 вида гемостатических шва. В программе Ansys Workbench на нить наложено давление в направлении затягивания шва, соответствующее силе затягивания в 1 Н [1] и на внутреннюю поверхность лоханки – давление, равное 6300 Па. В системе Transient Structural проведен анализ полученных данных.

**Результаты**

В ходе проведения натурального эксперимента и морфологического исследования были получены следующие данные: толщина капсулы почки – 0,05-0,12 мм, толщина паренхимы – 13,0-20,0 мм, толщина лоханки – 0,5-2,0 мм. Модель верхнего полюса почки была построена со следующими параметрами: толщина капсулы – 0,1 мм, толщина паренхимы – 16,0 мм, толщина лоханки – 1,82 мм.

Проведен анализ результатов распределения напряжений и деформаций. При наложении непрерывного обвивного шва наблюдается высокое давление на паренхиму почки в зоне наложенного шва, а соседние участки стремятся к растяжению.

При выполнении П-образного шва наблюдаются избыточные деформации ткани в плоскости резекции, но по сравнению с непрерывным обвивным швом, зона деформирования тканей почки меньше по площади и отсутствуют зоны разряжения вблизи швов.

При наложении двойного лигатурного шва наблюдаются: небольшая зона максимальных деформаций в области шва; зона между соседними швами испытывает такое же давление, как и ткань вдалеке от зоны шва; отсутствие прорезывания тканей при затягивании узла; минимальная затронутость тканей почки.

**Обсуждение**

Анализ результатов распределения напряжений и деформаций выявил преимущество двойного лигатурного шва по сравнению с П-образным и непрерывным обвивным. Все вышеперечисленные преимущества позволяют прикладывать к шву большую силу при затягивании, не опасаясь его прорезывания и усиления кровотечения.

**Выводы**

Полученные в ходе исследования данные позволяют считать наиболее подходящим для использования в качестве метода окончательного гемостаза двойной лигатурный шов, обеспечивающий оптимальные условия для заживления тканей в области резекции.

**Литература**

1. Городков С.Ю. Адаптированные анастомозы тонкой кишки у новорожденных: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2007. – 25 с.
2. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-10. – С. 2070-2075.
3. Попков В.М., Потапов Д.Ю., Понукалин А.Н., Блюмберг Б.И. Применение метода конечных элементов в процессе математического моделирования в урологии // Бюллетень Сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 157-163.
4. Попков В.М., Потапов Д.Ю., Понукалин А.Н., Дурнов Д.А. Методы окончательной остановки кровотечения из паренхимы почки // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 4. – С. 869-875.

Белозеров А.Е.

## Использование ультразвука — залог качественного эндодонтического лечения

ГБОУ ВПО Нижегородская ГМА Минздрава России, кафедра пропедевтической стоматологии

Научный руководитель: к.м.н. Элларян Л.К.

### Резюме

Осложнённые формы кариеса зубов в структуре стоматологических заболеваний составляют около одной трети. Повышение эффективности эндодонтического лечения - актуальная проблема стоматологии. Одним из ее решений является использование ультразвука. Цель данной работы - изучить существующие инструменты и методики ультразвуковой обработки корневых каналов.

**Ключевые слова:** стоматология, ультразвук, эндодонтия, ирригация

**Введение.** Осложнённые формы кариеса зубов в структуре стоматологических заболеваний составляют около одной трети (Кнаппвост А., 2000; Петрикас А.Ж., 2002; Боровский Е.В., 2007; Дмитриева Л.А., 2009). Повышение эффективности эндодонтического лечения остается актуальной и пока не решённой проблемой стоматологии. Известно, что в подавляющем большинстве корневые каналы имеют неправильную извитую форму, различный диаметр, многочисленные латеральные каналы, анастомозы и перешейки, дельту в апикальной части, нередко высокую, не одно, в несколько апикальных отверстий. Такую сложную систему невозможно очистить только механическим способом. Для облегчения очистки и формирования системы корневых каналов в 80-е годы XX века были разработаны звуковые и ультразвуковые вибрационные устройства, которые способны соединять воедино преимущества ирригации и инструментальной обработки, ознаменовавшие новый этап в развитии эндодонтии (Мамедова Л. А., 1999).

**Цель:** изучить существующие инструменты и методики ультразвуковой обработки корневых каналов на различных этапах эндодонтического лечения.

### Материал и методы

Изучение источников литературы по заявленной теме.

### Результаты и обсуждение

Ультразвук – акустические колебания и волны с частотой выше 20 кГц. Источником ультразвука служит электроакустический преобразователь, действие которого основано на явлении магнитострикции или обратного пьезоэлектрического эффекта. В 1957 г. Ричман впервые применил его для препарирования корневых каналов. Особенностью ультразвуковых приборов, применяемых в эндодонтии, является использование минимальных частот, которые дают возможность транспортировать ирригант до апикальной части канала, при этом жидкость в канале перемешивается, средство промывания нагревается, что, в свою очередь, усиливает растворяющие свойства ирригационного раствора. Ультразвук — наиболее безопасный метод увеличения гидродинамики жидкости в корневом канале. От скорости потока раствора зависит его очищающая эффективность. Чем выше скорость, тем эффективнее раствор. Это достигается благодаря образованию множества вихревых потоков, самые быстрые из которых наблюдаются у верхушки вибрирующего инструмента (микростриминг). Акустический микростриминг разрушает бактерии и ферменты. Кавитация, возникающая в жидкости при ультразвуковых колебаниях, способствует образованию пузырьков в самых тонких и недоступных для какого-либо прочего воздействия канальцах. Создаваемое при этом давление позволяет очень эффективно вымывать мельчайшие загрязнения. Применение ультразвука позволяет: обнаружить устья корневых каналов и провести их обработку, удалить дентикли и расширить облитерированные участки корневых каналов, повысить эффективность дезинфекции корневого канала и удаления смазанного слоя, провести повторное эндодонтическое лечение корневых каналов, ранее запломбированные цементами и препаратами, содержащими резорцин и формалин, извлечь фрагменты сломанных инструментов из каналов и удалить внутриканальные штифтовые конструкции, ввести материалы на основе МТА в область дефекта и уплотнить их. На стоматологическом рынке представлены снабжённые эндодонтическими насадками ультразвуковые аппараты различных компаний-производителей: Sybron Endo (США), Satelec (Франция), Piezon (Швейцария), NSK (Япония). Компанией VDW (Германия) разработан прибор VDW Ultra, предназначенный специально для ультразвуковой эндодонтии, обладающий широким диапазоном точно рассчитанных мощностей для различных этапов лечения.

Современные аппараты для ультразвуковой ирригации корневого канала позволяют работать в режиме пассивной и активной ирригации. Активная ирригация подразумевает одновременное препарирование и ирригацию корневого канала насадкой с квадратным поперечным сечением (насадка К). При пассивной ирригации в наполненный раствором корневой канал вводится гладкая насадка (насадка S), и ультразвуковая активация передается волнами от колеблющегося файла на ирригационный раствор. Эта процедура должна происходить без контакта файла со стенкой корневого канала.

Для оптимизации ирригации канала разработана система RinsEndo (durr Dental, Германия) и система EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, USA). Аспирационно-ирригационная система RinsEndo основана на использовании давления сжатого воздуха для продвижения ирригационного раствора в апикальную часть корневого канала. Однако при этом увеличивается риск выведения растворов за апекс. Система EndoVac основана на движении ирригационного раствора благодаря созданию отрицательного давления в корневом канале и одновременной аспирации вводимого ирриганта. В результате достигается обработка канала на всю рабочую длину и значительно снижается риск выведения ирригационного раствора за апекс.

**Выводы**

Использование ультразвуковых приборов и разных насадок для ирригации системы корневых каналов является важным этапом эндодонтического лечения, оказывающим существенное влияние на сохранение зуба как полноценно функционирующего органа.

**Литература**

1. Ирригация системы корневых каналов: учебно-методическое пособие/под ред. Л.М.Лукиных.-Н. Новгород: Изд-во НижГМА, 2014.-36с.
2. Денисова Л.А. Акустическая микроскопия: новые возможности ультразвука/Тезисы докладов I Троицкой конференции медицинской физике. – Троицк, 2004.
3. Маркина Н.В. Ультразвук в стоматологии //Российский стоматологический журнал. 2002. №6. С. 45-48.
4. Малик Ю. Ирригация корневого канала. Техника и методы/Ю. Малик//Эндодонтия. – 2010. - №1-2.-с.31-35.
5. Root canal medicaments/N.Kawashima[et al.]//Int.Dent.J. – 2009. – Vol.59, №1/ - P.5-11.
6. Irrigation in endodontics/M.Наapasalo[et.al.]//Dent.Clin.north.Am.-2010.-Vpl.54,№2.-P.291-312.



ID: 2015-11-24-A-5504

Краткое сообщение

Бычков В.Г., Семенова Ю.И., Белая Е.А., Другакова Ю.С., Кузяев Т.Р.

### Сравнительный анализ прочности однорядного и двурядного кишечных швов

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.

Bychkov V.G., Semenova Ju.I., Belaja E.A., Drugakova Ju.S., Kuzyaev T.R.

### Comparative analysis of the strength of the single and double row intestinal sutures

Saratov State Medical University

#### Резюме

Проблема выбора оптимального способа создания анастомоза далека от разрешения и не утратила актуальности на сегодня. Описаны биомеханические свойства однорядного и двухрядного швов, используемых для наложения тонкокишечного анастомозов в хирургической практике. *Цель исследования* – провести литературный обзор и определить механические характеристики кишечных швов. *Результаты*. Установлено, что однорядный кишечный шов превосходит двурядный по механическим характеристикам. *Заключение*. Необходимо изучить биомеханические характеристики стенки тонкой кишки и тонкокишечного анастомоза в ходе натурального эксперимента.

**Ключевые слова:** кишечный шов, желудочно-кишечный тракт, шовные материалы, биомоделирование

#### Abstract

The problem of choosing the optimal method for creating an anastomosis is far from being resolved and has not lost relevance today. The article describes the biomechanical properties of single and double seams used for applying enteric anastomosis in surgery. The purpose of research is to conduct a literature review and determine the mechanical characteristics of the intestinal sutures. Results. It was found that the single-row suture intestinal superior double row of mechanical characteristics. Conclusion. It is necessary to study the biomechanical characteristics of the wall of the small intestine in the field experiment.

**Key words:** intestinal suture, gastrointestinal tract, suture materials, biomechanical modeling

#### Введение

Сегодня стремительно развиваются хирургические технологии – разрабатываются различные виды сшивающих аппаратов, шовного материала, методик формирования тонкокишечного соустья, в частности лапароскопических, но использование ручного шва в хирургической практике не утратило значения и в настоящее время [4, 8, 10]. Значительное количество хирургов отдает предпочтение однорядному шву, однако и двурядный шов, до сих пор широко применяется среди российских хирургов [1, 8, 9].

Заживление анастомоза, сформированного при помощи однорядного или двухрядного швов, может протекать с развитием всех признаков альтерации, экссудации и репарации в зоне соустья, т.е. по типу первичного или вторичного натяжения [2, 3, 5-7]. В настоящее время в хирургии распространено изучение механических характеристик сосудов, органов, тканей, так как это позволяет оптимизировать выбор шовного материала и метода оперативного вмешательства [13, 14, 15].

**Цель исследования:** провести обзор отечественных литературных источников и определить механические характеристики кишечных швов, сформированных однорядным и двухрядным способом при наложении тонкокишечного анастомоза.

#### Материал и методы

Проанализированы научные статьи и монографии, посвященные исследованию однорядного и двурядного швов в эксперименте.

#### Результаты

Установлено, что однорядный кишечный шов, наложенный непрерывно, не вызывает столь выраженного нарушения микроциркуляции в зоне анастомоза и заживление его происходит обычно первичным натяжением, в отличие от двурядного, с быстрой эпителизацией раны образованием нежного рубца [1, 11, 12]. Одними из основных требований, предъявляемых к кишечному шву являются: асептичность, герметичность, атравматичность и прочность. Последние два зависят от методики наложения тонко-кишечного анастомоза и применяемого шовного материала.

#### Обсуждение

В ходе эксперимента [7] по изучению механических свойств кишечных швов, выявлена закономерность показывающая, что механическая прочность на растяжении у двурядного шва ниже, чем у однорядного, так как разница в силе растяжения между начальным и окончательным прорезыванием шовных лигатур у однорядного шва больше, чем у двурядного. Биологическая проницаемость однорядного шва в отличие от двурядного значительно ниже. При рентген-контрастировании было доказано возможное образование полостей у двурядного шва с дальнейшим возникновением межрядных абсцессов. Заживляемость анастомоза сформированного однорядным швом значительно быстрее с меньшей воспалительной реакцией с отсутствием стенозирования в месте наложения анастомоза [7]. При проведении численного моделирования кишечных швов на толстой кишке,

также установлено, что максимальные значения эквивалентных напряжений на стенке кишки при наложении однорядного шва сосредоточены в зоне анастомоза на внешней поверхности стенки, т.е. со стороны серозной оболочки. При конечно-элементном анализе двурядного кишечного шва высокие эквивалентные напряжения наблюдаются как на внешней, так и на внутренней поверхности кишечной стенке в зоне анастомозирования, что как следствие приводит к достаточно высокой степени повреждения кишки [15].

#### Выводы

Таким образом, необходимо изучить биомеханические характеристики стенки тонкой кишки в ходе натурального эксперимента по растяжению тканей с получением точной картины напряженно-деформированного изменения стенки кишки, а также наложении тонкокишечного анастомоза с использованием однорядного и двурядного шва.

#### Литература

1. Буянов В.М., Маскин С.С., Коровин А.Я., Наумов А.И., Хомочкин В.В. Однорядные кишечные швы и современные шовные материалы в колоректальной хирургии // Вестник хирургии. – 1999. Т. 158, № 2. – С. 77-82.
2. Гарбер И.А. Применение однорядного узлового серозномышечного шва при операциях на желудочно-кишечном тракте // Хирургия. – 1941. – № 2. – С. 8.
3. Городинский М.Б. К столетию Ламберовского кишечного шва // Новый хирургический архив. – 1926. – № 11 (3). – С. 270-273.
4. Городков С.Ю. Адаптированные анастомозы тонкой кишки у новорожденных: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2007. – 25 с.
5. Дмитрук Я.Д. Однорядный серозно-мышечный шов при резекции желудка // Вестник хирургии. – 1958. – № 1. – С. 95-97.
6. Добровольский В.М. Оценка главнейших способов наложения желудочно-кишечного соустья // Врачебное дело. – 1922. – № 3. – С. 68.
7. Долгушин Н.Е. Клинико-экспериментальная характеристика однорядного кишечного шва: дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 1987. – 24 с.
8. Егиев В.Н. Однорядный непрерывный шов анастомозов в абдоминальной хирургии. – М.: Медпрактика-М, 2002. – 100 с.
9. Егоров В.И. Однорядный непрерывный шов гастроэнтероанастомоза при резекции желудка: дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 1995. 24 с.
10. Егоров В.И., Турусов Р.А., Счастливец И.В., Баранов А.О. Кишечные анастомозы. Физико-биологические аспекты. – М.: Видар-М, 2002. – 200 с.
11. Зазыбин Н.И. Заключение по дискуссии об однорядном шве анастомоза // Хирургия. – 1960. – № 4. – С. 131-135.
12. Мышкин К.И., Долгушин И.Е., Франкфурт Л.А. Использование однорядного шва в хирургии желудочно-кишечного тракта // Хирургия. – 1991. – № 3. – С. 57-59.
13. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-10. – С. 2070-2075.
14. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 472.
15. Хайдарова Л.Р., Коссович Л.Ю., Голядкина А.А., Полиенко А.В. Численный анализ перистальтики толстого кишечника: норма, патология, хирургическая реконструкция // В сборнике: На стыке наук. Физико-химическая серия. III Международная научная Интернет-конференция. Казань, 2015. – С. 98-101.

ID: 2015-11-4109-A-5703

Краткое сообщение

Голядкина А.А.<sup>1</sup>, Полиенко А.В.<sup>1</sup>, Хайдарова Л.Р.<sup>1</sup>, Челнокова Н.О.<sup>1,2</sup>

## Пациенто-ориентированное моделирование желудочков сердца человека: трудности и пути решения

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

### Резюме

Исследование, представленное в данной работе, направлено на развитие персонализированной медицины в Российской Федерации. С использованием трехмерного конечно-элементного моделирования построены биомеханические модели желудочков сердца, характеризующиеся геометрическим и физико-механическим подобием желудочков сердца человека. Модели выполнены в виде виртуальной параметрической среды, которая позволяет вносить дополнения для дальнейших исследований. С помощью построенных моделей получены биомеханические зависимости, влияющие на конечно-диастолический объем и фракцию выброса желудочков сердца.

**Ключевые слова:** биомеханика, сердце, пациенто-ориентированное моделирование, конечно-элементный анализ, механические свойства

### Введение

В Российской Федерации по данным Росстата (2013) 58.1% в структуре смертности населения составляют заболевания сердечно-сосудистой системы, из них первое место (49.1%) принадлежит ишемической болезни сердца (ИБС). Частым следствием ИБС является инфаркт миокарда, который нередко (в 10–34% случаев) осложняется развитием постинфарктной аневризмы [1, 2].

Математическое моделирование, в частности биомеханическое конечно-элементное моделирование, в настоящее время является удобным и перспективным инструментом исследования биологических объектов. При помощи данного метода создается виртуальный образ исследуемого объекта. Работа с виртуальной моделью биологического объекта позволяет исследовать его свойства и поведение в различных модельных ситуациях [3, 4].

В данном исследовании с использованием 3D конечно-элементного моделирования разработаны биомеханические модели желудочков сердца, характеризующиеся геометрическим и физико-механическим подобием желудочков сердца человека. Модели выполнены в виде виртуальной параметрической среды, которая позволяет вносить дополнения для дальнейших исследований. Данные модели позволят хирургам, независимо от их опыта, планировать лечение с использованием специализированного биомеханического анализа.

### Материал и методы

Построение моделей желудочков сердца и соответствующих им объемов крови осуществлялось по данным компьютерной томографии с использованием программного пакета 3D Slicer и системы автоматизированного проектирования SolidWorks. Данные компьютерной томографии были предоставлены Клиникой аортальной и сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России».

Однако построенный трехмерный объект не является самостоятельной биомеханической моделью. Для полной ее реализации необходимо задать механические параметры материала стенки, показатели реологических свойств крови и граничные условия, которые позволят моделировать физиологические процессы исследуемого объекта.

Был проведен анализ моделей материала стенки с целью выбора наиболее соответствующей графику зависимости напряжение-деформация, полученного ранее в процессе натурных экспериментов [5, 6]. Было выявлено, что теоретическая кривая, соответствующая 3-х параметрической модели Mooney-Rivlin, достаточно хорошо приближает экспериментальную.

Кровь предполагалась однородной, несжимаемой и ньютоновской жидкостью с заданными плотностью  $\rho=1050$  кг/м<sup>3</sup> и динамической вязкостью  $\eta=0.004$  Па·с, данные параметры были определены по результатам общего и биохимического анализа крови пациента.

На основе данных компьютерной томографии и ультразвукового исследования были определены начальные и граничные условия, соответствующие конкретному пациенту.

Численный эксперимент был проведен в расчетном комплексе Ansys Workbench методом конечных элементов.

Также была проведена оценка конечно-диастолического объема и фракции выброса желудочков сердца.

### Результаты

В результате были получены картины гемодинамики (распределение значений давления, вектора скорости) с учетом напряженно-деформированного состояния (распределение значений эквивалентных напряжений и модуля вектора перемещения) стенок желудочков сердца по фазам сердечного цикла.

### Заключение

Полученные результаты были верифицированы на основе сравнения с клиническими данными исследованного пациента. Выявлено, что погрешность составила менее 10%. Данные погрешности обусловлены физиологическими особенностями живого организма. Кроме того, при численной реализации используются параметры материала миокарда не конкретного пациента, а из базы данных, сформированной по результатам натурных экспериментов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект №14-01-31383-мол\_а).*

**Литература**

1. Бокерия Л.А. Ишемическое ремоделирование левого желудочка (методологические аспекты, вопросы диагностики и лечения) // М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002, 152 с.
2. Максимова С.В. Качество жизни больных с постинфарктной аневризмой левого желудочка до и после хирургического лечения: дис. ...канд. мед. наук: 14.00.06 / Максимова Светлана Владимировна.– Самара, 2006. – 137.
3. Corsinia C. An integrated approach to patient-specific predictive modeling for single ventricle heart palliation // Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2014. №17(14). P.1572-89.
4. Aguado-Sierra J. A computational framework for patient-specific multi-scale cardiac modeling // In: Roy Kerckhoffs (Ed) Patient-Specific Modeling of the Cardiovascular System Technology-Driven Personalized Medicine. New York: Springer. –2010. – P. 203–224.
5. Челнокова Н.О., Островский Н.В., Анисимова Е.А., Мурылев В.В. Соразмерность тотальных размеров тела, антропометрических параметров сердца и аорты взрослых мужчин // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9. № 2. С. 220-224.
6. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-10. С. 2070-2075.

ID: 2015-11-6-A-5506

Краткое сообщение

Другакова Ю.С., Мазуренко Е.А., Басенкова Е.В.

### Методика создания артериального анатомического препарата в прикладном аспекте

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.

Drugakova Ju.S., Mazurenko E.A., Basenkova E.V.

### The technique of creating arterial anatomy of the drug in the application aspect

Saratov State Medical University

#### Резюме

Детализированное изучение морфологии сосудистого русла требует дополнительных методик заливки сосудистого русла. Описана методика приготовления коррозионного препарата с использованием силиконовой заливки. Данный способ приготовления слепков артерий отвечает всем требованиям, необходимым для изготовления анатомического препарата, а именно: хорошо проникает в мелкие сосуды, сравнительно быстро затвердевает, сохраняет эластичность в сосудах – не ломается и не крошится, не имеет усадки после заливки в сосудах, хорошо визуализируется, применение массы без подогрева – в холодном виде, представляет точную, наглядно отражает ангиоархитектонику, состояние внутреннего рельефа сосудов.

**Ключевые слова:** морфология, коррозионный анатомический препарат, артерии

#### Abstract

A detailed study of the morphology of the vascular bed requires additional techniques fill the vascular bed. The article describes a technique for preparing corrosion drug using silicone pouring. This method of preparing casts arteries meets all the requirements for making an anatomical preparation. Namely well into the small vessels, relatively quickly hardens, it remains flexible in the vessels – not broken and does not crumble, it does not shrink after the cordials in containers, well visualized, the use of mass unheated – or cold, clearly reflects angioarchitectonics, a state of inner relief vessels.

**Key words:** morphology, corrosion anatomical preparation, artery

#### Введение

При изготовлении коррозионного препарата исследователи традиционно сталкиваются с проблемой выбора доступных, недорогих, удобных в работе инъекционных сред-наполнителей и методик [1, 2]. Известен достаточно большой список инъекционных веществ, однако до настоящего времени нет единого стандарта наполнителя по качеству и стоимости получаемого слепка полых и трубчатых органов [5].

Техника приготовления коррозионных препаратов основана на затвердевании массы в сосудах и последующем разрушении под действием физических и химических факторов всех тканей органа, включая и оболочки сосудов [3, 4]. Первым этапом также является заливка сосудов холодными или горячими массами. При использовании горячих масс важно соблюдать ряд условий. Необходимо разогревать сам орган, при заливке массами на основе желатина и воска до +35 +40 С°, а при использовании легкоплавких металлов типа Вуда, Розе необходим большой разогрев органа до +85 +90 С°. Так же необходимо нагревать инструменты, исследовать чтобы заливаемый орган не остывал. Коррозионные препараты, налитые горячими массами требуют к себе бережного отношения ввиду чрезвычайной хрупкости.

Холодные массы – целлоидиновые, пластические, севанит используются чаще. Техника заливки севанитом несколько кропотливее, чем целлоидином, и требует более тщательной промывки органа перед заливкой, однако севанит обладает большей тонкостью строения и эластичностью. В отличие от целлоидиновых масс, пластические массы – более стойкие, не дают усадки, не сморщиваются, не ломаются, хорошо подкрашиваются, хорошо проникают вплоть до мельчайших сосудов и не поддаются температурным колебаниям.

**Цель исследования:** разработать методику заливки холодными массами сосудистого артериального русла.

#### Материал и методы

Материалом для исследования послужили 30 бедренных артерий 15 трупов людей обоего пола в возрасте от 18 до 76 лет. Для инъекции сосудов применяли два основных типа силикона – кислотный и ацетатный силикон-герметик. Методика заливки бедренных артерий заключалась в следующем: через канюлю, введенную в артерию выше паховой связки, сосуды заполняли силиконом, который подавался под давлением в артерию, в виду того, что силикон представляет собой достаточно густую вязкую субстанцию; при появлении силикона в подколенной артерии введение силикона прекращалось.

#### Результаты

Выявлены следующие преимущества данного метода: силикон проникает вплоть до мельчайших сосудов; после застывания не ломается; отсутствует «усадка» получаемого слепка; возможность хранить слепки без специальных условий окружающей среды и в дальнейшем детально их изучать; низкая способность силикона к адгезии, что значительно упрощает извлечение слепков; удобство использования тубиков; возможность использования хромозаливки. После застывания силикона отмечается хорошая

визуализация сосудов при препаровке, видна точная картина их топографической анатомии. Полученный слепок можно извлекать путем механического отделения сосудистой стенки. При помощи штангенциркуля, микрометра транспортира, угломера, обработки цифровых фотографий в редакторах CorelDraw, можно производить контрольное измерение наружного и внутреннего диаметров, углов разветвления и отклонения, длину, изучить траекторию направления исследуемого сосудистого русла.

#### Обсуждение

Известен достаточно большой список инъекционных веществ, однако до настоящего времени нет единого стандарта наполнителя по качеству и стоимости. Как правило, для наливки сосудов используются следующие группы:

1. Окрашенные наливочные массы. Самым большим их недостатком является то, что они вытекают из сосудов во время препаровки. Кроме того, после наливки они легко и быстро диффундируют в окружающие ткани, что затрудняет фиксацию и длительное хранение препаратов.
2. Рентгеноконтрастные вещества (водорастворимые контрастные вещества и йодистые масла, используемые в клинической ангиографии) обладают теми же недостатками, которые свойственны предыдущей группе
3. Окрашенные наливочные массы, затвердевающие после введения.

Выявилось, что новый метод заливки артерий отвечает всем требованиям, необходимым для изготовления препарата, а именно:

1. хорошо проникает в мелкие сосуды;
2. сравнительно быстро затвердевает;
3. сохраняет эластичность в сосудах – не ломается и не крошится;
4. не имеет усадки после наливки в сосудах;
5. простота извлечения слепков, вследствие низкой склонности к адгезии
6. хорошо визуализируется;
7. возможность применения массы без подогрева, т.е. в холодном виде.
8. возможность применения хромозаливки.

#### Выводы

Разработанная методика заливки артериального русла отвечает всем требованиям, необходимым для изготовления анатомического препарата.

#### Литература

1. Патент РФ № 2270483. Способ изготовления анатомических препаратов сосудов на трупном материале // Рагимов Р.М., Гусейнов Т.С. Оpubл. 20.02.2006.
2. Патент РФ № 2320168. Способ получения анатомических препаратов полых и трубчатых структур // Маховых М.Ю., Пашинин Н.С., Шевченко Б.П. и др. Оpubл. 27.03.2008.
3. Челнокова Н.О. Закономерности изменчивости ангиоархитектоники правой венечной артерии взрослых мужчин в аспекте построения компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 632.
4. Челнокова Н.О. Топографо-анатомические особенности ангиоархитектоники правой венечной артерии применительно к созданию компьютерной 3D-геометрической модели // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9-6. С. 1159-1163.
5. Челнокова Н.О., Островский Н.В., Дудина Е.В., Попрыга Д.В. Прикладные аспекты изучения ангиоархитектоники венечных артерий // Морфология. – 2009. – Т. 4. – №4 – С. 150.

ID: 2015-11-23-A-5463

Краткое сообщение

Дудко А.В., Шмойлова А.С.

### **Оптимизация тактики ведения пациентов с гемангиомами позвонков**

*ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра нервных болезней*

*Научный руководитель: к.м.н. Салина Е.А.*

**Ключевые слова:** гемангиомы, вертеброгенная радикулопатия

#### **Введение**

Гемангиомы составляют около 2 - 3% объемных образований позвоночного столба, чаще встречаются у женщин и, как правило, локализуются в нижних грудных и поясничных позвонках. Гемангиомы позвонков, в большинстве случаев, протекают асимптомно и являются находкой при проведении визуализации позвоночника (КТ, МРТ). Однако, 1,5 - 4% гемангиом позвонков могут проявлять себя агрессивно, как истинные опухоли. Вследствие распространения образования на тело и дужки позвонков, компрессии корешков, спинного мозга, наблюдаются клинические признаки гемангиомы, такие как неспецифический болевой синдром, очаговая неврологическая симптоматика. Следует отметить, что наличие гемангиомы позвонка снижает его прочностные характеристики, приводит к деформации и нередко патологическому перелому. В настоящее время не разработана схема ведения пациентов с данной патологией и поражение гемангиомой 1/3 тела позвонка, с учетом клинической картины, является условием для постановки вопроса об оперативном пособии. Появление в хирургии позвоночника малоинвазивных технологий значительно расширяет показания для хирургического лечения. Однако сложность диагностики и скудность вариантов клинических проявлений гемангиом позвонков, отсутствие четкого алгоритма диагностики агрессивных форм, обуславливают актуальность проблемы и трудности тактики ведения данного контингента больных.

**Цель:** разработать компьютерную программу для определения возможных необратимых деформаций позвонка при наличии гемангиомы.

#### **Материал и методы**

Ретроспективно был дан анализ результатов обследования 37 пациентов с вертеброгенной радикулопатией в сочетании с гемангиомами позвонков. Учитывались жалобы, данные анамнеза, результаты неврологического осмотра. Всем больным проводилась КТ для определения морфометрических особенностей пораженного позвонка и локализации гемангиомы.

Была разработана компьютерная программа для определения прочностных характеристик позвонка, пораженного гемангиомой. Параметрами, которые необходимы для расчета прочностных характеристик позвонков, являлись: пол, возраст и вес пациента, порядковый номер позвонка с гемангиомой, начиная с первого шейного и до крестцового включительно, размеры позвонка и размеры гемангиомы. Кроме того, в программу были введены поправочные коэффициенты, учитывающие наличие рентгенологически подтвержденной гормональной спондилопатии, которая могла повлиять на прочностные характеристики позвонков.

#### **Результаты**

У всех пациентов наблюдался болевой синдром средней продолжительностью 1,5-2 года с локализацией преимущественно в поясничном отделе позвоночника. Боль в спине носила неспецифический характер и была связана с двигательной активностью. Средний балл по визуальной аналоговой шкале составил 4,8. Неврологический статус был представлен симптомами натяжения, мышечно-тоническим синдромом поясничной области, корешковыми и проводниковыми расстройствами чувствительности, вялым парезом пальцев стопы, отмечались вегетативно-трофические изменения нижних конечностей, нарушения мочеиспускания по периферическому типу, хроническая венозная недостаточность.

При анализе данных пациента, параметров позвонка и гемангиомы с помощью разработанной программы было установлено, что у всех пациентов определялось поверхностное или глубокое внутрикостное расположение гемангиомы, занимающей не менее 1/5 тела позвонка. У 15 пациентов с локализацией гемангиомы на уровне 12 грудного и первого поясничного позвонков отмечалось снижение прочностных характеристик позвонка на 50 % и более. В 10 случаях, с локализацией гемангиомы в нижних поясничных позвонках, прочность уменьшилась на 30%. 12 больных имели гемангиому, занимающую менее 10% тела позвонка и не влияющую на прочностные характеристики.

#### **Обсуждение**

Полученные результаты исследования позволили разработать основные принципы компьютерной программы, для определения возможных необратимых деформаций позвонка при наличии гемангиомы и тем самым выбрать правильную тактику лечения и ведения больных с данной патологией.

#### **Заключение**

Вертеброгенная радикулопатия в сочетании с гемангиомами позвонков клинически характеризуется умеренным неспецифическим болевым синдромом, очаговой неврологической симптоматикой в зоне пораженного корешка, нарушением мочеиспускания, хронической венозной недостаточностью нижних конечностей. Предложенная компьютерная программа измерения прочности позвонков позволяет установить возможные деформационные необратимые изменения тела позвонка при наличии гемангиомы и способствует определению верной тактики дальнейшего ведения пациентов и при необходимости выбору оптимального оперативного лечения.

**Литература**

1. Зозуля Ю.А., Верхоглядова Т.П., Слынько Е.И. Ангиоархитектоника и гемодинамика сосудистых опухолей позвоночника и спинного мозга // УАН. 1998. С. 180-183
2. Гемангиомы позвоночника: диагностика, лечение / Г.Кавалерский, А. Ченский, С. Макиров (и др) // Врач. 2007. №8. С.22-25
3. Чебернев Н.Е. Венозная дистония и венозная недостаточность. Н. Новгород, 2003. 144 с.
4. Ланцман Ю.В., Адамян А.Т. Опухоли позвоночника. М. 1986 С.148
5. Михайлов М.К., Володина Г.И., Ларюкова Е.К. Дифференциальная рентгендиагностика заболеваний позвоночника. Казань: Фен, 2005



ID: 2015-11-3930-A-5392

Обзор

Кислякова Ю.В.

### Сила Солнца

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

#### Резюме

Земля постоянно вращается вокруг ближайшей к нам звезды – Солнца. Солнце испускает электромагнитное излучение и частицы, которые являются основой для солнечного ветра и солнечных космических лучей. Солнце находится примерно в 150 млн км от нас. Но все же вспышки на этой звезде влияют на Землю, угрожая нашей жизнедеятельности.

В данной работе сообщаются история исследований Солнца, природа происхождения магнитных бурь и негативное влияние солнечного излучения.

Т.к. негативное воздействие солнечной радиации на жизнедеятельность научно доказано, возникает необходимость раннего прогнозирования магнитных бурь. Проблема магнитных бурь и их негативного влияния является весьма актуальной. Активность Солнца меняется в течение одиннадцатилетнего цикла. Сейчас идет 24-й цикл солнечной активности, начавшийся в 2009 году. Пик солнечной активности в этом цикле пришелся на 2012-2014 года. В эти года произошло немало как природных катаклизмов, так и катастроф, связанных с деятельностью человека.

Большой прорыв в изучении Солнца произошел в эпоху спутников, с помощью которых можно непосредственно исследовать солнечные ветер и бури. Исследователи работают над тем, чтобы узнать причины такой солнечной активности и прогнозировать появление супер-шторма. С этой целью они исследуют магнитное поле Солнца.

**Ключевые слова:** солнце, магнитные бури, здоровье

#### Научные исследования взаимодействия Солнца и Земли

##### *История исследований*

Как важнейшее небесное тело Солнце всегда было под наблюдением людей. Строились различные места поклонения Солнцу, например, Стоунхендж, для того, чтобы определять положение и движения Солнца или, в частности, дни солнцестояния. В разных культурах особенно тщательно наблюдались и фиксировались в документах события, связанные с Солнцем, особенно затмения. Записи из Древнего Китая подтверждают наблюдение деятельности особенно интенсивных солнечных пятен. Но только создание телескопа позволило систематически исследовать солнечные феномены.

В 1610 году Галилей и Томас Харриет смогли с помощью телескопа впервые наблюдать пятна на Солнце. Галилей, по видимому, первым среди исследователей понял, что пятна являются частью солнечной структуры. Это предположение позволило Галилею открыть вращение Солнца и вычислить его период. В 1619 году Иоганн Кеплер высказал мнение о наличии солнечного ветра, наблюдая движение комет, хвосты которых всегда направлены в сторону Солнца. Уже в 1775 году Christian Horrobow подозревал, что солнечные пятна имеют определенную периодичность. В 1802 году Уильям Хайд Воластон впервые обнаружил темные линии в спектре Солнца. С 1814 года эти линии систематически рассмотрел Йозеф фон Фраунгофер, поэтому их еще называют «линии Фраунгофера». Большой вклад в науку внес Рудольф Вольф, который определил цикл в 11 лет, в течение которого количество солнечных пятен меняется. В 1849 году он разработал метод, с помощью которого может быть измерена солнечная активность. Это относительное число солнечных пятен, или число Вольфа. В 1852 году он обнаружил, что цикл солнечной активности соответствует магнитному полю Земли. В 1889 году Джордж Хейл разработал спектрогелиограф. Генри Роулэнд в 1897 году завершил атлас солнечного спектра, который содержал все спектральные линии. В 1908 Хейл обнаружил расщепление спектральных линий в области пятна (эффект Зеемана). 1930 – Bernard Ferdinand Lyot наблюдал солнечную корону вне полного затмения с помощью изобретенного им коронографа, что позволило существенно продвинуть вперед изучение Солнца.

В 1935 году профессор Маки Таката открыл специфическую реакцию крови человека (реакция F). Около 19 лет он наблюдал следующий феномен: у здоровых людей спонтанно происходило усиление реакции F крови. Оказалось, что реакция F начиналась при определенном положении Земли по отношению к Солнцу, а состояние крови зависело от периода солнечной активности и географической широты. Чем ближе к полюсам, тем сильнее кровь реагирует на повышение солнечной активности. Объясняется это тем, что чем ближе к полюсам, тем резче и отчетливее проявляются влияния космической и корпускулярной радиации и магнитных возмущений.

В 1942 году обнаружили, что Солнце излучает радиоволны. В 1949 Герберт Фридман указал на существование солнечных рентгеновских лучей. Со временем были построены обсерватории, целью которых было исключительно наблюдение за Солнцем. В 1960 году было продемонстрировано колебание фотосферы. Это стало началом науки гелиосейсмологии, которая изучает естественные колебания Солнца и его внутреннюю структуру и процессы.

Для измерения солнечных нейтрино были построены огромные подземные детекторы. С помощью космических аппаратов совершаются попытки приблизиться к небесному светилу для изучения его окружения. За счет чрезвычайно высоких температур и интенсивного излучения этот процесс остается трудным в техническом плане. Так, в 1974 и 1976 годах были запущены немецко-американские зонды Helios, которые смогли приблизиться к Солнцу лишь на 43,5 млн км.

В 1995 году Европой был создан и запущен зонд SOHO, который следит за Солнцем, что обеспечивает ежедневные его изображения и значительно облегчает процесс прогнозирования солнечных вспышек и бурь.

В 1998 году в поддержку SOHO был создан спутник TRACE. В 2001 году был запущен космический корабль Genesis, который должен был за 2,5 года собрать пробы солнечного ветра, а потом вернуть их на Землю. Таким образом должен был быть изучен точный изотопный состав солнечного ветра. В сентябре 2004 года капсула с образцами вошла в атмосферу Земли. 26 октября 2006

года были запущены два космических корабля Stereo, с помощью которых были получены трехмерные изображения Солнца и его окружения.

На сегодняшний день Европейским космическим агентством разрабатывается спутник Solar Orbiter (SOLO), предназначенный для исследования Солнца. Спутник предполагается запустить в январе 2017 года. SOLO будет выполнять детальные измерения внутренней гелиосферы и зарождающегося солнечного ветра, а также вести наблюдения полярных областей Солнца, что трудно делать с Земли.

#### **А.Л. Чижевский и его вклад в исследование влияния солнечной активности на жизнедеятельность людей**

Профессор Александр Леонидович Чижевский (1897 - 1964), русский ученый, основатель учения о гелиобиологии (раздел биофизики), исследовал взаимосвязь между энергетическими процессами на Солнце и жизнью на Земле. Он утверждал, что все известные эпидемии находятся во взаимосвязи с периодичностью солнечной активности. Чижевский выдвинул идею, что Солнце может быть причиной многих стихийных бедствий и эпидемиологических процессов. Электрические, магнитные и электромагнитные явления в земной коре и атмосфере находятся под влиянием космических процессов, в особенности зависят от активности Солнца.

Особое внимание Александр Чижевский уделяет вопросу зависимости эпидемических заболеваний от солнечной активности. Он изучил статистику основных давно утихших эпидемий. После того, как профессор собрал данные, составил хронологическую таблицу вспышек разрушительной чумы 430-1899 гг и сравнил их с циклической активностью Солнца в те периоды, то получил удивительные результаты: пики солнечной активности совпали со вспышками чумы.

При дальнейшем сравнении холеры и гриппа с активностью Солнца он получил такие же результаты.

Но к выводам Чижевского долгое время относились пренебрежительно. Многим людям казался абсурдным тот факт, что Солнце каким-то образом может влиять на социальные и биологические явления.

Чижевский понимал, что ему необходимо экспериментально подтвердить свои выводы, поэтому он обратился к своему другу Константину Циолковскому, основоположнику теоретической космонавтики.

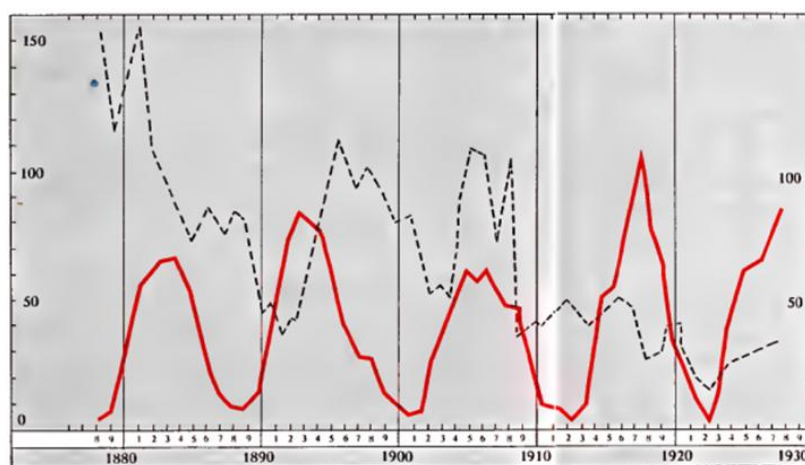
А.Л. Чижевский внес большой научный вклад в изучение влияния электромагнитного излучения на живые организмы, ионизированного воздуха на жизнедеятельность, взаимосвязь с частотой болезней и смертности.

Научные открытия Чижевского имеют большое практическое значение для человечества. Исследование взаимосвязи Солнце-Земля продолжают и сегодня. Развитие науки открывают новые возможности перед учеными для исследования этой взаимосвязи. Один из главных вопросов на сегодняшний день – происхождение магнитных бурь и исследование их влияния на жизнедеятельность людей.

#### **Магнитные бури**

Солнце – важнейшее небесное тело в нашей планетной системе. Оно состоит из различных зон, включая оболочечную структуру, а также несколько переходных, однако строго не разделенных между собой. Солнце – огромный раскаленный газовый шар, в котором бурно протекают мощные ядерные реакции синтеза, в результате которых водород превращается в гелий. Сильные температурные перепады приводят к возникновению огромных турбулентных газовых потоков, которые проявляются на поверхности в виде пятен и вспышек. Вместе с этими гигантскими вспышками из недр Солнца к его поверхности поднимается большое количество раскаленной солнечной материи, которая затем выбрасывается в космическое пространство, в том числе по направлению к Земле. Эта излучающаяся материя из электромагнитного излучения, пучков высокоэнергетических частиц и солнечных космических лучей называется солнечным ветром. Земная атмосфера экранирует излучение Солнца, и магнитное поле Земли отклоняет заряженные частицы вокруг нашей планеты.

Но некоторые вспышки на Солнце настолько сильны, что они взаимодействуют с геомагнитным полем, вызывают изменение в ионосфере и очень сильные и быстрые колебания геомагнитного поля.



Пунктирная кривая - смертность от брюшного тифа

Красная сплошная кривая - периодическая деятельность Солнца

Рисунок 1. Смертность от брюшного тифа (на 100 000 чел) в С.-Петербурге с 1878 по 1925 гг

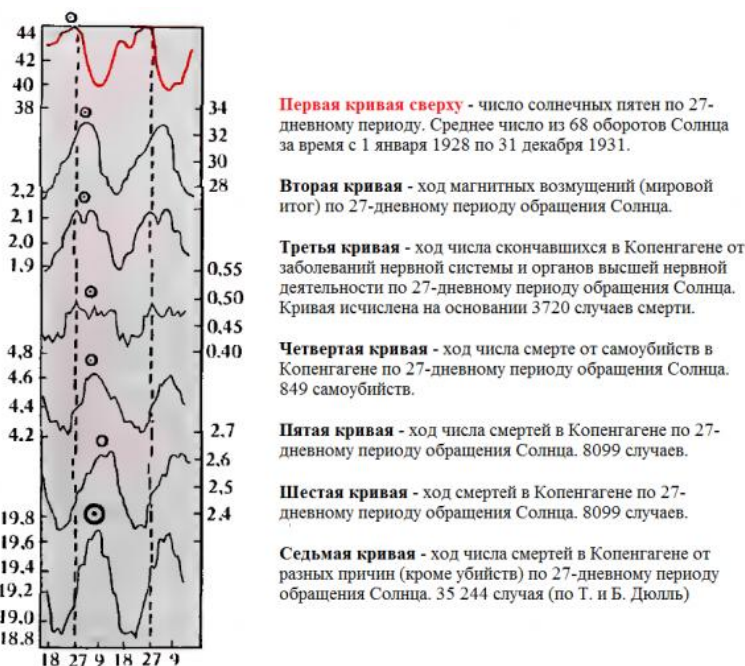


Рисунок 2. Земное эхо солнечных бурь (диаграмма)

Солнечная буря сопровождается интенсивным испусканием рентгеновского и ультрафиолетового (жесткого и мягкого) излучений, а также выбросом частиц с энергиями от 1 кэВ до более чем 10 ГэВ. Электромагнитное излучение Солнца воздействует на земную ионосферу примерно через 10 мин после явлений на Солнце. Наиболее энергичные солнечные частицы быстро распространяются в межпланетном пространстве. В результате в течение нескольких дней магнитосфера оказывается окруженной потоком подобных энергичных частиц. Часть из них проникает в полярную верхнюю атмосферу. За энергичными частицами следует облако солнечной плазмы, которое пересекает межпланетное пространство со скоростью 500 – 1000 км/с. В солнечном ветре генерируется ударная волна, несколько опережающая плазменное облако. Магнитосферные бури являются результатом столкновения системы межпланетная ударная волна - солнечная плазма с магнитосферой.

Солнечные бури — это наиболее бурные явления, происходящие в центре активной области. Однако развитие и затухание центров активности также вызывает магнитосферные возмущения. Это обусловлено тем, что подобные процессы приводят к перераспределению магнитных полей и потоков солнечной плазмы, исходящих в межпланетное пространство. Таким образом, магнитосфера погружена в непрерывно изменяющуюся межпланетную секторную структуру, поскольку в различных частях солнечного диска развиваются и затухают несколько центров активности. В каждой секторной структуре происходит систематическое изменение плотности солнечного ветра, его скорости и напряженности магнитного поля. Неоднородность некоторых из перечисленных характеристик, по-видимому, как-то связана с развитием магнитосферных бурь.

Для исследования солнечно-земных взаимодействий были созданы несколько проектов, например:

- Солнечные кластеры исследуют солнечную активность и записывают воздействие солнечного ветра на магнитное поле Земли.
- Телескоп космической обсерватории SOHO обеспечивает получение каждую минуту изображение Солнца в ультрафиолетовом свете, позволяет изучить структуру и динамические процессы в короне Солнца и протуберанцах, активные участки, пятна, тонкие магнитные структуры.
- Коронограф LASCO охватывает 32 диаметра Солнца, включает в себя три телескопа, с помощью которых можно наблюдать выбросы корональной массы. С помощью LASCO открыто множество околосолнечных комет.

Солнечная активность влияет на состояние технических систем, а также на здоровье и жизнедеятельность людей. Последствия могут быть разнообразными: поломка электроники, сбой в работе навигационных систем, перебои в подаче электроэнергии, нарушение телефонного приема и работы спутника, проблемы со стороны авиаэлектроники.

С повышение солнечной активности в крови человека могут быть обнаружены различные изменения. Красные кровяные клетки богаты входящим в состав пигмента гемоглобина железом, которое реагирует на электромагнетизм любого рода. Изменяет свою работу система свертывания крови, повышается риск возникновения тромбоза, поэтому риск развития инфарктов и инсультов увеличивается до 47%.

Из всех заболеваний, которые подвержены воздействию магнитосферных бурь, выделяются сердечно-сосудистые. Во время магнитных бурь проявляются субъективные симптомы ухудшения состояния больных, учащаются случаи повышения артериального давления, ухудшается коронарное кровообращение, что сопровождается отрицательной динамикой ЭКГ. В день, когда на Солнце происходит вспышка, число случаев инфаркта миокарда увеличивается. Оно достигает максимума на следующий день после вспышки. В этот же день начинается магнитосферная буря, вызванная вспышкой.

Колебания интенсивности и частоты геомагнитного поля Земли влияет и на нервную систему, затормаживая ее работу. В дни повышенной солнечной активности усиливается раздражительность и чувствительность. В результате широкого воздействия солнечной активности на нервную систему увеличивается количество дорожных и промышленных аварий.

Магнитные и солнечные бури влияют и на пациентов с психическими заболеваниями, в частности, с маниакально-депрессивным психозом. При этом у них при высокой солнечной активности преобладали маниакальные фазы, а при низкой –

депрессивные. Имеется связь между обращаемостью в психиатрические лечебницы и возмущённостью магнитного поля Земли. В такие дни увеличивается количество случаев суицида.

Солнечная активность влияет на бактерии в организме человека, может вызвать энтероколит. Также есть определенная корреляция между повышенной активностью некоторых патогенных микроорганизмов (возбудителей холеры, гриппа, тифа) и увеличением солнечной активности.

Так как было научно доказано, что Солнце способно влиять на людей и их здоровье, возникла необходимость прогнозирования магнитных бурь. Космические обсерватории, спутники, зонды позволяют получать изображения Солнца, что позволяет анализировать его структуру, изучать протуберанцы и пятна. Многие данные можно наблюдать в Интернете в реальном времени, они являются общедоступными.

С конца 2008 – начала 2009 гг начался 24-й цикл солнечной активности, тогда был зарегистрирован новый всплеск деятельности небесного светила. Количество стихийных бедствий возросло. Землетрясения в Китае, на Сахалине, на Гавайях, на японских островах, наводнения в Европе, ураганы и циклоны в Северной Америке. Осенью 2008 начался мировой экономический кризис, возникла эпидемия вируса гриппа H1A1. 11 марта 2011 года в Японии началось землетрясение, а позже произошел авария на АЭС в префектуре Фукусима. Предположительно пик солнечной активности в 24-ом цикле пришелся на 2012-2014 гг, однако судить об этом с уверенностью нельзя, т.к. в нынешнем 2015 еще не был зарегистрирован спад солнечной активности. В эти года, как известно, начались крупные военные действия в Сирии, на Украине, недовольства в Греции, усилился конфликт между Палестиной и Израилем, разразился новый экономический кризис.

Во всем мире наблюдаются многочисленные природные аномалии: необычная жара и холод, большое количество наводнений, особенно в последние годы, ураганы. Если в 2010 году были аномальные пожары во многих точках, то на сегодняшний момент повсюду наблюдаются наводнения.

Зарегистрированы крупные вспышки энтеровирусных инфекций, в том числе с тяжелыми осложнениями в виде поражений нервной системы, в США в 2012 году зафиксировали крупнейшую за полвека вспышку коклюша, в 2014 году развилась эпидемия опасной высококонтагиозной геморрагической лихорадки Эболы. Начиная с 2008 года и по сегодняшний день, на территории России стала распространяться африканская чума свиней, которая влечет за собой большие экономические потери. На данный момент из-за этой вспышки в Саратовской области в нескольких селах объявлен карантин, предпринимаются все меры по борьбе с инфекцией. Кроме Саратовской области, африканская чума свиней достаточно широко распространена и в других областях Европейской части России.

#### Заключение

Солнце – источник жизни на Земле. Оно дает свет и тепло, определяет наступление дня и ночи, лета и зимы. Солнце греет моря и океаны, способствует испарению жидкость, образуются облака. Солнце нагревает воздух, формируются ветра. Изменения солнечного излучения оказывает большое влияние на нашу планету. Но не только тепло и свет получает Земля от Солнца. Различные виды солнечного излучения и потоки частиц оказывают постоянное влияние на её жизнь.

Земля получает от Солнца электромагнитные волны всех областей спектра (включая как многокилометровые радиоволны, так и гамма-лучи) и заряженные частицы разных энергий (как высоких – солнечные космические лучи, так и низких и средних – потоки солнечного ветра, выбросы от вспышек). До Земли также доходят нейтрино – мощный поток элементарных частиц, которые, однако, мало влияют на земные процессы, так как они свободно пролетают сквозь нашу планету.

Только очень малая часть заряженных частиц из межпланетного пространства попадает в атмосферу Земли (остальные отклоняет или задерживает геомагнитное поле). Но их энергии достаточно для того чтобы вызвать полярные сияния и возмущения магнитного поля нашей планеты, все это неизбежно влияет на все живое и, возможно, неживое на планете Земля.

#### Литература

1. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. - М.: Мысль, 1973.
2. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. - М.: Мысль, 1995.
3. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина. 1979.
4. Парин В.В., Баевский Р.М., Волков Ю.Н., Газенко О. Г., Космическая кардиология. Л.: Медицина. 1967.
5. Клечек Й., Якеш П., Вселенная и Земля. –Артис.: Прага, 1985.
6. Официальный сайт института ИЗМИРАН: <http://www.sgo.fi>
7. Лескова Н. От магнитной бури до цунами. Газета «Труд» № 012, 2005.
8. Gerd W. Pröls: Physik des erdnahen Weltraums. Eine Einführung. Springer, Berlin 2004.
9. NOAA: aktuelles Weltraumwetter & Scales. <http://www.noaa.gov/>
10. Nachrichten, Vorhersagen und Bilder zum Weltraumwetter. <http://www.spaceweather.com>
11. Solar Monitor – aktuelle Bilder von der Sonne. <http://www.solarmonitor.org/>
12. ESA: Space Weather Web Server. <http://www.esa-spaceweather.net/>
13. SOHO LASCO CME Katalog. <http://sohowww.nascom.nasa.gov/spaceweather/>
14. Franck Arnold: Wolken unter kosmischen Einfluss. In: Max Planck Forschung 1/2003.
15. R. Schwenn, K. Schlegel: Sonnenwind und Weltraumwetter. In: Spektrum der Wissenschaft Dossier - Die Trabanten der Sonne 3/2001.
16. F. Kneer: Perspektiven der Erforschung von Sonne und Heliosphäre in Deutschland, Copernicus GmbH, Katlenburg-Lindau 2003.
17. Weltraum-Wetter: Forscher erwarten neue Erkenntnisse über Auswirkungen des Sonnenwindes, Mitteilung der DLR vom 30. Oktober 2003.
18. ESA: Weltraumwetter: Gefahren für die Erde, Information vom 15. November 2002.
19. Kosmische Strahlung – Boten aus dem Weltall, Vortrag von Dr. B. Pfeiffer (Universität Mainz).
20. K. Scherer, H. Fichtner: Das Klima aus dem All. In Physik Journal, 3/2007.
21. [http://www.wdr.de/tv/quarks/global/pdf/Q\\_Sonne.pdf](http://www.wdr.de/tv/quarks/global/pdf/Q_Sonne.pdf)
22. Департамент здравоохранения г. Москвы. <http://www.mosgorzdrav.ru/>
23. [http://vfkuz.ru/books/lectures\\_1/09.pdf](http://vfkuz.ru/books/lectures_1/09.pdf)

ID: 2015-11-5-A-5432

Краткое сообщение

Китаева В.Н., Полосухина Е.Н., Герасимова Т.В., Кердяшов И.Н.

## Сочетанное применение магнитолазерного излучения в комплексном лечении хронического катарального гингивита

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

**Ключевые слова:** магнитное поле, лазерное излучение, заболевания пародонта

### Введение

Эффективность лечения воспалительных заболеваний пародонта остается актуальной задачей, несмотря на большой выбор лекарственных препаратов противовоспалительного действия. Необходимо учитывать патофизиологические изменения, происходящие в тканях при заболеваниях пародонта и возможность воздействия на звенья патогенеза. Так, при комбинированном воздействии лазерного и КВЧ-облучения агрегационная и адгезивная активность тромбоцитов у больных с воспалительными заболеваниями пародонта нормализуется (В.Н. Китаева, Е.Н. Полосухина 2009). Клинико-экспериментальные исследования выявили высокую эффективность сочетания низкоинтенсивного лазерного излучения и постоянного магнитного поля (С.В. Москвин, А.Н. Амирханян 2009). В стоматологической практике при лечении заболеваний пародонта сочетанное применение низкоинтенсивного лазерного излучения и бегущего переменного магнитного поля оказывает выраженное противовоспалительное действие, позволяющее быстро купировать воспалительный процесс в пародонте и сократить сроки лечения (А.Ю. Кропотина 2004, Н.В. Булкина с соавт. 2009). Сочетанное применение магнитолазерного воздействия в комплексном лечении заболеваний пародонта оказывает стойкое противовоспалительное действие, как в ближайшие, так и в отдаленные сроки наблюдения (6-12 мес), улучшает микроциркуляцию в тканях пародонта и нормализует агрегацию тромбоцитов (В.Н. Китаева 2007).

**Цель:** повысить эффективность лечения хронического генерализованного катарального гингивита, ускорить сроки лечения.

### Материал и методы

Основную группу обследованных составили 40 больных генерализованным катаральным гингивитом (20 - с хроническим течением и 20 – с обострением хронического гингивита). У всех пациентов было проведено комплексное обследование состояния стоматологического статуса.

Комплексное лечение пациентов с воспалительными заболеваниями пародонта включало этиологическую, патогенетическую и симптоматическую терапию. В качестве компонента патогенетической терапии использовалось комбинированное физиотерапевтическое воздействие магнитолазерного излучения. Магнитолазерная терапия проводилась аппаратом «Матрикс» с использованием специальной зеркально-магнитной насадки с оптимальной формой поля контактно-зеркальной методикой по 1 минуте на поле, 6 полей по 3 процедуры на курс. Степень агрегации тромбоцитов исследовали с помощью компьютеризированного двухканального лазерного анализатора агрегации тромбоцитов 230LA «Viola» (НФП «Биола», Россия) до и после лечения.

### Результаты

У больных хроническим генерализованным катаральным гингивитом после проведенного лечения отмечается практически полное восстановление агрегационной активности кровяных пластинок с 35,5% до 39,8% (норма 41%). При обострении хронического генерализованного катарального гингивита степень агрегации до лечения составляла 60%, после лечения снижалась до 49,7%. На фоне проводимого лечения с комбинированным воздействием магнитолазерного облучения у пациентов с генерализованным гингивитом отмечался положительный клинический эффект уже после 2 сеансов, который выражался в прекращении кровоточивости десен при чистке зубов, отсутствии неприятного запаха изо рта.

### Обсуждение

Следовательно, проводимое комбинированное лечение с использованием физиотерапевтических методов восстанавливает нарушение внутрисосудистого компонента микроциркуляции у больных хроническим генерализованным катаральным гингивитом.

### Заключение

Таким образом, эффективность лечения у больных хроническим генерализованным катаральным гингивитом достигается в более короткие сроки в сравнении с традиционной схемой лечения воспалительных заболеваний пародонта.

### Литература

1. Москвин С.В., Амирханян А.Н., Методы комбинированной и сочетанной лазерной терапии в стоматологии. – М. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2011. – 108-109 с., 121-129с.
2. Китаева В.Н., Осипова Ю.Л., Полосухина Е.Н., Киричук В.Ф., Булкина Н.В., Комбинированное воздействие лазерного и КВЧ-облучения аппаратом «Матрикс» в коррекции агрегационной и адгезивной активности тромбоцитов у больных с воспалительными заболеваниями пародонта. Научно-практический журнал «Лазерная медицина», Т. 13, вып.1, 19 с.
3. Булкина Н.В., Бородулин В.Б., Осипова Ю.Л., Кропотина А.Ю., Гусева О.Ю., Башкова Л.В., Биохимические изменения в слюне больных хроническим генерализованным пародонтитом под влиянием комбинированного действия бегущего переменного магнитного поля и лазерного излучения. Саратовский научно-медицинский журнал, 2009, том 5, №3, с 390-393.
4. Кропотина А.Ю., Биохимические изменения в слюне больных с ХГП под влиянием комбинированного действия бегущего переменного магнитного поля и лазерного излучения: Автореф. дис...канд. мед.наук / А.Ю.Кропотина. – Ростов на/Д, 2004. – 74 с.

5. Китаева В.Н. Нарушение агрегационной и активности тромбоцитов у больных с заболеваниями пародонта: Автореферат.дис...канд. мед. наук / В.Н.Китаева. – Саратов, 2007. – 71 с.

Кудаев А.Т.

## Физические характеристики профессионального отбеливания системой ZOOM

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии терапевтической

Научный руководитель: к.м.н. Арина Л.В.

### Резюме

Сегодня белоснежные зубы не являются невыполнимой мечтой. Многообразие предлагаемых стоматологических услуг в настоящее время дает возможность стать обладателем красивой улыбки каждому желающему. Все, что нужно будет для этого – обратиться за помощью к стоматологу, который посоветует оптимальный способ отбеливания зубов в зависимости от их состояния. Тут следует заметить, что сегодня существует несколько наиболее популярных методов отбеливания зубов, каждый из которых имеет определенные достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** отбеливание, ZOOM, эстетическая стоматология

### Введение

В современном мире белоснежные зубы являются не столько символом здоровья, сколько показателем привлекательности, красоты и состоятельности. В стоматологической практике широко используются следующие типы отбеливания зубов:

1. Офисное. Оно еще называется профессиональным и кабинетным. Первая группа направлена на удаление поверхностной пигментации зубной эмали. Здесь наиболее популярны:

- химическое отбеливание зубов, основанное на применении специального отбеливающего геля с высоким содержанием перекиси водорода;
- ультразвуковое, применяемое для удаления желтого налета с зубов;
- лазерное отбеливание зубов, которое основано на воздействии лазерного луча на отбеливающий состав, нанесенный на поверхность зубов;
- фотоотбеливание, осуществляемое на основе высокотехнологичных систем — Zoom, Luma-Arch и т.д.

Вторая группа методик предназначена для проведения внутреннего (внутриканального) отбеливания зубов. Оно необходимо в случаях сильной и глубокой пигментации эмали.

2. Домашнее отбеливание, которое в свою очередь делится на профессионально-домашнее и собственно-домашнее.

Самым популярным методом профессионального отбеливания зубов считается технология Zoom, которая была изобретена в США, но затем получила широчайшее распространение по всему миру

### Технология

Офисное отбеливание зубов с применением высоких концентраций перекисных соединений (как правило, 25–40% перекиси водорода) проводится с использованием активаторов реакции: тепло, свет, лазер. Механизм отбеливающих систем основан на высвобождении из перекисных соединений свободных радикалов, проникающих в твердые ткани зуба, и изменении химической структуры белковой матрицы органических соединений (сложные углеродные кольца расщепляются этими радикалами на длинные линейные цепи, бивалентные связи расщепляются на моновалентные), в итоге меняется степень абсорбции входящего света и, соответственно, его преломление. Можно выделить следующие механизмы активации перекисных соединений: температура (нагрев), свет, изменение кислотно-щелочного баланса – pH.

Свет имеет такие важные для отбеливания, свойства, как: поглощение, рассеяние, преломление и конверсию. Большинство составов, для светоактивированного отбеливания, содержат компоненты, увеличивающие поглощение и уменьшающие нагревание поверхности зуба. Использование источника света без аппликации отбеливающего геля приводит к повышению внутрипульпарной температуры на 15 °С, а при комбинации источника света и отбеливающего геля — на 8,6 °С. Активация отбеливающего геля с помощью источника света большинством авторов признается наиболее эффективной. Ученые предполагают основным механизмом световой активации воздействие фракций светового потока на отбеливающий гель, их поглощение и переход световой энергии в тепловую. Увеличения абсорбции света отбеливающим гелем часто добиваются с помощью включения в состав композиции соответствующих красителей. Каротин красно-оранжевого цвета увеличивает абсорбцию синего, а кремний — красного и инфракрасного света. Согласно механизму действия света на активные компоненты отбеливающего геля, фотоны передают кинетическую энергию атомарному кислороду (броуновское движение частиц), и он быстрее будет попадать в нужное место - область пигментации, минимально воздействуя на ткань эмали зуба. Чем мощней источник, тем больше энергии передается атомарному кислороду - продукту распада перекиси водорода под воздействием света - и большая его концентрация попадает в нужное место для взаимодействия с белковыми хромофорными соединениями. Далее процесс отбеливания идёт по пути реакции окисления. Поэтому за счет мощности светового излучения путь геля через эмаль сокращается, а значит, и риск гиперчувствительности минимален.

### Ультрафиолетовый свет (УФ лампы)

Природа взаимодействия квантов УФ-излучения с молекулой (атомом) выражается в том, что вся энергия, заключенная в кванте света, сразу поглощается молекулой. Молекула (атом) может поглотить только те кванты, энергия которых соответствует возможному переходу между состояниями своего энергетического спектра. Ультрафиолетовое излучение, используемое для отбеливания зубов, как правило, находится в диапазоне 350–400 нм, при этом не исключается возможность отрицательного воздействия УФ на окружающие ткани полости рта. В соответствии с этим состав отбеливающего геля (фотоактиваторы)

специфичен относительно спектра излучения используемой лампы. Так как при неправильной комбинации возрастает риск не только не получить ожидаемый результат, но и выше опасность появления осложнений, связанных с гиперчувствительностью зубов, нарушениями целостности эмали или негативным воздействием на пульпу зуба.

#### **Преимущества светоактивированного отбеливания**

К преимуществам форсированного отбеливания относится и то, что процедура занимает меньше времени, чем домашнее отбеливание, а результат практически немедленный. Светоактивированное отбеливание показывает намного лучшие результаты изменения цвета, чем использование геля без активации. Но важен и другой аспект — отбеливание со световой активацией дает пролонгированный результат, который сохраняется в разных клинических ситуациях в разы дольше, чем отбеливание тем же самым материалом, но без активации. А стабильность результата — один из наиболее важных критериев этой процедуры и один из первых вопросов, которые задает нам пациент перед ее проведением. Светоактивированное отбеливание, как правило, проходит достаточно быстро (24, 27, 30, 45 минут — время всего цикла у популярных брендов). А чем меньше время экспозиции геля на зубах, тем меньше повреждающего эмаль зубов влияния от процедуры отбеливания

#### **Особенности системы Zoom:**

- В процессе отбеливания используются установка и реактивы одного производителя, что гарантирует максимальную их сочетаемость. Это связано с тем, что в состав геля включены компоненты, которые полностью активизируются только в спектре «родной» лампы.
- В системе Zoom 3 используется гель с минимальной концентрацией перекиси водорода — 25%. Это позволяет достигать отличных результатов в отбеливании в щадящем для эмали режиме.
- Запатентованная двухкомпонентная система хранения геля. В одном шприце находится перекись водорода в кислой среде, в другом — ошелачивающий компонент. При нанесении на зубы обе части смешиваются, кислота нейтрализуется и не разрушает зубную эмаль.
- Перед процедурой отбеливания системой Zoom 3 и после нее зубы проходят дополнительную обработку инновационным гелем Relief, в состав которого входит аморфный фосфат кальция. Нанесение такого препарата способствует восстановлению нормальной структуры эмали, снижению ее чувствительности к негативным воздействиям.

#### **Достоинства и недостатки системы**

Фотоотбеливание по технологии Zoom приобрело широкую известность и распространенность благодаря большому списку преимуществ:

1. Отбеливание зубов возможно даже в тяжелых случаях, когда к потемнению эмали привело не только употребление кофе или курение, но и прием антибиотиков и флюороз.
  2. Возможно осветление эмали на 8-12 тонов, что практически не достижимо другими системами.
  3. Вернуть белизну улыбке можно за одно посещение кабинета стоматолога, поскольку процедура занимает всего 45 минут.
  4. Эффект сохраняется на протяжении 5 лет.
  5. ZOOM 3 отбеливание - самая щадящая из существующих на сегодня процедур отбеливания зубов;
  6. За счет применения фирменного геля Zoom, эмаль сохраняет свой первоначальный химический состав и прочность;
  7. Процедура гораздо эффективнее других систем отбеливания зубов;
  8. Меньше чувствительности;
  9. Более быстрый и качественный результат;
- Несмотря на все перечисленные выше положительные стороны, у такой отбеливающей системы есть и некоторые недостатки:
1. Процедура может вызывать у пациента некоторый дискомфорт и даже болевые ощущения из-за нагрева зубных тканей под воздействием ультрафиолета.
  2. При случайном попадании активный гель агрессивно действует на мягкие ткани ротовой полости.
  3. После отбеливания в течение нескольких дней может сохраняться повышенная чувствительность зубной эмали к действию температур и кислоты.
  4. В некоторых случаях возможно развитие эффекта «переотбеливания», когда зубы приобретают неестественный матовый белый цвет.

#### **Противопоказания для отбеливания:**

- Отбеливание ZOOM нельзя проводить, если на зубах существуют кариозные полости. В этом случае врач сначала составит программу необходимого лечения и проведет полную санацию полости рта.
- Наличие слишком большого количества или слишком крупных пломб также может свести на нет эстетический результат отбеливания, поэтому врач обязан предупредить пациента об этом.
- Наличие протезированных передних зубов может стать относительным противопоказанием. После отбеливания зубов разница в цвете отбеленных зубов и коронок может стать настолько заметной, что коронки придется менять. Врач должен предупредить о таком возможном эффекте заранее.
- Также противопоказанием к отбеливанию ZOOM являются заболевания десен и пародонта.
- Отбеливание ZOOM нельзя проводить, если на предварительном врачебном осмотре было установлено, что зубная эмаль пациента от природы слишком тонкая. В таком случае пациент сначала должен пройти особые процедуры по укреплению зубной эмали.
- Гиперчувствительность зубов также является противопоказанием к данной эстетической процедуре, поскольку отбеливание ZOOM само по себе несколько повышает чувствительность зубов.
- Аллергическая реакция на используемые вещества являются противопоказаниями к процедуре отбеливания ZOOM.
- Серьезным противопоказанием является наличие злокачественных опухолей, в первую очередь — меланомы.



- Прием лекарств, повышающих светочувствительность
  - Прохождение курса химиотерапии
  - Беременность и период лактации. Врач обязан убедить такую пациентку отложить процедуру.
  - Также отбеливание зубов ZOOM крайне не рекомендуется проводить молодым людям, не достигшим 18-летнего возраста.
- Показанием** к проведению отбеливания обычно служит желание пациента избавиться от пятен на зубах, флюороз и сделать свои зубы не только здоровыми, но и эстетически привлекательными.

#### **Заключение**

В основе процедуры отбеливания Zoom лежит применение гелей с высоким содержанием перекиси водорода или перекиси карбамида. Для активации такого препарата используется специальная лампа, основной спектр света которой находится в ультрафиолетовой зоне. Под действием света гель начинает нагреваться и выделять активные ионы кислорода, которые проникают глубоко в зубные ткани и разрушают красящие пигменты. В итоге эмаль приобретает красивый естественный белый цвет.

#### **Литература**

1. Петрук А.А., Полонейчик Н.М. Оценка эффективности отбеливания зубов гелями на основе перекиси карбамида//Современная Стоматология. - 2002. - №2.
2. Денисов Л. А. Современные средства и методы отбеливания зубов//Современная Стоматология. - 2002. - №1
3. Терапевтическая стоматология: Учебник / Под ред. Ю.М. Максимовского. — М.: Медицина, 2002.
4. Эстетика улыбки. Отбеливание зубов, эстетические реставрации, исправление прикуса Т. Булычева, И. Петухова, О. Эрдман
5. Нечай Е. С., Платова Т. С. Отбеливание зубов
6. <http://medportal.ru/enc/stomatology/reading/31>
7. <http://topdent.ru/articles/zoom.html>
8. <http://www.beyondpolska.com.pl/pliki>
9. <http://www.doctorluka.ru/tooth-whitening>

ID: 2015-11-3930-A-5538

Оригинальная статья

Лебедев М.С.

**Управляемая лазеротерапия в моделированных полостях**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: д.м.н. Алипов В.В.

Lebedev M.S.

**Controllable lasertherapy in simulated cavities**

Saratov State Medical University

**Резюме**

Для эффективного применения чрездренажной лазертерапии нерешенным остается вопрос о равномерности распределения узконаправленного лазерного излучения. *Цель исследования:* в условиях эксперимента доказать эффективность применения интралипида для управляемой внутрисполостной лазертерапии. *Материалы и методы исследования.* Для определения параметров рассеяния жировой эмульсии нами выполнено 40 исследований *in vitro* и 18 исследований на 3 препаратах печени свиньи (нефиксированный материал). *Результаты исследования и обсуждение.* Для лазерного излучения с длинами волн 0,63 и 1,064 мкм экспериментально определена концентрация интралипида, обеспечивающая равномерное рассеяние лазерного излучения, равная 0,24%. Бактерицидные свойства лазерного излучения без рассеивающей среды (группа сравнения) неудовлетворительны. Антибактериальный эффект исследований применения управляемой внутрисполостной лазертерапии превышает группу сравнения на 30 и 60 минутах культивирования в 1,9 и 2,9 раз соответственно. *Заключение.* Подобранный концентрация жировой эмульсии является оптимальной рассеивающей средой для получения равномерного распределения лазерного излучения по внутренней поверхности полостей.

**Ключевые слова:** внутрисполостная лазертерапия, интралипид, моделирование**Abstract**

For the effective application of laser therapy through the drainage unresolved is the question of uniformity of distribution of a focused laser beam. The purpose of the study: under the conditions of the experiment to prove the efficacy of intralipid for controlled intracavitary laser therapy. Facts and Methods. To determine the scattering parameters of the fat emulsion we performed 40 studies *in vitro* and 18 studies on 3 preparations of porcine liver (unfixed material). Results. For laser radiation with a wavelength of 0.63  $\mu\text{m}$  and 1.064 experimentally determined concentration of intralipid, provides uniform scattering of laser radiation, equal to 0.24%. Antibacterial properties of laser radiation without scattering medium (control group) are not satisfactory. Antibacterial effect controlled intracavitary laser therapy exceeds the comparison group at 30 and 60 minutes of cultivation in 1.9 and 2.9 times respectively. Conclusion. Selected concentration of the fat emulsion is optimal scattering medium for obtaining a uniform distribution of the laser radiation on the inner surface of the cavities.

**Key words:** intracavitary lasertherapy, intralipid, simulation**Введение**

Высокие цифры летальности гнойно-септических осложнений связаны с иммунодепрессией, высокими персистентными свойствами штаммов антибиотикоустойчивых микроорганизмов, нерациональным использованием противомикробных препаратов [7]. Встает вопрос о поиске новых методов лечения этого грозного осложнения. В этой связи актуальным является моделирование и экспериментальное обоснование способов создания и малоинвазивного хирургического лечения остаточных полостей и абсцессов с использованием лазерных технологий. В экспериментальной хирургии печени известны несколько способов моделирования кист и абсцессов печени с контролируруемыми характеристиками [4, 5]. Возможным решением данной проблемы является применение низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) [6], однако известные методики распределения лазерной энергии по внутренней поверхности полостей не эффективны, что, в свою очередь, затрудняет качественное использование эффективного метода лечения [2, 3].

**Цель:** в условиях эксперимента доказать эффективность применения интралипида для управляемой внутрисполостной лазертерапии.

**Материал и методы**

Для равномерного распределения энергии НИЛИ применяли рассеивающую среду – интралипид [8]. На экспериментальной установке (рис. 1) осуществляли подбор диапазонов концентрации, для лазерного излучения со средними длинами волны 0,63 и 1,064 мкм [1].

Нами выполнено 40 исследований *in vitro* и 18 – на 3 препаратах печени свиньи (нефиксированный материал) по определению параметров рассеяния жировой эмульсии. Моделированные в печени полости сложной формы подвергали высокоинтенсивному лазерному воздействию длиной волны 1,064 мкм (Lasermid) в течение двух минут, фиксируя результат тепловизором (IRISYS). Противомикробные свойства НИЛИ с длиной волны 0,63 мкм (Матрикс) изучали в отношении клинического штамма *Staphylococcus aureus* № 92. Проведено 40 исследований в четырех равных группах: первая (НИЛИ); вторая (интралипид),

третья (НИЛИ+интралипид) и группа контроля. Облучение проводили в течение 3 минут мощность излучения 30 мВт в постоянном режиме через световод, введенный в центральную область пробирики. Через ½, 1, 2 и 3 часа культивирования осуществляли мерный высев мясо-пептонный агар с последующим подсчетом количества колониеобразующих единиц (КОЕ) через 24 часа инкубации при 37<sup>0</sup>С.

Статистическую обработку результатов исследования проводили по общепринятым методам с применением пакета прикладных программ Statistica 8.0 и Microsoft Excel 2007. Сравнение групп выполнялось с использованием t-критерия Стьюдента. Различия интерпретировались как достоверные при вероятности ошибки менее 5% ( $p < 0,05$ ).

### Результаты

Экспериментально подобрана концентрация эмульсии интралипида, позволяющая равномерно распределить узконаправленный лазерный луч, равная 0,24%. Термограмма сложной Г-образной полости печени при концентрации рассеивающей среды 0,24% представлена на рисунке 2. Световод лазера введен через правую стенку в центр вертикального колена полости. Тепловизором регистрируется равномерное нагревание стенок вертикального и горизонтального колена полости.

В первой группе после воздействия НИЛИ отмечали интенсивный рост количества КОЕ всех мерных высевов ( $p > 0,05$ , относительно контроля). Изолированная рассеивающая среда в концентрации 0,24% не оказывала влияния на рост культуры Золотистого стафилококка, при этом количество КОЕ во всех временных интервалах достоверно не отличалось от контроля ( $p > 0,05$ ). Равномерно рассеянное интралипидом НИЛИ приводило к снижению количества КОЕ до  $2063 \pm 49,0$  уже к ½ часу с максимальным подавлением роста до  $99 \pm 13,7$  КОЕ к 1-му часу культивирования ( $p < 0,001$ , относительно исходного значения). На 2 и 3-м часах рост колоний штамма *Staphylococcus aureus* возобновлялся и составлял  $1212 \pm 57,5$  и  $5416 \pm 83,6$ , соответственно.

### Обсуждение

При воздействии лазерным излучением ближнего инфракрасного диапазона с длиной волны 1,064 мкм пространственное распределение соответствует воздействию лазерному излучению. Бактерицидные свойства сфокусированного лазерного излучения неудовлетворительны, что подтверждено бактериологическими методами: количество колоний опытного штамма практически не отличалось от контроля. Использование НИЛИ с рассеивающей средой подавляет рост культуры *Staphylococcus aureus* в течение одного часа. Антибактериальный эффект НИЛИ, как обособленного метода лечения, недостаточно эффективен.

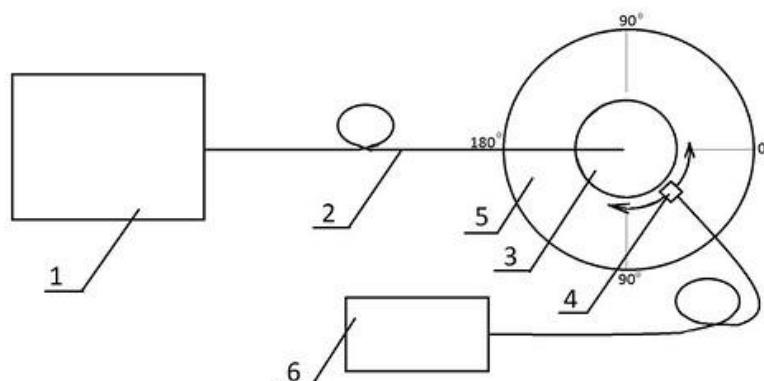


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки для подбора концентраций рассеивающей среды (1 – лазерный аппарат, 2 – оптический световод, 3 – кювета, 4 – фотодетектор, 5 – гониометр, 6 – измеритель лазерной мощности)

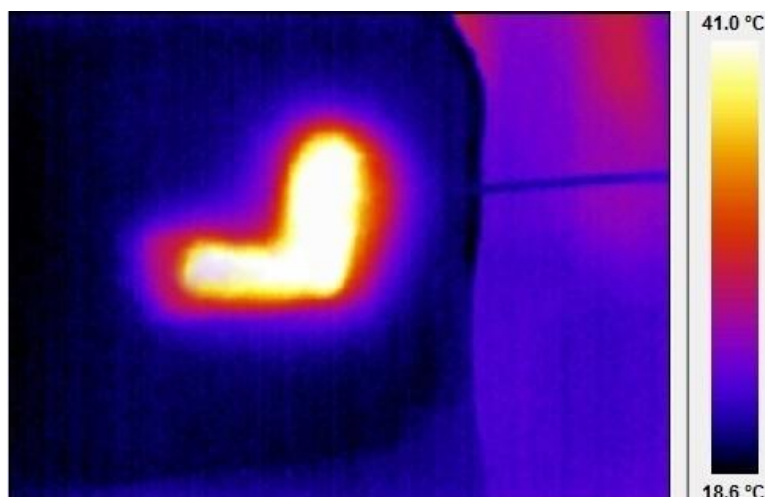


Рисунок 2. Термограмма сложной Г-образной полости печени с равномерным распределением энергии лазерного излучения с центральной длиной волны 1,064 мкм, мощностью 10 Вт, длительностью воздействия 2 минуты при концентрации интралипида 0,24%

### Заключение

Экспериментально подобранная концентрация интралипида является оптимальной рассеивающей средой для получения управляемого распределения лазерного излучения по внутренней поверхности полостей. Критерием равномерного рассеивания лазерного излучения является подавление роста культуры *Staphylococcus aureus*. Экспериментально разработанный способ равномерного распределения энергии лазера может быть использован при лечении абсцессов в клинической хирургии.

### Литература

1. Патент РФ № 2492882. Способ лазерного облучения внутренней поверхности полости биоткани / В.В. Алипов, Г.Г. Акчурин, М.С. Лебедев [и др.]. Оpubл. 2013. Бюл. №26.
2. Патент РФ № 2346712. Способ лечения глиальных опухолей головного мозга / А.И. Козель, С.Т. Исмагилова, Р.У. Гиниатуллин [и др.]. Оpubл. 2009. Бюл. №5.
3. Патент РФ №2319469. Способ хирургического лечения доброкачественных узловых образований молочной железы с применением высокоинтенсивного лазерного излучения / С.С. Ануфриева, В.Н. Бордуновский, И.Я. Бондаревский, А.И. Козель. Оpubл. 2008. Бюл. №8.
4. Хижняк И.И. Экспериментально-морфологическое обоснование применения гидроксиапатитколлагенового композита «Литар» для ликвидации остаточных полостей в печени: дис. ... канд. мед. наук. Оренбург, 2015. 128 с.
5. Экспериментальные лазерные нанохирургические технологии. Первые результаты и перспективы / В.В. Алипов, М.С. Лебедев, Х.М. Цацаев [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2011. Т. IV, №2. С. 330-333.
6. Экспериментальное обоснование применения лазерных и нанотехнологий в хирургической онкологии / В.В. Алипов, Е.А. Добрейкин, А.И. Урусова [и др.] // Морфология. 2014. №3. С.14.
7. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Geneva: WHO, 2014. 256 p.
8. Light scattering in Intralipid-10% in the wavelength range of 400-1100 nm / W.H.J. van Staveren, C.J.M. Moes, J. van Marle [et al.] // OSA Publishing Appl. Optics. 1991. Vol. 30, Issue 31. P. 4507-4514.

## Использование остеостимулирующих препаратов, комбинированных с носителем, в лечении пародонтита

МБУ Городская больница № 1

### Резюме

Представлены результаты лечения 20 пациентов хроническим генерализованным пародонтитом. Применение в комплексном лечении полимерных пленок, содержащих витамин Д<sub>3</sub>, позволяет уменьшить выраженность местного воспаления и костной резорбции.

**Ключевые слова:** витамин Д<sub>3</sub>, полимерные пленки, пародонтит

### Введение

В последние годы в пародонтологии возрос интерес к вопросу о роли нарушения минерального обмена в патогенезе пародонтита [1, 2]. Главным регулятором костного ремоделирования является витамин Д<sub>3</sub>, влияющий как на резорбцию, так и на костеобразование [3]. Кроме того, витамин Д<sub>3</sub> участвует в регуляции воспалительных реакций и иммунного ответа организма [4]. Поэтому поиск новых комбинаций лекарственных средств, воздействующих на отдельные звенья патогенеза заболеваний пародонта по-прежнему актуален. Для лечения применяются как традиционные формы лекарственных средств, так и полимерные пленки [5]. Преимущество этих пленок заключается в том, что активное вещество впитывается только в поражённую область и не попадает в желудочно-кишечный тракт, что обычно бывает нежелательно. Полимеры, входящие в состав пленок, обеспечивают постепенность поступления лечебных веществ, достаточную длительность их воздействия. Кроме того, возможно их применение самими пациентами в домашних условиях по назначению врача. Нами разработана биodeградируемая полимерная пленка на основе поливинилового спирта и витамина Д<sub>3</sub> (AQUADETRIM VITAMINUM D<sub>3</sub>) толщиной около 1 мм.

**Цель:** оценка эффективности применения пленок, содержащих витамин Д<sub>3</sub>, в комплексном лечении пародонтита.

### Материал и методы

Нами были обследованы 40 больных пародонтитом средней степени тяжести в возрасте 45 – 55 лет. При обследовании учитывали жалобы пациентов, пародонтологический статус, результаты лабораторных исследований. Всех пациентов обучали правилам индивидуальной гигиены полости рта с последующим контролем в процессе всего курса лечения, осуществляли профессиональную гигиену. Пациентам I группы фиксировали по 4 полоски пленки на десну. В 4 полосках содержалось 1 мкг альфакальцидола, что является допустимой терапевтической дозой, разрешенной к применению Фармакологическим комитетом РФ. Кроме того, аппликации проводились пациентами самостоятельно, в домашних условиях, ежедневно в течение 7 дней. Пациентам

II группы назначали препарат «Метрогил-Дента» в виде аппликаций на десну 2 раза в день. Процедуру проводили ежедневно.

Для статистической обработки результатов исследований использовали набор программ «Statistica v. 6.0». Результаты количественного анализа цитокинов представлены в виде медианы с квартильным размахом (25–75 процентиль), с использованием критериев достоверности Вилкоксона.

### Результаты

Результаты клинико-лабораторного обследования пациентов с пародонтитом представлены в таблицах 1, 2.

Разброс значений IL-8 в десневой жидкости здоровых составил 65,5–79,7 пкг/мл (Me равна 73,3 пкг/мл). Выявлен подъем содержания IL-8 у пациентов с пародонтитом средней степени тяжести в 3,6 раза по сравнению со здоровыми пациентами ( $p < 0,05$ ). В результате исследования хемокина MCP-1 было показано, что его концентрация в десневой жидкости в группе контроля варьировала 15,5–21,2 пг/мл (Me равна 17,7 пг/мл). Обнаружено увеличение уровня хемокина MCP-1 в 14 раз, чем в группе контроля. Антигенстимулированные микроорганизмами зубного налета макрофаги, моноциты, лимфоциты секретируют провоспалительные цитокины (ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8, MCP-1 и др.), которые в свою очередь, также привлекают в очаг повреждения нейтрофилы, моноциты/макрофаги и усиливают их адгезию к клеткам эндотелия, чем создают условия для нарушений микроциркуляции, гуморально-клеточной кооперации крови и костной ткани и развития воспалительной реакции [6]. ИЛ-6, ИЛ-8 оказывают прямое стимулирующее действие на активность остеокластов, а, соответственно, на активность костной резорбции альвеолярных отростков челюстей с формированием пародонтальных карманов [7].

Показатели противовоспалительного РАИЛ в десневой жидкости значительно превышают допустимую норму у больных с пародонтитом средней степени тяжести в 16,6 раз (табл.2). Механизм действия РАИЛ заключается в блокаде клеточного рецептора, специфического для интерлейкина-1 $\alpha$  и интерлейкина-1 $\beta$ . Тем самым происходит регуляция активности мощного цитокина воспаления – интерлейкина-1 – в месте внедрения и репликации микробных агентов.

После применения стоматологических пленок с витамином Д<sub>3</sub> все пациенты отметили прекращение болевых ощущений, уменьшение кровоточивости на 3-4-е сутки от начала лечения, что подтверждалось положительной динамикой клинических критериев оценки состояния пародонта, в том числе изменением показателей стоматологических индексов. Практически по всем определяемым тестам (индекс гигиены, индекс кровоточивости десны, РМА) на 2-й неделе лечения от начала лечения у больных группы I показатели были существенно ниже, чем у пациентов группы II (табл. 1).

**Таблица 1. Динамика индексной оценки состояния пародонта у больных пародонтитом средней степени тяжести через 14 дней после лечения**

Показатель	ОНИ-5	Индекс кровоточивости	РМА	ПИ	
Группа с пародонтитом средней степени (n=20)	До лечения	2,42	2,24	52,72	3,9
	Группа I	1,24*	1,23*	12,43*	3,9
	Группа II	1,27*	1,45*	19,35*	3,9

Примечание: \* - показатели имеют достоверные различия со значениями до лечения ( $p < 0,05$ )

**Таблица 2. Динамика содержания цитокинов в десневой жидкости у больных пародонтитом средней степени тяжести через 3 месяца после лечения**

Показатель	IL-8, пг/мл	РАИЛ, пг/мл	МСР-1, пг/мл	
Практически здоровые (n=20)	До лечения	73,3	267,0	17,7
	Группа I	260,3	4440,1	248,3
Группа с пародонтитом средней степени (n=20)	Группа I	79,2	286,4	19,7
	Группа II	127,62*	2018,7*	121,35*

Примечание: \* - показатели имеют достоверные различия со значениями в группе здоровых лиц ( $p < 0,05$ )

### Обсуждение

Анализ регрессии субъективных и объективных симптомов заболеваний пародонта показал, что в группе I через 3 месяца от начала лечения у всех пациентов достигнута ремиссия заболевания. У пациентов II группы жалобы на кровоточивость десен и признаки воспаления десны отмечались на более ранних сроках (уже через 3 месяца после курса лечения), что подтверждалось показателями индекса РМА. Высокая клиническая эффективность комплексного лечения с применением пленок, содержащих витамин Д<sub>3</sub>, больных группы I коррелировала с положительной динамикой местного цитокинового баланса. В этой группе пациентов через 3 месяца после лечения наблюдалась нормализация содержания ИЛ-8, МСР-1, РАИЛ в десневой жидкости (табл. 2). Анализ результатов содержания цитокинов в десневой жидкости пациентов II группы, как в период лечения, так и во время контрольных осмотров показал, что добиться нормализации показателей не удалось.

### Заключение

Механизм действия активных метаболитов витамина Д<sub>3</sub> заключается в ингибировании продукции цитокинов, резорбирующих костную ткань, и увеличении выделения трансформирующего фактора роста, что обеспечивает восстановление ослабленного апоптоза остеокластов и замедление процессов резорбции. Проведенное исследование показывает, что использование пленок с витамином Д<sub>3</sub> позволяет сократить сроки наступления стабилизации воспалительно-деструктивных процессов в тканях пародонта и увеличить период ремиссии.

*Работа представляет собой фрагмент диссертационного исследования. Дополнительно финансовой поддержки (гранты, спонсорская помощь) не осуществлялось.*

### Литература

1. Характер поражения пародонта при системной потере минеральной плотности кости / С.Д. Арутюнов, А.Л. Верткин, Н.В. Плескановская и др. // Российский стоматологический журнал. 2009. №1. С.23-26.
2. Дмитриева Л.А., Мкртумян А.М., Атрушкевич В.Г. Минеральная плотность костной ткани и состояние минерального обмена у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом // Стоматология. 2009. №6. С.24-29.
3. Беневоленская Л.И. Руководство по остеопорозу. М.: Бином. 2003. 523с.
4. Initial periodontal therapy reduced systemic and local 25-hydroxy vitamin D3 and interleukin-1 beta in patients with aggressive periodontitis / K. Liu, H. Meng, R. Lu et al. // J. Periodontol. 2010. Vol. 81 (2). P.60-266.
5. Бачимова К.К., Плахтий Л.Я. Применение стоматологической пленки «Диплен-КЛ» при лечении хронического пародонтита // Стоматологический форум. 2004. С.77-80.
6. Понукалина Е.В., Булкина Н.В., Карпенко И.Н. О роли нарушений сосудисто-тромбоцитарного механизма гемостаза в патогенезе микроциркуляторных расстройств при быстропрогрессирующем пародонтите. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. №1. С.51-54.
7. Оптимизация комплексного лечения больных быстропрогрессирующим пародонтитом с применением иммунокорректирующей терапии / А.П. Ведяева, Н.В. Булкина, Д.А. Смирнов и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. №2. С.485-490.

ID: 2015-11-5-A-5544

Краткое сообщение

Маммаев Т.Э., Москаленко Д.С., Вишняков В.А.

## Вредное воздействие электромагнитного излучения компьютера и мобильного телефона на организм человека

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии*

*Научный руководитель: к.м.н. Петрова А.П.*

---

### Резюме

В данной научно-исследовательской работе была поставлена задача изучить возможный вред мобильного телефона и компьютера на твердые ткани зубов и организм человека в целом.

**Ключевые слова:** мобильный телефон, компьютерный некроз, зубы

---

### Актуальность

В наше время у каждого человека есть компьютер и мобильный телефон. Согласно социологическому опросу, только 20-25% знают о вреде их на организм человека.

**Цель:** доказать вред компьютеров и мобильных телефонов на здоровье человека.

**Задачи:** изучить данные литературы о вреде электромагнитного и ионизирующего излучений от мобильных устройств и компьютера на организм человека в целом и зубы в частности.

Мобильное устройство излучает электромагнитные волны. И постоянно проводимые эксперименты показывают то, что телефоны играют роль в развитии злокачественных опухолей слюнных желез и мозга, а так же пагубно действуют на течение беременности. Американский Университет предоставил новую информацию о вреде сотовых телефонов. Он оповестил о том, что излучение мобильных телефонов отрицательно влияет на зубочелюстную систему. Ученые этого университета провели эксперимент. В нем участвовало 10 студентов с амальгамовыми пломбами. Студентов попросили пользоваться мобильным телефоном как можно чаще, они наблюдались круглосуточно. В итоге исследования было выявлено, что мобильное устройство не только пагубно влияет на зубы, а так же может разрушить зубную пломбу. Так же во время данного эксперимента у студентов брали анализ мочи, на фоне этого анализа увидели то, что количество пломбировочного материала медленно увеличивалось в моче. Малые частицы пломбировочного материала содержали в себе ртуть. Именно на ртуть пагубно влияет электромагнитное излучение мобильных устройств, вызывая разрушения пломбированных зубов. В Европе в большинстве случаев как раз используют амальгамовые пломбы. Мы выяснили, что при использовании телефонов более одного, двух часов в день увеличивается риск и развитие образования раковых опухолей в том полушарии, к которому чаще всего прикладывается телефон и электромагнитные волны, издаваемые телефоном могут негативно влиять на нашу память, слух, зрение и вызывать головную боль.

Помимо мобильных телефонов, исследования многих ученых доказали вред компьютерного излучения в виде воздействия его на одонтобласты, приводя к их гибели, нарушению клеточных функций пульпы, а так же он ведет к поражению слюнных желез. Совсем недавно врачи столкнулись с новым заболеванием зубов, которое наблюдается у людей, чья работа связана с компьютером, - компьютерным нерозом зубов. Почти все пациенты на протяжении двух-четырех лет работали с компьютерами по девять-десять часов. Интересно то, что больные несмотря на некротические очаги на зубах не предъявляли никаких жалоб. Более того, было замечено, что сильнее поражаются те стороны челюсти, которые в момент работы были обращены к монитору.

Клиника компьютерного некроза обосновывается систематичностью и обширностью поражения тканей зубочелюстной системы. Наибольшее поражение приходится на пришеечные участки и коронки зубов, а так же на костную ткань альвеолярного отростка. Очаги некроза обычно заполнены размягченной массой, которая легко удаляется экскаватором. Данные участки меняют цвет от темно-коричневого до черного цвета. Неповрежденные участки зубочелюстной системы лишены блеска имеют серовато-белый оттенок.

На сегодняшний день без компьютера никуда, а без телефона тем более. Но не стоит забывать о своем здоровье. Необходимо как можно реже проводить время за компьютером и как можно меньше разговаривать по телефону.

### Вывод

Данные литературы показали, что вред мобильного устройства и компьютера — реальность современности. Отмечено пагубное влияние электромагнитного и ионизирующего излучения на головной мозг, зубы, кости альвеолярных челюстей.

### Литература

1. Пеккер Р.Я. Болезни зубов и полости рта.- 2012.- 233 с.
2. Barone A., Covani U. Maxillary alveolar ridge reconstruction with nonvas cularized autogenous block bone: clinical results// J Oral Maxillofac Surg.- 2010.-Vol. 10.P. 2039-2046.
3. Becker C.M., Wilson T.G. Jr, Jensen O.T. Minimum criteria for immediate provisionalization of single-tooth dental implants in extraction sites: A 1-year retrospective study of 100 consecutive cases// J Oral Maxillofac Surg.- 2012.-Vol. 2.-P. 491-497.

ID: 2015-11-5-T-5446

Тезис

Мунина Е.О.

**Современные методы отбеливания зубов: лазерное отбеливание***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра протопедевтики стоматологических заболеваний**Научный руководитель: к.м.н. Савина Е.А.*

На протяжении всей истории развития общества белые зубы считались неотъемлемой частью красоты и богатства человека. Привлекательная — улыбка одна из визитных карточек человека. Она помогает расположить к себе собеседника, так как белые зубы делают улыбку ослепительной.

К сожалению, лишь немногие являются обладателями белых зубов от природы. Стоматологи на протяжении многих веков искали методы для отбеливания зубов. Длительное время для этого использовали разного рода окислители.

Последние годы отбеливание зубов занимает особое место среди стоматологических услуг во многих клиниках. Отбеливание зубов — это химический процесс окисления, при котором происходит изменение цвета эмали и дентина от тёмного до светлого.

Одной из эффективных методик является лазерное отбеливание зубов, которая дает возможность более глубоко и точно воздействовать на ткань зуба. Под воздействием лазера нанесенный на зубы отбеливающий гель, растворяет пятна, которые расположены под поверхностными слоями зуба. Основным физическим процессом, который определяет действие лазерных аппаратов, является вынужденное испускание излучения. Такое испускание образуется в результате тесного контакта фотона с возбужденным атомом в момент точного совпадения энергии фотона с энергией возбужденного атома. Простейший принцип работы стоматологического лазера заключается в колебании луча света между линзами, оптическими зеркалами, которые набирают силу с каждым циклом. По достижению наибольшей мощности, луч испускается. Воздействие лазерного излучения на биологические структуры зависит от длины волны излучаемой лазером энергии, плотности энергии луча и временных характеристик энергии луча. Происходит разрушение химических связей в молекулах, вызванное лазерным излучением.

Лазерное отбеливание зубов — передовая технология профессионального отбеливания. С каждым годом она все увереннее превращается из редкой процедуры в одну из наиболее востребованных и популярных услуг стоматологических клиник.

**Ключевые слова:** отбеливание зубов



ID: 2015-11-5-T-5434

Тезис

Пурсанова А.Е., Мишанина А.А.  
**Лазерное отбеливание в стоматологии**  
*ГБОУ ВПО Нижегородская ГМА Минздрава России*

Богатый опыт успешного применения лазерных технологий в медицине послужил толчком к созданию стоматологической техники, применяющей энергию лазерного луча для воздействия на находящиеся в ротовой полости мягкие и твердые ткани (Шахно Е.А., 2012).

Тема отбеливания зубов остается актуальной уже многие годы, поскольку на сегодняшний день каждый первый пациент, приходя к стоматологу, предъявляет требования не только к восстановлению формы и функции зубов, утраченных в процессе жизнедеятельности, но так же к созданию своего индивидуального эстетического идеала. Сегодня доступно множество технологий и способов отбеливания, позволяющих за одну или несколько процедур добиться желаемого результата, наиболее эффективным из которых является лазерное отбеливание зубов (Болотина Т.А.).

В связи с этим **целью** нашего исследования явилось изучение существующих систем лазерного отбеливания на стоматологическом рынке.

На стоматологическом рынке представлены следующие системы лазерного отбеливания компаний-представителей: Picasso (AMD LASERS), Smartbleach, EzLase BIOLASE, LWS Titanium.

Механизм лазерного отбеливания основан на действии фототермального эффекта. Отбеливающий гель, основными действующими компонентами которого являются окислители, такие как перекись водорода, либо перекись карбамида наносится на зубы и активируется лазерным светом с длиной волны 810–980 нм. При проведении процедуры отбеливания импульс подается через оптоволокно толщиной 600 микрон. В результате повышения температуры отбеливающего геля выделяются свободные радикалы, разрушающие только неорганические пигментные структуры.

Неоспоримыми преимуществами лазерного отбеливания являются эффективность удаления внешних пятен на эмали, безболезненность процедуры отбеливания, низкий риск повреждения живых частей зуба при условии профессионального врачебного контроля над термальным эффектом, получение долговременного результата за 1 процедуру.

Система лазерного отбеливания зубов DOCTOR SMILE™ LWS Titanium. Процедура проводится в течение 10-15 минут с помощью специальных наконечников и специального геля DOCTOR SMILE™ LWS Titanium. Данная лазерная система отбеливания используемая в сочетании с системами диодного лазера с длиной волны от 810 до 980 нм. Гель обогащен двуокисью титана (TiO<sub>2</sub>), который в сочетании с лазером является эффективным фотокаталитическим пигментом, а также блокирует нежелательные выделения тепла. Наличие двуокиси титана позволяет использовать меньше пероксида водорода в осветлителе, таким образом достижения отличных результатов с меньшим количеством побочных эффектов для естественной белизны.

Таким образом, в настоящее время на стоматологическом рынке системы лазерного отбеливания зубов зарекомендовали себя как достаточно эффективные и безопасные.

**Ключевые слова:** стоматология, отбеливание, лазер

ID: 2015-11-24-A-5515

Краткое сообщение

Семенова Ю.И., Бычков В.Г., Белая Е.А., Басенкова Е.В.

**Зависимость прочности тонкокишечного анастомоза от биомеханических свойств кишечной стенки***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии**Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.*

Semenova Ju.I., Bychkov V.G., Belaja E.A., Basenkova E.V.

**The dependence of the strength of the enteric anastomosis on the biomechanical properties of the intestinal wall***Saratov State Medical University***Резюме**

Состоятельность кишечного шва остается одной из самых актуальных проблем абдоминальной хирургии на сегодняшний день. *Цель исследования* – изучить биомеханические свойства тонкокишечной стенки и определить их роль в обеспечении надежности анастомоза. *Материал и методы.* Проведено исследование биомеханических характеристик стенки тонкой кишки по 5 фрагментам от трупов людей (n 40) на одноосной разрывной машине Instron 3342. *Результаты.* Относительное удлинение для различных слоев стенки тонкой кишки при продольном растяжении составило: 50% – внутренний мышечный слой, 80% – оба мышечных слоя и серозный слой, 140% – подслизистый и слизистый слои. *Заключение.* Подслизистый слой является самой прочной опорой кишечной стенки, что необходимо учитывать при наложении кишечных швов.

**Ключевые слова:** кишечный шов, кишечный анастомоз, механические свойства**Abstract**

Intestinal suture competence is still one of the most important aims of modern general surgery. The purpose of this research is to determine biomechanical properties of small intestine wall and their importance for anastomosis patency. Methods. Biomechanical properties of 5 fragments of cadaveric small intestine from 40 humans were studied using single column testing system Instron 3342. Results. Relative extension is different for small intestine wall layers: 50% for inner muscular layer, 80% for both muscular layers and serosa, 140% for submucosa and mucosa. Conclusion. Submucosa is the most resistant layer of intestinal wall and it should be noticed during suture.

**Key words:** intestinal suture, intestinal anastomosis, mechanical properties**Введение**

По данным многих литературных источников, частота нарушения целостности анастомозов в послеоперационном периоде экстренных вмешательств составляет 4-30% [2]. Смертность при недостаточности искусственного кишечного соустья колеблется от 18,3 до 83,3% [6].

Сегодня широко распространено изучение биомеханических параметров органов и сосудистого русла [4, 5]. Знание биомеханических свойств кишечной стенки и основных характеристик, которыми должен обладать шовный материал, позволит оценить достоинства и недостатки различных межкишечных соединений.

Тонкий кишечник представляет собой полый трубчатый орган мышечно-эластической консистенции. Состоит из 3 отделов: 12-ти-перстного, тощего, подвздошного. Все они – органы слоистого типа и состоят из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной.

**Цель исследования:** изучить биомеханические свойства тонкокишечной стенки и определить их роль в обеспечении надежности тонкокишечного анастомоза.

**Материал и методы**

Исследование проводилось на трупном материале, изъятом не позднее 24 часов после смерти пациента от заболевания не связанного с кишечной патологией. Исследование проведено на 40 трупах обоих полов в возрасте от 40-60 лет.

Формировалось по 5 образцов из различных фрагментов тонкого кишечника: 1 – 12-перстная кишка; 2, 3 – тощая кишка, 4 и 5 – подвздошная кишка. Для исследования механических свойств кишечной стенки использовалась одноосная разрывная машина Instron 3342. Образец закреплялся в зажимы испытательной машины и регистрировалась кривая «деформация – напряжение». Деформацию (относительное удлинение) ( $\varepsilon$ ) – вычисляли через отношение максимального удлинения образца до разрыва  $\Delta l$  к его первоначальной длине  $l_0$ :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\%.$$

### Результаты

Средняя длина  $l_0$  исследуемых образцов тонкого кишечника составила  $60,0 \pm 0,02$  мм для продольного и  $80,0 \pm 0,02$  мм для поперечного (окружного) направлений приложения нагрузки. В образце из макропрепарата с поперечным срезом при деформации равной 50% были обнаружены сквозные разрывы внутреннего мышечного слоя, в то время как оставшиеся слои не были повреждены. Образец с  $\epsilon=80\%$ , характеризовался разрушением обоих мышечных и серозного слоев. При  $\epsilon=120\%$ , в образце наблюдались разрушенные мышечные, серозный слои, при этом был сохранен подслизистый, но он был фрагментирован. Образец кишки с  $\epsilon=130\%$  все еще сохранял подслизистый слой, но его фрагментация увеличилась. Наконец, образец при деформации равной 140% показал разрыв всех слоев стенки тонкой кишки. Продольные срезы были охарактеризованы двумя точками взятия макропрепарата: 1 – при  $\epsilon=40\%$  – подслизистый слой сохранен, остальные слои разрушены и 2 – при  $\epsilon=150\%$  – слизистая разрывается сразу же после разрыва волокон подслизистого слоя.

### Обсуждение

Подслизистый слой является самой прочной опорой кишечной стенки, что необходимо учитывать при наложении кишечных швов. Прочность подслизистого слоя превышает остальные на 50 %. Полученные данные при проведении натурального эксперимента позволяют разработать основные принципы наложения как однорядного, так и двурядного кишечного шва и согласуются с результатами исследований Буянова В.М., Егорова В.И. и др. [1, 3].

### Выводы

Механические свойства кишечной стенки играют значительную роль в удержании швов в послеоперационном периоде при формировании кишечных анастомозов.

### Литература

1. Буянов В.М., Егоров В.И., Счастливцев И.В., Турусов Р.А., Прут Э.В., Баранов А.О. О значении подслизистого слоя при шивании органов желудочно-кишечного тракта. – М.: Анналы хирургии, 1999. – №4. – 28-33 с.
2. Егиев В.Н. Однорядный непрерывный шов анастомозов абдоминальной хирургии. – М.: Медпрактика, 2002. – 100 с.
3. Егоров В.И., Турусов Р.А., Счастливцев И.В., Баранов А.О. Кишечные анастомозы. Физико-биологические аспекты. – М.: Видар-М, 2002. – 200 с.
4. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-10. – С. 2070-2075.
5. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 472.
6. Сумин В.В., Жижин В.С. Неотложная резекция кишки. – Ижевск: Изд-во Удм.ун-та, 1992. – 112 с.

Серазетдинова А.Р., Постников М.А.

## Антимикотикорезистентность грибов рода *Candida*, выделенных со слизистой оболочки полости рта больных хроническим миелолейкозом

ГБОУ ВПО Самарский ГМУ Минздрава России, кафедра терапевтической стоматологии ИПО

Научный руководитель: д.м.н. Трунин Д.А.

**Ключевые слова:** антимикотикорезистентность, *Candida*, хронический миелолейкоз

### Введение

Резистентность к противогрибковым препаратам грибов рода *Candida* является одной из актуальных проблем современной медицины [1,5]. Так, традиционно проводимая в стоматологической практике терапия кандидоза слизистой оболочки полости рта зачастую оказывается малоэффективной, и в ряде случаев способствует дальнейшей инвазии возбудителя и усугублению клинической картины [7, 9]. Грибы рода *Candida* входят в число 10 наиболее часто диагностируемых представителей транзитной группы микроорганизмов слизистой оболочки полости рта [3]. Они одними из первых реагируют на нарушение равновесия между микрофлорой полости рта и местной иммунной системой организма, в короткие сроки переходя из паразитической стадии в стадию активного почкования [8]. Поэтому особого внимания заслуживают иммунокомпрометированные пациенты, в частности, рассматриваемые в рамках данной статьи больные хроническим миелолейкозом.

По данным ряда исследований [2,3,4] кандидоз слизистой оболочки полости рта является одним из наиболее часто диагностируемых микозов среди больных лейкозом, его выявляют более чем у 30% пациентов. Развитию грибковой инфекции наряду с угнетением иммунитета на фоне имеющегося онкогематологического заболевания способствуют агрессивная цитостатическая терапия, лечение кортикостероидами и антибиотиками, наличие хронических заболеваний, пожилой возраст больных [3,11]. Кандидоз у больных хроническим миелолейкозом может варьировать от бессимптомных или легких форм стоматитов до угрожающих жизни кандидемий и метастатических инфекций.

Знание механизмов резистентности грибов рода *Candida* необходимо для оптимизации тактики ведения больных с диагнозом «кандидоз слизистой оболочки полости рта». Так, механизмы резистентности к противогрибковым средствам условно делят на две группы [10]. В первую группу относят вызванные (как правило) мутациями структурные изменения мишеней действия фармакологических агентов, что ведет к нарушению процесса их связывания, или усиление экспрессии клеточных систем активного выведения лекарственных средств (эффлюкса). Вторую группу представляют многочисленные механизмы физиологической адаптации клетки к действию препаратов, проявляющиеся активацией молекулярных шаперонов и каскадов внутриклеточной коммуникации. Важное место в этой системе занимает кальцинейрин – один из основных ферментов, связанных с регуляцией процессов роста и метаболизма, механизмами резистентности грибов к действию фармакологических средств. Известно, что резистентность *Candida albicans* к препаратам группы триазолов обусловлена такими эффекторными белками как фактор транскрипции Crz1 и молекулярный шаперон Hsp90, которые регулируются кальцинейрином. Поэтому предпочтение следует отдавать тем противогрибковым препаратам, которые ингибируют указанные элементы клеточной защиты [1,6].

**Цель:** изучение чувствительности к антимикотическим препаратам грибов рода *Candida*, выделенных со слизистой оболочки полости рта больных хроническим миелолейкозом.

### Материал и методы

Работа проводилась на базе отделения гематологии №2 и микробиологического отдела КДЛ Клиник ГБОУ ВПО СамГМУ МЗ РФ. В ходе исследования было обследовано 32 пациента с диагнозом «хронический миелолейкоз» в возрасте от 38 до 78 лет с клиническими признаками кандидоза слизистой оболочки полости рта, из них 19 мужчин и 13 женщин. Группу контроля составили 15 человек без сопутствующей патологии и санированной полостью рта.

В работе были использованы микробиологический и микроскопический методы исследования. Забор и транспортировку материала от пациентов осуществляли в соответствии с требованиями МУ 4.2.2039-05 Техника сбора и транспортирования биоматериалов в микробиологические лаборатории.

Забор проб со слизистой оболочки ротовой полости проводили утром натощак до приема пищи после утреннего туалета ротовой полости (после чистки зубов пастой без бактерицидных или бактериостатических добавок) и ополаскивания рта теплой кипяченой водой. Для забора материала использовали зонд-тампоны из транспортировочных пробирок со средами для хранения и транспортировки биологического материала для микробиологического исследования. Материал собирали сухим стерильным ватным зонд-тампоном в последовательности: от внутренней поверхности щек, неба, языка (особенно тщательно протирали дорсальную поверхность) и по наружной поверхности десен. Материал доставлялся в лабораторию в течение суток в изотермических условиях при комнатной температуре.

Посев осуществлялся на плотные питательные среды (кровяной агар, агар Сабуро, мясо-пептонный агар, желточно-солевой агар, хромогенные среды), а также в полужидкую тиогликолевую среду. Из колоний готовили мазки и окрашивали их по Граму. Дальнейшую идентификацию микроорганизмов проводили по биохимическим свойствам и факторам патогенности с использованием тест-систем коммерческого производства.

Антимикотикорезистентность определяли диско-диффузионным методом используя диски производства компании HiMedia Laboratories Pvt. Ltd (Индия).

### Результаты и обсуждение

У пациентов обеих групп на слизистых оболочках полости рта были выявлены клинические признаки острого псевдомембранозного кандидоза.

Таблица 1. Показатели резистентности к противогрибковым препаратам

	<i>Антимикотики</i>	<i>Нистатин</i>	<i>Клотримазол</i>	<i>Флуконазол</i>	<i>Кетоконазол</i>	<i>Амфотерецин</i>	<i>Итраконазол</i>
Резистентность в клинической группе, %	36	45	100	36	36	45	
Резистентность в контрольной группе, %	30	40	100	40	30	40	

Все больные предъявляли жалобы на: жжение, зуд, болезненность слизистой оболочки, чувство стянутости. Объективно на дорсальной поверхности языка, слизистой оболочке щек определялся светло-желтый творожистый налет, удаляемый шпателем с обнажением гиперемированной поверхности слизистой оболочки.

Однако, несмотря на типичную клиническую картину кандидоза слизистой оболочки полости рта, микробиологически диагноз «кандидоз» был подтвержден лишь в 37% случаев у больных хроническим миелолейкозом, и в 70% у пациентов контрольной группы соответственно (см. Диаграмма). В остальных случаях была выявлена негрибковая флора, что частично объясняет низкую эффективность противогрибковых препаратов.

Таким образом, мы столкнулись не просто с проблемой гипердиагностики кандидоза, но и со своеобразной маскировкой негрибковой микрофлоры полости рта под дрожжевые грибы, что безусловно требует дальнейшего изучения.

Определение антимикотикорезистентности грибов рода *Candida* у больных хроническим миелолейкозом показало значительную резистентность грибов рода *Candida* (см. Таблицу 1). У 36% пациентов была выявлена устойчивость ко всем противогрибковым препаратам, так называемая панрезистентность. Данное явление можно закономерно объяснить необходимостью защиты грибов, обитающих, по-видимому, в полости рта самостоятельно, в планктонной форме от внешних агрессивных воздействий.

Сравнительно меньше показатели антимикотикорезистентности у пациентов контрольной группы, однако не столь низкие, чтобы можно было ими пренебречь (см. Таблицу 1).

Обращает на себя внимание тот факт, что в обеих группах была выявлена панрезистентность к Флуконазолу, который до нынешнего времени считался «золотым стандартом» в лечении кандидоза.

#### Заключение

Таким образом, проблема резистентности к антимикотическим препаратам развивается также стремительно, как и проблема антибиотикорезистентности, и требует тщательного изучения. Исследования, проведенные в рамках данной статьи, указывают на необходимость тщательной предварительной микробиологической диагностики кандидоза слизистой оболочки полости у иммунокомпрометированных больных, в частности больных хроническим миелолейкозом.

#### Литература

1. Никитин А. В. Резистентность к противогрибковым средствам: роль кальцинейрина и протеинкиназ // Антибиотики и химиотерапия. – 2009. - № 3-4. – С. 3-5.
2. Байдусенова А. У., Аскарлова Г. К., Карибаева А. Т. Устойчивость к противогрибковым препаратам *Candida* spp. // Проблемы медицинской микологии. – 2008. – Т. 10, №2. – С. 26.
3. Булиева Н. Б. Грибковые инфекции как осложнение химиотерапии у больных гемобластомами // Медицинский совет. – 2012. - №1. – С. 50-55.
4. Голосова Т. В. [и др.] Инфекция и естественный иммунитет при лейкозах – М.: Медицина, 1980. – 198с.
5. Капустина О. А., Карташова О. Л., Пашинин Н. С., Нургаалиева Р. М. Чувствительность к противогрибковым препаратам грибов рода *Candida*, выделенных из разных биотопов тела человека // Современные наукоемкие технологии. – 2010. - №2. – С. 94-95.
6. Петрова Н. А., Клясова Г. А. Чувствительность нозокомиальных штаммов дрожжевых грибов к противогрибковым препаратам // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2004. -№1. – С. 66-71.
7. Дмитриева Н. В., Петухова И. Н. Нежелательные явления, наблюдаемые при использовании современных противогрибковых препаратов в лечении инвазивных микозов // Онкогематология. – 2013. - № 2. – С. 47-60.
8. Сторожук П. Г. и др. Ротовая полость и её секреты как система антибактериальной и антирадикальной защиты организма // Аллергология и иммунология. – 2009. – Т. 10 № 3. – С. 350-357.
9. Бабаев О. Р. Исследования эффективности химиотерапии микозов // Башкирский химический журнал. – 2007. - №4. – С.101-102.
10. Джураева Ш. Ф., Ашуров Г. Г., Шакиров М. Н. Эффективность противогрибковой терапии в комплексном лечении кандидозов слизистой оболочки полости рта // Научно-практический журнал ТИППМК. – 2011. - №2. – С. 38-40.
11. Иванова Л. В., Баранцевич Е. П., Шляхто Е. В. Резистентность грибов-патогенов к антимикотикам // Проблемы медицинской микологии. – 2011. – Т. 13, № 1. – С. 14-17.

ID: 2015-11-5-T-5426

Тезис

Серхель Е.В., Пурсанова А.Е.

**Синдром гальванизма в полости рта***ГБОУ ВПО Нижегородская ГМА Минздрава России, кафедра пропедевтической стоматологии**Научный руководитель: д.м.н. Казарина Л.Н.*

В результате установки протезных конструкций из металла, проблема гальванизма остается в поле изучения среди практикующих врачей. Больше чем за 50 лет накоплено много клинического опыта по симптоматике данного заболевания, но, к сожалению, в последнее десятилетие этот синдром выявляется все чаще у пациентов с ортопедическими конструкциями [1,2].

В связи с этим **целью** нашего исследования явилось изучение стоматологического статуса у пациентов с гальваническим синдромом.

**Материал и методы.** На базе кафедры пропедевтической стоматологии НижГМА было обследовано 23 пациента с гальваническим синдромом. Больные предъявляли жалобы на чувство жжения в слизистой оболочки полости рта, изменение вкусовых ощущений, уменьшение слюноотделения. Клиническое обследование данной категории пациентов заключалось в сборе анамнеза, давности заболевания и предшествующее ему протезирования, при этом учитывался сплав или несколько сплавов, из которого изготовлены конструкции. Всем больным проводилось измерение силы гальванического тока при помощи DIGITAL MULTIMETER DT830B.

**Результаты и обсуждение.** В результате у большинства пациентов (68%) были выявлены штампованно-паяные мостовидные протезы. Жалобы на жжение в полости рта, металлический вкус и сухость предъявляли 90% больных. Сила гальванического тока колебалась от 17 до 50 мкА (при допустимых – 2-8 мкА). Всем пациентам в плане лечения было рекомендовано снятие металлических конструкций, профессиональная гигиена, санация полости рта, терапия по восстановлению кислотно-щелочного баланса, рациональное протезирование. После проведенного лечения отмечено снижение значения гальванических токов ниже 10 мкА, исчезновение жжения полости рта, металлического вкуса.

**Вывод.** Таким образом, повышение разности потенциалов выше 150 мВ и силы тока выше 10 мкА приводит к явлениям гальванизма в полости рта, что сопровождается болевым синдромом, изменением вкусовых ощущений и снижением слюноотделения.

Следовательно, диагностика гальванического синдрома является неотъемлемой частью клинического ведения пациентов с ортопедическими конструкциями, выполненными из разнородных металлов. В связи с этим данной категории больных рекомендовано использование безметалловой керамики.

**Литература**

1. Понякина И.Д., Саган Л.Г., Лебедев К.А. Механизмы формирования и пути течения гальванических токов в тканях и жидкостях полости рта – Dental forum. - 2009. - № 5. – с. 22 - 27.
2. Лебедев К.А., Янушевич О.О., Митронин А.В. Сочетание высоких гальванических токов и очага воспаления – основная причина синдрома гальванизма – Cathedra. – 2012. - № 42. - с 30 – 38.

**Ключевые слова:** гальванизм, стоматология, коронки, протезы, металл, потенциалы

ID: 2015-11-3930-A-5541

Краткое сообщение

Сизов М.А.<sup>1</sup>, Челнокова Н.О.<sup>1</sup>, Зубкова Е.С.<sup>2</sup>, Мищенко Д.Н.<sup>2</sup>

### Натурный эксперимент по изучению механических свойств биологических тканей

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

<sup>2</sup>ФГОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского, Образовательно-научный институт наноструктур и биосистем, отдел компьютерного моделирования в биомедицине и материаловедении

Научный руководитель: к.м.н. Кириллова И.В.

#### Резюме

Экспериментальные данные по одноосному растяжению артерий, например коронарных артерий, в мировой литературе представлены крайне скудно. *Цель исследования* – экспериментальным путем определить механические свойства биологических тканей. *Материалом* для исследования послужили 60 образцов тканей артерий человека (правая и левая венечные, правая и левая общие сонные). *Результаты*. Проведен анализ графиков зависимости напряжение-деформация, что позволило получить более полную объективную картину механических свойств тканей исследуемых артерий. Полученные данные будут использованы при биомеханическом моделировании венечных и общих сонных артерий.

**Ключевые слова:** артерии, механические свойства, эксперимент

#### Введение

Приведенные статистические данные Всемирной организации здравоохранения показывают, что одной из приоритетных задач настоящего времени является диагностика и улучшение качества лечения сердечно-сосудистых заболеваний [2, 4]. Создание компьютерной модели с учетом биомеханических параметров артериальной стенки позволит еще на дооперационной стадии выбрать для пациента наиболее рациональный метод реконструктивного оперативного вмешательства. Одним из этапов для создания такой модели является изучение механических свойств тканей сосудистой стенки. Изучение механических свойств артерий человека связано с большими экспериментальными трудностями [1]. Экспериментальные данные по одноосному растяжению артерий, например коронарных артерий, в мировой литературе представлены крайне скудно [3, 6, 7, 8]. При этом результаты, приводимые авторами, недостаточны для создания биомеханической модели сосудистого русла.

**Цель:** экспериментальным путем определить механические свойства биологических тканей.

#### Материал и методы

Образцами для эксперимента служили сегменты трех артерий: правой (n 20) и левой (n 20) венечных, правой (n 10) и левой (n 10) общих сонных. Исследования материала проводили не позднее 4 часов после аутопсии. До начала экспериментов образцы сохранялись в физиологическом растворе при температуре  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . При проведении натурного эксперимента применялся метод одноосного растяжения образцов. Данный метод активно применяется для определения механических свойств артериальных стенок при одноосном растяжении в продольном и окружном направлениях [2, 5].

#### Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента фиксировались значения прикладываемой нагрузки и удлинения (деформации). Таким образом, экспериментальные значения напряжения в направлении нагружения рассчитывались по формуле (1), где – величина прикладываемой в продольном направлении нагрузки, и – ширина и толщина образца, соответственно.

$$\sigma = \frac{P}{bh}, \quad (1)$$

В свою очередь, можно рассмотреть связь деформация в данном направлении с относительным удлинением в том же направлении в виде формулы (2).

$$\varepsilon_i = \frac{1}{2}(\lambda_i^2 - 1), \quad (2)$$

Артериальная стенка является несжимаемой, т.е. при деформациях не происходит изменения ее объема [4] (формула 3), где и – длина образца в начальном и текущем положениях, и – толщина образца в начальном и текущем положениях, и – ширина образца в начальном и текущем положениях.

$$l_0HB = lhb, \quad (3)$$

В результате проведенных натурных экспериментов по одноосному растяжению были получены графики, описывающие нелинейную зависимость напряжения от степени удлинения для рассмотренных артерий.

Для анализа механического поведения стенок кровеносных сосудов ходе натурного эксперимента были выбраны 2 модели материала сосудистой стенки – двух-параметрическая модель Муни-Ривлина (4) и модель Нео-Гука (5).

Если в качестве модели материала сосудистой стенки выбрать модель Муни-Ривлина, то с учетом выбора функции энергии деформации для данной модели получим уравнение (4).

$$\sigma_{11} = 2 \left( \lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1} \right) C_1 + 2 \left( \lambda - \frac{1}{\lambda} \right) C_2, \quad (4)$$

$$\sigma_{11} = 2 \left( \lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1} \right) C_1, \quad (5)$$

Для расчета констант и были использованы данные диаграмм одноосного растяжения образцов трех типов артерий. Количество точек выбиралось экспериментально таким образом, чтобы функция с найденными константами  $C_1$  и  $C_2$  наиболее приближала экспериментальную кривую. На рисунках 1-3 представлены графики зависимости для экспериментов на одноосное растяжение и зависимости с учетом найденных констант и для рассмотренных типов артерий.

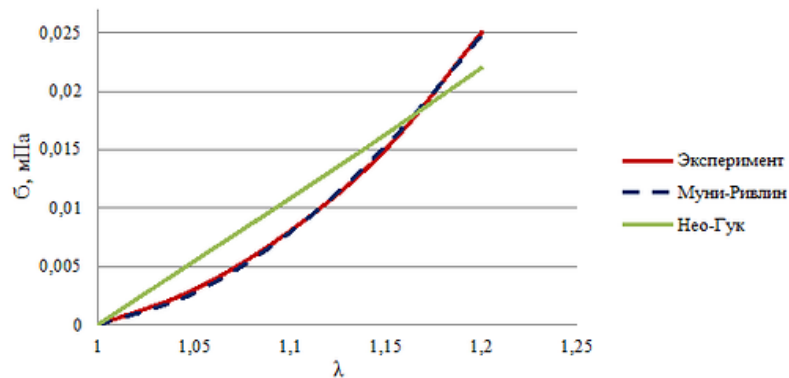


Рисунок 1. График зависимости для правой венечной артерии

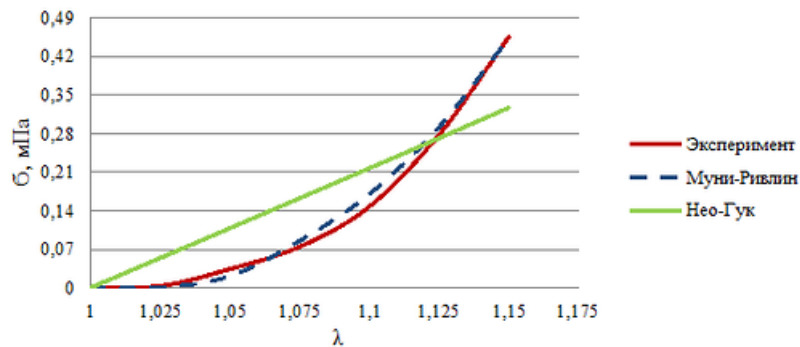


Рисунок 2. График зависимости для левой венечной артерии

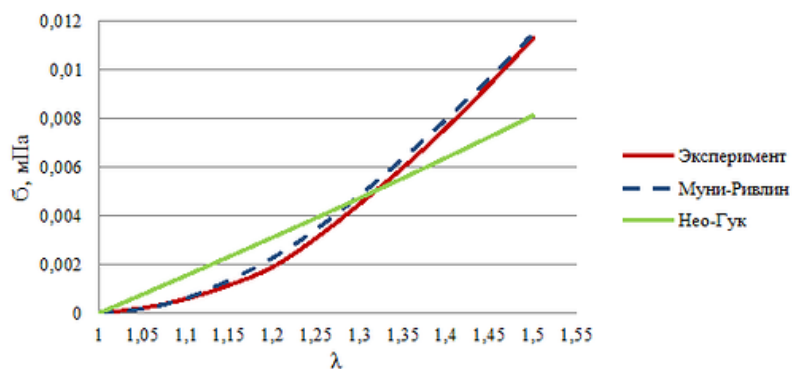


Рисунок 3. График зависимости для общей сонной артерии



Теоретическая кривая гиперупругой модели Муни-Ривлина достаточно хорошо описывает экспериментальный график. Погрешность данной модели в среднем составляет 3,52%. Для теоретической кривой модели Нео-Гука средняя погрешность составила 45,92%.

#### **Выводы**

Для описания нелинейной зависимости напряжения от степени удлинения, когда образец испытывает большие деформации, целесообразно использовать гиперупругую модель Муни-Ривлина.

#### **Литература**

1. Голядкина А.А., Кириллова И.В., Щучкина О.А., Маслякова Г.Н., Островский Н.В., Челнокова Н.О. Конечно-элементное моделирование ишемической болезни сердца исходя из картины морфофункциональных изменений венечных артерий и сердечной мышцы человека // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 4. С. 33-46.
2. Иванов Д.В. Комплексное исследование артерий виллизиевого круга человека // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 4-2. С. 440-442. Фундаментальные исследования. 2015. № 1-10. С. 2070-2075.
3. Касьянов, В.А. Деформирование кровеносного сосуда при растяжении, внутреннем давлении и кручении / Касьянов В.А., Рачев А.И. // В кн.: Тез.докл. II Всесоюз. конф. по проблемам биомеханики. Т.1. 1979. С. 151-153.
4. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека //
5. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 472.
6. Пурина Б.А., Касьянов В.А. Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека – Рига: Зинатне, 1980. – 260 с.
7. Фанг, Я.Ч. Математические модели зависимости напряжение–деформация для живых мягких тканей / Я.Ч. Фанг // Механика полимеров. 1975. №5. Р. 850 – 867.
8. Azuma, T. Arheological approach to the architecture of arterial wall / T. Azuma, M. Hasegawa // Jap. J. Physiol. 1971. Vol. 21, № 1. P. 27 – 47.

ID: 2015-11-7-A-5536

Краткое сообщение

Ткаченко Н.В.<sup>1</sup>, Правдин А.Б.<sup>1</sup>, Львов Н.И.<sup>2</sup>, Брилли Г.Е.<sup>2</sup>

## Сравнение фотодинамического действия на мембраны эритроцитов фотосенсибилизаторов димегин и фотодитазин

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского, кафедра оптики и биофотоники<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра патологической физиологии им. ак. А. А. Богомольца

**Ключевые слова:** мембрана эритроцита, фотосенсибилизатор, димегин, фотодитазин

Одной из лидирующих причин смертности населения в начале XXI века стали онкологические заболевания. Из эффективных методов лечения онкозаболеваний выделяется фотодинамическая терапия. Она основывается на фотодинамическом действии, которое определяется одновременным присутствием трех основных факторов: оптического излучения, красителя-сенсибилизатора и кислорода [1].

За последние десятилетия было разработано и создано множество сенсибилизаторов самой различной природы. Необходимость получения новых красителей обусловлена тем, что большинство известных имеют малую биосовместимость с человеческим организмом, а также их производство является весьма затратным процессом. Наиболее распространены красители на основе производных протопорфирина XI и хлорина Е-6. Кроме того, в последние годы появилась тенденция к разработке сенсибилизаторов, имеющих максимум поглощения в красной и ИК области спектра, что позволяет осуществлять фотовозбуждение сенсибилизатора на большей глубине в ткани.

В настоящей работе на модели фотодинамического гемолиза, являющегося удобным методом оценки фотодинамического действия фотосенсибилизаторов, сравнивается эффективность действия фотодинамических красителей фотодитазина (использующегося в клинической практике) и димегина [2].

Эксперименты проводились на крови белых лабораторных крыс согласно "Общим принципам экспериментов на животных", которые соответствуют положениям Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей. К 10% суспензии эритроцитов, приготовленных по методике [3], добавлялись растворы фотосенсибилизаторов различных концентраций в физиологическом растворе (NaCl 0.9%), после чего они в течение 30 секунд облучались лампой накаливания с инфракрасными фильтрами для предотвращения теплового воздействия на образцы.

Эффективность фотодинамического повреждения мембран оценивалась по скорости протекания темновой фазы гемолиза. В свою очередь, скорость фотодинамического гемолиза определялась по скорости изменения оптической плотности образца, контролем служила кювета, не подвергшаяся облучению, что позволило исключить влияние на результат возможного темнового мембранотоксического действия сенсибилизаторов. Значение оптической плотности пропорционально количеству эритроцитов, не подвергшихся гемолизу к моменту измерения. По полученным гемолитическим кривым определялась величина  $t_{50}$  – время разрушения 50% эритроцитов [4] (отсчитывается от начала спада кривой гемолиза). Чем меньше величина  $t_{50}$ , тем быстрее идет гемолиз, и, следовательно, тем сильнее фотодеструктивное действие сенсибилизатора на мембраны эритроцитов. Сравнение характерного времени ( $t_{50}$ ) гемолиза, вызванного фотодинамическим действием красителей при одинаковой дозе облучения, представлено в Таблице 1.

Как видно из таблицы, в исследуемом диапазоне видна четкая концентрационная зависимость для обоих сенсибилизаторов. При этом скорость протекания фотодинамического гемолиза, сенсибилизированного димегином, в среднем в 2-3 раза выше, чем для гемолиза, сенсибилизированного фотодитазинном, что свидетельствует о большей эффективности фотовоздействия димегина в условиях проведенных экспериментов. Это может быть обусловлено как фотохимическими причинами, такими как различная активность возбужденных состояний сенсибилизаторов и различные механизмы фотодинамического действия, так и причинами, носящими фотофизический характер, связанными с различными положениями максимумов в спектрах поглощения красителей и разными величинами коэффициентов молярной экстинкции в этих максимумах. Фотофизические различия в действии фотосенсибилизаторов при использовании для облучения лампы накаливания можно учесть, облучая образцы узкополосным излучением на длине волны максимумов поглощения, что и предполагается сделать в дальнейших исследованиях по сравнению фотодинамического действия этих красителей на модели фотодинамического гемолиза.

**Таблица 1. Характерное время фотодинамического гемолиза для димегина и фотодитазина**

Сенсибилизатор	Концентрация (моль/л)			
	0.23	0.11	0.056	0.009
Димегин ( $t_{50}$ , мин)	3	3	14	34
Фотодитазин ( $t_{50}$ , мин)	6	22	24	120

### Литература

1. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов - М, издат. Дрофа, 2006 г.
2. Иванов А.В. и др. Патент RU 2314806 «Средство для лечения злокачественных опухолей методом фотодинамической терапии» от 20.01.2008 г.
3. Tkachenko N., Pravdin A., Terentyuk G., Navolokin N., Kurchatova M., Polukonova N. Inhibition of photodynamic haemolysis by *Gratiola officinalis* L. extract. Proc. of SPIE, 2015, Vol. 9448, p. 94480P-1.
4. Bilgin M.D., Grossweiner L.I., Fernandez J.M. Photosensitisation of red blood cell haemolysis by photodynamic agents. Lasers Med Sci. 1998. V. 13. p. 42-54.

ID: 2015-11-3930-T-5441

Тезис

Утигалиев Д.А.

### Лучевая диагностика

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научные руководители: к.м.н. Савина Е.А., асс. Неловко Т.В.*

Современная лучевая диагностика является одной из наиболее динамично развивающихся областей клинической медицины. В значительной степени это связано с продолжающимся прогрессом в области физики и компьютерных технологий. Авангардом развития лучевой диагностики являются методы томографии: рентгеновской компьютерной (РКТ) и магнитно-резонансной (МРТ), позволяющие неинвазивно оценить характер патологического процесса в теле человека.

В настоящее время стандартом РКТ является обследование с помощью многосрезового томографа с возможностью получения от 4 до 64 срезов с временным разрешением 0,1—0,5 сек. (минимально доступная длительность одного оборота рентгеновской трубки составляет 0,3 с).

Таким образом, длительность томографии всего тела с толщиной среза менее 1 мм составляет около 10—15 секунд, а результатом исследования являются от нескольких сотен до нескольких тысяч изображений. Фактически, современная мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) является методикой объемного исследования всего тела человека, так как полученные аксиальные томограммы составляют трёхмерный массив данных, позволяющий выполнить любые реконструкции изображений, в том числе мультипланарные, 3D-реформации, виртуальные эндоскопии.

Применение контрастных препаратов при КТ позволяет повысить точность диагностики, а во многих случаях является обязательным компонентом исследования. Для увеличения контрастности тканей применяют водорастворимые йодсодержащие контрастные вещества, которые вводятся внутривенно (обычно в локтевую вену) с помощью автоматического инъектора (болюсно, т.е. в значительном объеме и с высокой скоростью).

Ионные йод-содержащие контрастные препараты обладают целым рядом недостатков, связанных с высокой частотой развития побочных реакций при быстром внутривенном введении. Появление неионных низкоосмолярных препаратов (Омнипак, Ультравист) сопровождалось уменьшением частоты тяжелых побочных реакций в 5—7 раз, что превращает МСКТ с внутривенным контрастированием в доступную, амбулаторную, рутинную методику обследования.

Несмотря на высокую стоимость, присущую МСКТ представляет собой оптимальное соотношение стоимость/эффективность и высокая клиническая значимость, что определяет продолжающееся бурное развитие и распространение метода.

**Ключевые слова:** мультиспиральная компьютерная томография

ID: 2015-11-5-A-5404

Оригинальная статья

Чунихин А.А., Базикиан Э.А., Сырникова Н.В., Чобанян А.Г.

## Лабораторная оценка физических и фотохимических свойств нового наносекундного полупроводникового медицинского лазерного генератора

*ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова*

### Резюме

Даны общие принципы лазерной фотодинамической терапии, ее применение в медицине, а также принцип фотодинамического воздействия на патологические ткани синглетного кислорода, генерируемый от возбужденных (триплетных) молекул кислорода фотосенсибилизаторов и инициирующего деструктивные процессы в вирусах, клетках и тканях. Известно, что в тканях достаточно воды и генерация синглетного кислорода может быть без экзогенных фотосенсибилизаторов с использованием инфракрасного лазерного излучения с длиной волны, соответствующей максимуму поглощения растворенного в тканях молекулярного кислорода. Лабораторные испытания нового наносекундного лазерного генератора «Super SEB» доказывают, что беспигментная лазерная генерация синглетного кислорода с применением импульсного низкочастотного режима излучения эффективнее непрерывного излучения и может стать перспективным направлением фототерапии в практической медицине и стоматологии.

**Ключевые слова:** фотодинамический эффект, фотосенсибилизатор, синглетный кислород, лазерное излучение

### Введение

В современной медицине использование лазерных технологий распространено достаточно широко, так как их отличает гуманистическая направленность. Лазерные генераторы позволяют получать монохроматическое излучение высокой мощности и благодаря этому избирательно поражать необходимые мишени, избегая повреждения других структур. Лечение с применением лазерных технологий отличается малой инвазивностью, низкой системной токсичностью, отсутствием генотоксичности. [1, 2]. Низкоинтенсивное лазерное излучение обладает фибрино- и тромболитическими свойствами, оказывает противовоспалительное и противоотечное действие [3].

Фотохимические эффекты лазерного излучения лежат в основе метода лечения с использованием фотодинамической (ФДТ) лазерной терапии. Она является результатом комбинированного действия трех компонентов – фотосенсибилизатора, лазерного излучения и кислорода с образованием молекулярного синглетного кислорода.

Благодаря высокой окислительной активности, синглетный кислород вступает в химические реакции с биологическими структурами, запуская реакцию перекисного окисления липидов в клетке или околоклеточном пространстве. Деструкция биологических субстратов приводит также к образованию свободных радикалов, обладающих вторичным повреждающим действием на клетки.

Новые медицинские технологии с использованием фотодинамической терапии разработаны в разных отраслях медицины: офтальмологии, оториноларингологии, урогинекологии, оперативной дерматологии, косметологии, хирургии, в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [4].

На данном этапе развития фотодинамической терапии невозможны фотохимические реакции в тканях без фотосенсибилизаторов. В качестве фотосенсибилизаторов может выступать большое количество соединений: производные гематопорфирина,  $\delta$ -аминолевулиновой кислоты, производные фталоцианинов, бензопорфиринов, бактериохлорофиллов, производные хлорина еб [5].

Степень проникновения фотосенсибилизатора в ткани напрямую зависит от его концентрации. Однако, с повышением концентрации препарата повышается его токсичность. Селективность фотосенсибилизатора зависит от основного вещества, из которого изготавливается препарат. Кроме того, эксперименты показали, что деструкция тканей не происходит с той же селективностью, с какой происходит накопление сенсбилизаторов.

Представляет интерес поиск возможности проведения фотодинамической терапии в тканях без применения фотосенсибилизаторов, т.е. способа прямой генерации синглетного кислорода по следующей схеме:

1.  $3O_2 + h\nu \rightarrow 1O_2$ ,
2.  $1O_2 + \text{Substrate} \rightarrow \text{Oxidation}$ ,

Известно, что максимальная проницаемость тканей находится в дальней красной и ближней ИК области 750 — 1500 нм. Кроме того, эксперименты показали, что максимальное поглощение кислорода происходит при облучении длиной волны близкой к 1270 нм. [6,7].

**Цель:** изучение физических параметров наносекундного диодного лазера и сравнительная оценка фотохимических эффектов *in vitro*.

### Материал и методы

В работе использовался разработанный нашей исследовательской группой наносекундный лазерный аппарат для медицинского применения с сенсорным дисплеем управления «Super SEB», сконструированный ООО «Лазерные хирургические технологии» (г. Москва) на основе полупроводниковых кристаллов, имеющий основной (ИК) излучатель с длиной волны, примерно соответствующей максимуму поглощения кислорода (1273 нм). ИК-излучатель работает в стационарном режиме (мощность можно варьировать) и четырех переменных (мощность в каждом из них фиксирована). Излучение фокусировалось в оптическом световоде диаметром 500 мкм. Режимы излучения непрерывный и импульсный наносекундный, мощность излучения регулировалась от 0,05 Вт до 0,7 Вт.

Для регистрации синглетного кислорода использовались модельные среды - водные детергентные растворы ловушки синглетного кислорода 1,3 дифенилизобензофурана (ДФИВФ). При взаимодействии с синглетным кислородом ДФИВФ образует бесцветную эндоперекись. Контроль за реакцией выделения синглетного кислорода осуществлялся с помощью спектрофотометра по выцветанию при лазерном облучении основной полосы поглощения ловушек при 412 нм. Для точности определения ответственности синглетного кислорода за убыль субстрата в раствор добавлялись тушители синглетного кислорода. Для освобождения растворов от растворенного кислорода проводили барботации растворов азотом.

### Результаты

В результате исследований было установлено, что в стационарном режиме спектр излучения при продолжительной работе лазера смещается в длинноволновую сторону примерно с 1265 до 1280 нм. При этом спектр излучения лазера не зависел от установленного уровня мощности. В переменных режимах спектр излучения имеет ту же форму, что и в стационарном, но очень мало смещается при длительной работе (около 1275, может сдвигаться на 1-2 нм). (рис.1).

При использовании "переменных" режимов сигнал модулирован с частотой менее герца, т. е. обнаружены низкочастотные колебания сигнала. Осциллограф легко выявляет низкочастотную модуляцию с частотой 0,2 Гц. (рис.2).

В фотохимических экспериментах в качестве ловушки синглетного кислорода использован 1,3-дифенилизобензофуран. При освещении аэробных растворов ловушек лазерным излучением во всех режимах приводило разрушению ловушки (рис. 3).

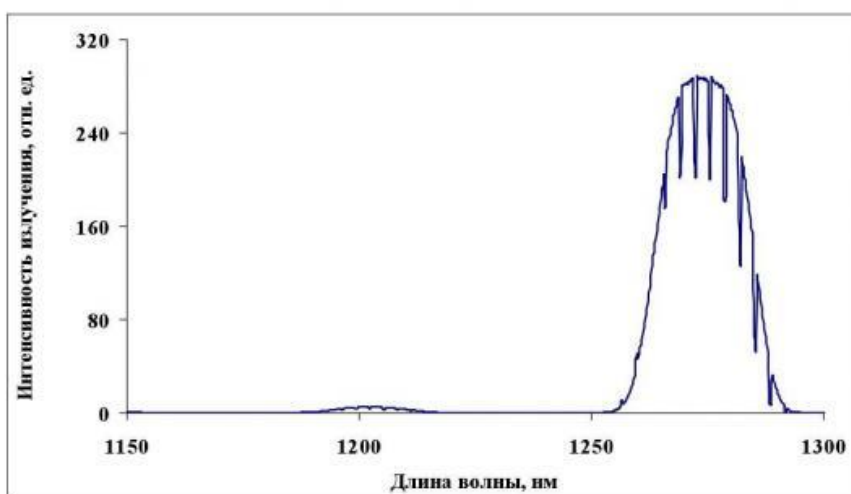


Рисунок 1. Спектр излучения лазера в импульсном режиме

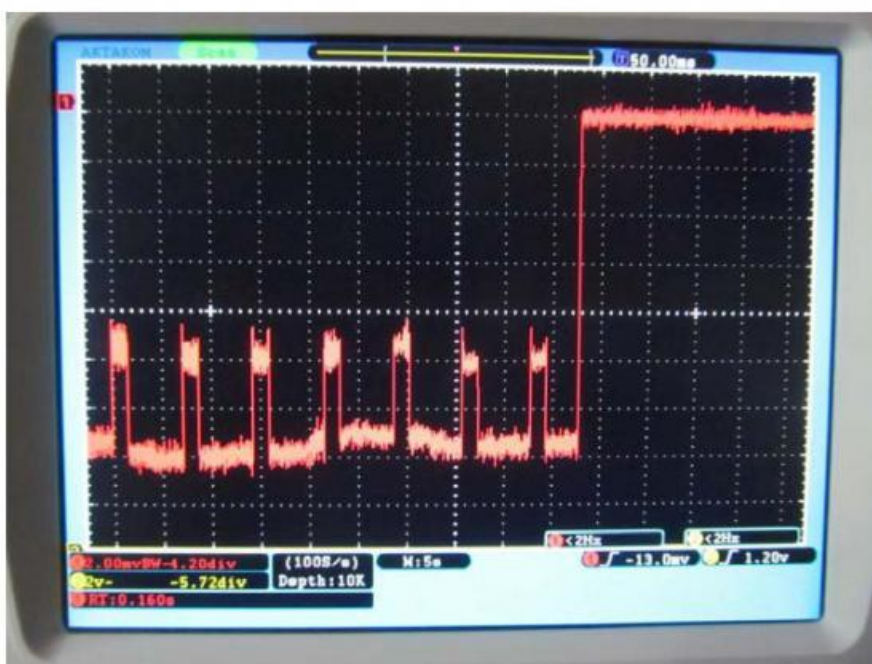


Рисунок 2. Осциллограмма сигнала лазера в импульсном режиме

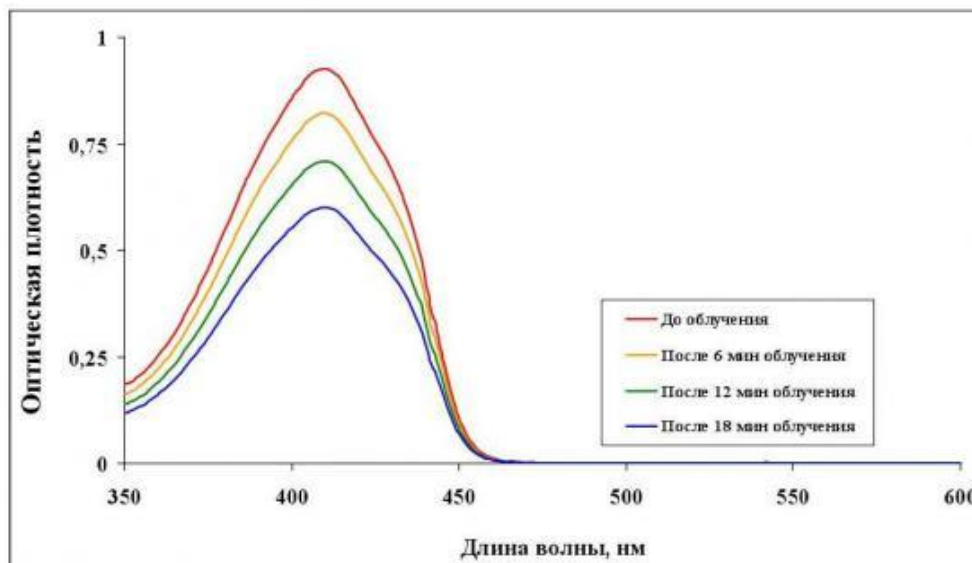


Рисунок 3. Изменение оптической плотности ловушки в главном максимуме ее поглощения в зависимости от времени лазерного облучения

#### Обсуждение

Проведенные эксперименты показали, что в импульсном режиме лазерное излучение данного аппарата было примерно на 20% более эффективно, чем в непрерывном.

#### Заключение

Результаты данного исследования позволяют утверждать, что деструкция биологических тканей, богатых кислородом, в принципе, возможна под действием лазерного излучения с длиной волны 1270 нм. Конструирование лазерного аппарата, способного к работе в наносекундном импульсном режиме, позволяющем генерировать мощные короткие импульсы лазерного излучения, позволит повысить пиковую мощность светового потока без существенного нагрева тканей.

#### Литература

1. Беликов А.В., Скрипник А.В. Лазерные биомедицинские технологии (часть 1): учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО 2008, 116.
2. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине // С-Пб, Учебное пособие, 2012 – 129с.
3. Генина Э.А. Методы биофотоники: фототерапия. // Саратов «Новый ветер», Уч. пособие, 2012- 119 с.
4. Josefsen L.B., Boyle R.W. Photodynamic therapy: novel third-generation photosensitizers one step closer? Br J Pharmacol 2008; 154: 1—3.
5. Гейниц А.В., Сорокатый А.Е., Ягудаев Д.М., Трухманов Р.С. Современный взгляд на механизм фотодинамической терапии. Фотосенсибилизаторы и их биодоступность. Урология 2006; 5: 94—98.
6. Красновский А.А., Дроздова Н.Н., Иванов А.В., Амбарцумян Р.В. Активация молекулярного кислорода инфракрасным лазерным излучением в аэробных системах, не содержащих пигментов. Биохимия, 2003, 68, № 9, 1178—1182.
7. Чунихин А.А., Базилян Э.А., Красновский А.А., Сырникова Н.В., Чобанян А.Г. Перспективы совершенствования малоинвазивных лазерных технологий в фотодинамической терапии стоматологических патологий / Российская стоматология, 2015. - №2. с. 70-74.

## Биофизика в образовательном процессе

ID: 2015-11-3930-T-5496

Тезис

Суетенков Д.Е., Бирюкова Г.В., Зенина И.В.

### Преподавание вопросов биофизики в медицинских вузах

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России*

В настоящее время преподавание биофизики в медицинских вузах ставит целью формирование у студентов навыков логического мышления, способностей к точной постановке задач и определению приоритетов при решении профессиональных проблем с помощью изучения физических явлений в биологических системах, физических свойств этих систем и физико-химических процессов жизнедеятельности. Одна из задач дисциплины – изучение принципов функционирования и возможностей медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении заболеваний.

Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК 017-2013) введенный с 01.07.2014 относит Биофизику к биологическим наукам, а номенклатура ЮНЕСКО (Proposed International Standard Nomenclature for Fields Science and Technology) к 24 разделу Life Sciences, включающему подразделы: 2406.01 Bioacoustics, 2406.02 Bioelectricity, 2406.03 Bioenergetics, 2406.04 Bio-mechanics, 2406.05 Bio-optics, 2406.06 Medical physics.

За последние годы в связи с реформой высшего образования произошли некоторые изменения образовательных стандартов, которые коснулись и этой дисциплины. Так ГОС ВПО 2000 года содержал рекомендации преподавания вопросов биофизики в дисциплине «Физика», преподававшейся на протяжении 2 семестра. Дисциплина содержала 134 часа, которые включали около 90 аудиторных, 30 лекционных и 60 часов лабораторных работ. При этом до 40 часов отводилось на самостоятельную работу студентов. По ФГОС ВПО количество часов было уменьшено до 110 часов, которые включали около 70 аудиторных, 20 лекционных, 60 часов лабораторных работ и 30 часов на самостоятельную работу. При этом в дисциплину рекомендовалось добавить изучение других базовых направлений, она называлась «Физика, математика». Проект ФГОС ВО предусматривает практически такую же нагрузку.

Данное состояние дисциплины, на факультетах предусматривающих значительный объем компетенций связанных с использованием сложных технологий или бионических систем, возможно, требует увеличения объема изучения вопросов биофизики. Так, например, в нашем вузе, в рамках регионального компонента специализации преподавания, на стоматологического факультета была введена дисциплина «Лечебные и профилактические методы и стоматологическая аппаратура». Структура дисциплины 108 часов, которые включают около 70 аудиторных, 20 лекционных и 50 часов на практические занятия.

**Ключевые слова:** биофизика, медицинский вуз

Шагина Е.А.

**К вопросу о содержании задач в курсе высшей математики медицинского вуза***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России***Резюме**

В настоящее время проблема повышения уровня математических знаний будущих специалистов стоит достаточно остро. Не секрет, что арсенал школьных знаний по математике у многих студентов младших курсов невелик, и применение математических методов вызывает существенные трудности в процессе обучения. В то же время значение этих методов имеет важнейшее значение в овладении специальностью. Цель данной статьи – анализ проблемы содержания задач в курсе высшей математики медицинского вуза.

**Ключевые слова:** высшая математика, медицинский вуз, качество обучения

Изучение математики вносит весомый вклад в умственное развитие человека, вырабатывает способности к логике, анализу и дедукции. Развивая свои математические способности, студенты учатся планировать конкретные действия при выполнении определенных задач, составлять алгоритмы, систематизировать и анализировать данные. Не зря величайший математик Карл Фридрих Гаусс утверждал, что «математика является царицей всех наук», а известный философ Иммануил Кант сказал: «В каждой науке ровно столько истины, сколько в ней математики».

В процессе обучения в медицинском вузе студенты осознают, что математика выступает в роли предмета базового высшего образования. Однако, обладая, как правило, гуманитарным складом ума, студенты медицинского вуза зачастую испытывают сложности при изучении курса высшей математики и считают его второстепенным по сравнению с клиническими дисциплинами. В то же время, в условиях возрастания технологического уровня медицинской аппаратуры и развития методов диагностики и терапии будущему врачу необходимо обладать хорошей математической подготовкой.

Следует отметить, что рабочая программа дисциплины «Высшая математика» для медвузов основана на государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования, государственных требованиях к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности, квалификационной характеристике врача, программе по медицинской и биологической физики для студентов медицинских вузов. В рабочей программе дисциплины подчеркивается: «Изучение высшей математики дает понятие об основных математических методах, имеющих широкое применение в медицине, а также о возможностях реализации этих методов с помощью современных персональных компьютеров» [1]. Цель дисциплины «Высшая математика» состоит в подготовке высокопрофессионального специалиста, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками применять математику как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности [2]. Важно также, что курс высшей математики, изучаемый в медицинских вузах на первом курсе, является основой для дальнейшего изучения дисциплин математической направленности.

В связи с этим, для того чтобы усилить стремление студентов медвузов к изучению математики, ее пониманию и дальнейшему применению в практике, целесообразно использовать на занятиях различные методы обучения: проблемный, репродуктивный, исследовательский, частично-поисковый (эвристический), концентрировать внимание на подробном изучении проблемных тем и задач. Важна и дифференциация в процессе обучения высшей математике [3], хотя в ряде случаев при изложении материала целесообразно пожертвовать строгостью и точностью изложения, не стремясь к максимальной полноте освещения вопроса и разъясняя сложные понятия «на пальцах» [4].

Эффективность комплексного применения указанных подходов доказана учеными, проводившими исследования в медицинских вузах [5]. Установлено, что студентов привлекает решение задач, связанных с будущей специальностью (рис. 1).

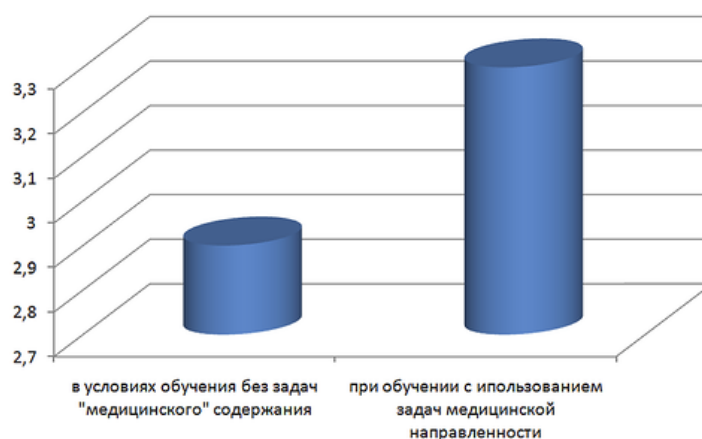


Рисунок 1. Динамика среднего балла по дисциплине «высшая математика»



Несмотря на то, что средний балл продолжает оставаться достаточно низким, он значимо выше аналогичного показателя, достигаемого в условиях обучения без задач «медицинского» содержания. Таким образом, путем развития познавательного интереса будущих медиков возможно повысить их успеваемость, обеспечивая при этом более высокий, устойчивый уровень знаний по математике, умение студентов применять их в практической деятельности.

Американский математик Ричард Уэсли Хемминг писал, что цель расчетов – понимание, а не числа. Во многих случаях студенты затрудняются интерпретировать результаты своих вычислений применительно к медицине. Приобретая широту мыслительной деятельности в процессе обучения высшей математике, будущие врачи осваивают и возможные направления применения математики в медицине, учатся переводить числовые данные на язык предметной области. Необходимо согласиться с мнением С.А. Айвазяна, что только решение большого числа конкретных практических задач формирует квалификацию и мировоззрение специалиста по анализу данных, которое нельзя сформировать иным способом [6].

Безусловно, эффективное практическое применение математических методов и построение математических моделей в медицине возможны лишь при условии приобретения прочных математических знаний в процессе обучения дисциплинам математического профиля. В связи с этим требуется расширение совокупности задач медицинского содержания в курсе высшей математики медицинского вуза.

#### Литература

1. Рабочая программа дисциплины «Высшая математика» // Новосибирский государственный медицинский университет: Официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <http://www.ngmu.ru/subject/9305> (дата обращения к ресурсу: 11.05.2015).
2. Аннотация рабочей программы дисциплины «Высшая математика» // Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова: Официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <http://rsmu.ru/12789.html> (дата обращения к ресурсу: 19.05.2015).
3. Щербакова И.В. Совершенствование обучения физике и математике студентов медицинских вузов // Наука и образование: современные тренды: коллективная монография / гл. ред. О.Н. Широков. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. (Серия «Научно-методическая библиотека», вып. VI). С.288-296; Щербакова И.В. Проблема профессиональной адаптации студентов-первокурсников медицинского вуза // Адаптация личности в современном мире: межвуз. сб. научн. тр. / под ред. М.В. Григорьевой. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2013. Вып. 6. С.162-167.
4. Колесов В.В. Математика для медицинских вузов: задачи с решениями: учеб. пособие. М., 2015. 313 с.
5. Пряжников Н.С. Активные методы профессионального самоопределения. М., 2001. 86 с.; Валева Т.И. Формирование структуры профессиональной мотивации студентов. Ижевск, 2003. 54 с.; Щербакова И.В. Особенности и динамика учебной мотивации студентов медицинского вуза. Саратов, 2014. 32 с.
6. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М., 1983.

## Биофизические методы в диагностике и терапии

ID: 2015-11-24-A-5518

Краткое сообщение

Андреев Д.А., Урусова А.И.

### Моделирование абсцесса мягких тканей в хирургическом эксперименте

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии**Научный руководитель: д.м.н. Алипов В.В.*

#### Резюме

При моделировании абсцесса мягких тканей 20 кроликам породы Шиншилла произведена пункция межлопаточного подкожного пространства, установлен катетер с баллоном, баллон раздут в объеме 2 мл, на 3-е сутки катетер с баллоном удален и в образовавшуюся полость введена суспензия клинического штамма золотистого стафилококка. На 5-е сутки у кролика был сформирован абсцесс мягких тканей, что подтверждено данными клинико-инструментального исследования.

**Ключевые слова:** абсцесс мягких тканей, моделирование, хирургический эксперимент

#### Введение

В экспериментальной хирургии предложено несколько способов формирования абсцесса мягких тканей. Одним из них является введение в подкожную клетчатку воздуха и в сформировавшийся воздушный пузырь инфекционного агента с формированием через 7 суток подкожного абсцесса [3]. Однако при данном методе не создавалась стенка абсцесса, а моделировалась гнойная распространённая рана. Наиболее близким способом моделирования абсцессов является использования катетера с раздувным баллоном (катетер Фогерти) для формирования фиброзной кисты и абсцесса печени [1, 2]. Недостатком данного способа для создания подкожного абсцесса является чрезмерная длина катетера (40 см).

**Цель:** моделирование и клинико-инструментальное подтверждение формирования классического абсцесса мягких тканей.

#### Материал и методы

Эксперимент проведен на 20 кроликах-самцах породы Шиншилла в возрасте одного года с массой тела от 4,8 до 5,1 кг в соответствии с положениями Женевской Конвенции (1985). Определен участок кожи в межлопаточной области размерами 5x3 см, область была выбрана не случайно, а как наиболее безопасной зоной моделируемого абсцесса. После чего произведена депиляция и обработка кожи антисептиком (70% этиловый спирт) участка кожи. Анестезиологическое обеспечение с помощью комбинированного специализированного препарата «Zoletil 100» в дозе 50 мг/кг [4]. Произведена пункция подкожного пространства иглой Дюфо, через которую введен модифицированный катетер Фогерти (длина 4 см) и раздут баллон в объеме 2 мл раствором 0,9% NaCl, конец катетера укрыт с помощью кожной дубликатуры. Через 3-е суток после установления катетера, было произведено опорожнение баллона и удаление катетера и уже в полученную полость, вводили стандартизованную по оптическому стандарту мутности МакФарланда суспензию *Staphylococcus aureus* с микробной нагрузкой 2 мл \*10<sup>6</sup> КОЕ. Проведено рутинное динамическое клиническое наблюдение за формирующимся абсцессом, ультразвуковое, гистологическое и микробиологическое исследования на 3-5-7-е сутки эксперимента.

#### Результаты и обсуждение

Абсцесс мягких тканей сформирован к 4-5 суткам эксперимента. Моделированный гнойник отвечал всем клиническим проявлениям отграниченного абсцесса, имеющего фиброзную стенку и перифокальное воспаление кожи в области гнойника. В эти сроки развития абсцесса из полости гнойника высевается моноштамм *St. aureus* со средним количеством бактериальных клеток 5,2±0,6\*10<sup>9</sup> КОЕ/мл. По данным УЗИ, абсцесс сформированный абсцесс представлял собой полость округлой формы с неоднородным содержимым окруженной капсулой диаметром 15,2±0,4 мм и толщиной стенки 1,9±0,3 мм. При морфологическом исследовании установлено, что стенка сформированного абсцесса представлена дегенеративно-измененными гепатоцитами и очагами некроза. На границе стенки и содержимого – клеточная инфильтрация, грануляционная ткань, затем рыхлая соединительная, переходящая в плотную соединительную ткань.

#### Заключение

Получены клинические, микробиологические, морфологические и инструментальные методы диагностики, подтверждающие наличие сформированного абсцесса мягких тканей у всех лабораторных животных. Разработанный способ моделирования абсцесса мягких тканей является малотравматичным, обеспечивает гарантированное формирование абсцесса в короткий срок до 4-5 дней, не требует сложных манипуляций и высокого технического оснащения.

#### Литература

1. Алипов В.В., Лебедев М.С., Цацаев Х.М. Экспериментальное обоснование использования нанотехнологий в хирургии желудка и печени // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2010. – № 3. – С. 3-10.
2. Алипов В.В., Лебедев М.С., Цацаев Х.М. Экспериментальные лазерные нанохирургические технологии. Первые результаты и перспективы // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2011. – Т. IV, № 2. – С. 330-333.

3. Фокин Ю.В., Сахаров Д.С. Сравнительная характеристика и возможность использования наркотизирующих препаратов Золетил 100 и диэтиловый эфир при проведении операций по вживлению ЭЭГ – электродов на крысах // Биомедицина. – 2011. – №2. – С. 84-89.
4. Шахрай С.В. Моделирование экстрасфинктерного свища прямой кишки в эксперименте // Медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 131-135.

Давыдова Н.В., Фирсова И.В.

**Контроль доз при рентгенологической диагностике в стоматологии детского возраста***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии***Ключевые слова:** рентген, стоматология, дети

Современная стоматология на сегодняшнем этапе не может обойтись без такого важного метода диагностики как рентгенография. При этом методе обследования врач получает информацию о строении и функции органов и тканей путем проведения качественного и количественного анализа изменений пучка рентгеновского излучения, который проходит через тело пациента.

По статистике, наиболее часто рентгенологические методы обследования используют именно в стоматологии. Простота и доступность рентгенодиагностики в челюстно-лицевой области приводит к ошибочному представлению об абсолютной безопасности данного исследования. Это приводит к тому, что подобные процедуры выполняются непрофессионалами, следствием чего является необоснованное облучение пациентов. При этом необходимо помнить, что только 3% излучения используется во время производства интраоральной рентгенографии зубов, а остальная часть вместе с рассеянным излучением поглощается организмом и увеличивает дозу облучения обследуемого. Кроме того, медицинское облучение в миллион раз превышает мощность дозы от природных источников облучения (согласно Методическим рекомендациям «Гигиенические требования по ограничению доз облучения детей при рентгенологических исследованиях» от 27.04.2007 г. № 0100/4443-07-34). А если медицинское облучение воздействует на ослабленный организм, то оно увеличивает отрицательное воздействие на него ионизирующего излучения. Медицинское облучение, неоднократно воздействуя на одни и те же органы, поглощается неравномерно. Это зависит от степени радиочувствительности тканей. В результате этого даже незначительная доза медицинского облучения может стимулировать проявление генетических нарушений или злокачественных новообразований, обнаружится которые, могут через некоторое время. У детей риск возникновения генетических и соматических эффектов облучения гораздо выше, так как организм ребенка обладает повышенной радиочувствительностью к ионизирующему излучению. Кроме того, у детей органы и ткани располагаются более поверхностно и находятся на разных этапах развития. Это приводит к увеличению дозы облучения у детей, по сравнению с взрослыми.

Так как в стоматологии рентгенологическое исследование широко используется среди детского населения, то необходимо более тщательно контролировать дозы облучения, что бы избежать развития осложнений от данного метода обследования. Для этого высчитывается лучевая нагрузка на пациентов, которая определяется с помощью эффективной эквивалентной дозы (ЭЭД). Её определяют путем измерения степени облучения наиболее чувствительных к воздействию ионизирующей радиации органов (головной мозг, щитовидная железа и др.). Измеряется ЭЭД в микрозивертах (мкЗв) или миллизивертах (мЗв). Максимальная эффективная доза для населения, согласно положению СанПиНа 2.6.1.1192-03, полученная от профилактических рентгенодиагностических исследований, составляет 1 мЗв или 1000 мкЗв в год.

Согласно данным Испытательного лабораторного центра ФРЦ СФНИИИРГ Минздрава России от 22.07.2011г. и 21.12.2012 г. эффективная доза за одно исследование при производстве цифровой ортопантомограммы — 0,055 мЗв (пациенту до 15 лет — 0,024 мЗв); цифровой телерентгенограммы — 0,007 мЗв. Эффективная доза при выполнении одной зоны на трехмерном денальном компьютерном томографе — 0,102 мЗв (пациенту до 15 лет — 0,068 мЗв).

Эффективная доза одного цифрового внутриворотного рентгеновского снимка зуба на современном радиовизиографе: нижняя челюсть — 0,002 мЗв (пациенту до 15 лет — 0,001 мЗв); верхняя челюсть — 0,005 мЗв (пациенту до 15 лет — 0,003 мЗв).

Таким образом, взрослым пациентам можно сделать 5-6 прицельных снимков в один день и до 100 радиовизиографических исследований в течение года

Задачей стоматолога является добиться снижения дозы излучения ниже предельно допустимой при рентгенологическом исследовании в стоматологии. Для этого необходимо у взрослых и особенно детей предпочтительным методом определить выполнение ортопантомографии (или цифровой объемной томографии — 3D КТ) и сократить до минимума рентгенологические исследования не по показаниям. Обязательным является использование алюминиевого фильтра (толщиной не менее 1 мм). Рентгенографию нужно осуществлять «жестким» излучением и максимально короткой экспозицией, при этом обязательным условием является использование просвинцованного фартука с воротником для защиты щитовидной железы. Внеротовые снимки необходимо выполнять с усиливающими экранами, а интраоральные — на высокочувствительной безэкранной пленке.

С целью улучшения организации рентгенологического обследования на стоматологическом приеме и соблюдение радиационной безопасности необходимо активнее внедрять для практического использования современные методы лучевой диагностики. Примером такого метода является цифровая рентгенография, которая представляет собой инновационную модификацию трансформации энергии рентгеновского пучка. В отличие от классической рентгенографии, при котором излучение проецируется на пленку, при цифровой рентгенографии приёмником излучения являются высокочувствительные датчики, которые формируют цифровое изображение, или электронно-оптические преобразователи, которые создают аналоговый видеосигнал, превращаемый с помощью аналогово-цифрового преобразователя в цифровой сигнал. Затем цифровой код обрабатывается компьютером и трансформируется в видимое изображение на экране монитора. В дальнейшем можно применить к изображению компьютерную обработку путем манипуляций с яркостью, четкостью, контрастностью, размерами, выделить интересующие зоны, устранить технические погрешности. При этом можно значительно улучшить качество изображений.

Неоспоримыми преимуществами цифровой рентгенографии являются также значительное снижение лучевой нагрузки, уменьшение экономических затрат, поскольку не используется дорогостоящая рентгеновская пленка, возможность архивирования информации. Принцип цифровой обработки информации используется также в компьютерной, магнитно-резонансной томографии

и при некоторых режимах ультразвуковой диагностики. В настоящее время цифровая рентгенография стала ведущим методом лучевой диагностики.

Таким образом, применение инновационных методов лучевой диагностики позволяет снизить индивидуальную дозу лучевой нагрузки, сократить сроки обследования стоматологических пациентов, оптимизировать лечебно-диагностический процесс и тем самым улучшить качество оказания стоматологической помощи, что особенно важно при ведении пациентов детского возраста.

#### Литература

1. Васильев А. Ю., Воробьев Ю. И., Трутень В. П., Чибисова М. А. и др. Лучевая диагностика в стоматологии. М., Медицина, 2007. 495 с.
2. Герасимова Л. П., Зарипова Н. Р., Верзакова И. Н., Раянова Р. А. Рентгенодиагностика в терапевтической стоматологии. Учебное пособие. М., 2011. 196 с.
3. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.1192.-03. Минздрав России / Москва. 2003. 76 с.
4. Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях / Методические указания МУК 2.6.1.1797-03 Минздрав России. М., 2004. 23 с.
5. Лучевая диагностика в стоматологии: национальное руководство / гл. ред. тома Васильев А. Ю. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 288 с.
6. Малаховский В. Н., Труфанов Г. Е., Рязанов В. В. Радиационная безопасность рентгенологических исследований. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2007. 104 с.
7. Типовая инструкция по охране труда для персонала рентгеновских отделений от 28.01.2002 г. № 19. М., 2002. 60 с.
8. Чибисова М. А. Лицензирование стоматологических клиник и кабинетов на деятельность в области использования источников ионизирующего излучения. СПб.: МЕДИ-издательство. 2007. 40 с.
9. Оскольский Г.И., Юркевич А.В., Щеглов А.В., Машина Н.М., Дыбов Д.А. Рентгенологическая оценка результатов лечения больных с дефектами зубных рядов при изменении межальвеолярного расстояния. Дальневосточный медицинский журнал. 2013. № 3. С. 80-83.

ID: 2015-11-23-A-5454

Краткое сообщение

Денисов Е.Н., Колосова Н.И., Мещеряков А.О., Рябченко А.Ю.

**Новый объективный метод классификации больных инсультом по степени тяжести заболевания методом дискриминантного анализа***ГБОУ ВПО Оренбургский ГМУ Минздрава России***Резюме**

У 40 больных ишемическим инсультом исследовались клинико-лабораторные показатели (систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, возраст, содержание эндотелина, стабильные метаболиты оксида азота ( $\text{NO}_2\text{NO}_3$ ), чрескожное транскутальное напряжение кислорода ( $\text{tcpO}_2$ ), эндотелий-зависимая вазодилатация (ЭЗВД), напряжение кислорода ( $\text{PO}_2$ ) в крови). На основании полученных данных была создана математическая модель, представленная классификационными функциями для каждой группы больных (легкая, средняя, тяжелая). По данным уравнениям можно определить степень тяжести состояния больного инсультом, если известны его клинико-лабораторные показатели ( $\text{NO}_2\text{NO}_3$  и САД).

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, диагностика, классификация

Согласно данным ВОЗ, 75% пациентов, имеющих диагноз «инсульт», полностью теряют трудоспособность. К прежней работе могут вернуться лишь 20% пациентов. В экономически развитых странах 12% общей смертности составляет именно смертность от инсульта. С каждым годом в разных странах регистрируется от 1,27 до 7,4 новых случаев заболевания на 1000 населения [1].

Своевременная и оперативная оценка тяжести состояния – важная часть всего лечебного процесса, так как правильная интерпретация показателей гомеостаза организма и идентификация состояния больных предопределяет тактику и стратегию лечения.

В настоящее время функциональное состояние больных, страдающих инсультом и распределение их по степени тяжести заболевания оценивают при помощи шкалы NIHSS. Шкала составлена таким образом, что врач должен оценить в баллах такие признаки как: уровень сознания, ответы на вопросы, выполнение команд, зрение, глазодвигательные реакции, парез лицевой мускулатуры, движения конечностей, атаксию конечностей, чувствительность, речевую функцию, дизартрию, угасание и отсутствие внимания. Такая оценка степени тяжести больного является в значительной степени субъективной, основывается на наличии неврологического дефицита и не учитывает изменение параметров гемодинамики. Предлагаемый способ оценки состояния базируется на количественной оценке некоторых параметров организма больных ишемическим инсультом, осуществляемой в ходе математического моделирования с использованием метода дискриминантного анализа и позволяет точнее оценивать степень тяжести пациентов.

**Цель:** на основе представленных диагностических признаков построить правило классификации больных ишемическим инсультом, по которому всякий новый пациент может быть отнесен к одному из трёх классов в зависимости от степени тяжести заболевания.

**Материал и методы**

В работе были использованы данные о пациентах с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК) [1], предоставленные кафедрой неврологии, генетики ГБОУ ВПО ОрГМУ МЗ РФ (Заведующий кафедрой д.м.н., профессор А.М. Долгов).

40 пациентов из опытной группы подверглись детальному исследованию неврологического статуса, который оценивали по шкале NIHSS в первые сутки поступления в стационар [5]. Все обследованные пациенты были разделены на 3 группы по степени тяжести неврологического дефицита. В первую группу включили пациентов с легким неврологическим дефицитом от 1 до 7 баллов в среднем  $4,45 \pm 0,66$  балла (NIHSS1), во вторую группу входили пациенты с умеренным неврологическим дефицитом от 8 до 12 баллов в среднем  $9,82 \pm 0,47$  балла (NIHSS2) и в третью группу входили пациенты с выраженным неврологическим дефицитом от 13 баллов и больше, в среднем  $16,56 \pm 0,91$  балла (NIHSS3). В исследование не включались больные с эндокринной патологией, декомпенсированной почечной, печеночной, дыхательной и сердечной недостаточностью, онкологическими заболеваниями, заболеваниями системы крови, дегенеративными заболеваниями нервной системы, а также пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких [5].

У больных ишемическим инсультом регистрировались показатели гомеостаза организма: систолическое артериальное давление (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД), возраст, содержание эндотелина в крови, уровень  $\text{NO}_2\text{NO}_3$  (стабильных метаболитов оксида азота), величину транскутанного напряжения кислорода, величину и направленность эндотелий-зависимой реакции сосудов,  $\text{PO}_2$ -напряжение кислорода в артериальной и венозной крови.

Полученные результаты обработаны методом дискриминантного анализа с использованием статистической программы «Statistica-6.1» [3,4].

**Результаты**

На основании полученных данных были получены классификационные функции для каждой группы больных (легкая, средняя, тяжелая), в которые из 8 количественных показателей, на основе которых предполагалось построить функции классификации, были отобраны только два признака: САД и содержание  $\text{NO}_2\text{NO}_3$  в крови.

Таким образом имея значения признаков пациента (САД,  $\text{NO}_2\text{NO}_3$  в крови), находим значения дискриминантных функций.

Классификационные функции позволяют отнести данного больного к группе с определённой степенью тяжести [3,4], если известны его клинико-лабораторные показатели.

Объект относится к тому классу, для которого значение соответствующей классификационной (дискриминантной) функции больше.

На контрольной выборке проводится проверка найденных дискриминантных функций. Прежде чем интерпретировать дискриминантную функцию, следует убедиться в её статистической значимости. Для этого проверяют нулевую гипотезу о равенстве средних значений дискриминантной функции во всех группах. Эта гипотеза проверяется с помощью коэффициента лямбда L-Уилкса[4].

Результаты анализа дискриминантных функций дают значение коэффициента лямбда L-Уилкса равное 0.1968066 (чем ближе L-Уилкса к нулю, тем лучше прошла дискриминация), вероятность того, что модель ошибочна  $P < 0.0000$ . Верно классифицированы 94,5% больных.

Эти данные говорят о том, что получена хорошая дискриминантная модель.

#### **Заключение**

Полученные дискриминантные функции являются моделью, описывающей классификацию больных инсультом по степени тяжести заболевания на основе комплекса диагностических признаков.

Ожидаемый эффект от использования: более точная диагностика степени тяжести ишемического инсульта на основе количественных данных о состоянии гемодинамики, полученных с помощью дискриминантного анализа реализуемого с помощью программы Statistica-6.1в виде линейных уравнений первого порядка.

Использование предложенного способа в клинической практике приводит к упрощению и повышению точности диагноза, позволяет своевременно начать адекватное лечение, которое во многом определяется прогнозом заболевания.

Рекомендуется для применения в клинической практике.

Таким образом, метод дискриминантного анализа позволяет создавать достаточно достоверные математические модели, которые могут иметь практическое значение, он может быть использован в прогнозировании и классификации.

#### **Литература**

1. Бакунц Г.О. Эндогенные факторы церебрального инсульта. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011;
2. Медик, В. А. Статистика в медицине и биологии: руководство: в 2 т. / В. А. Медик, М. С. Токмачев, Б. Б. Фишман; под ред. Ю. М. Комарова. -М. : Медицина, 2000 – 2001;
3. Трухачева, Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica: учебное пособие / Н. В. Трухачева - М: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2012.
4. Руководство по обеспечению решения задач с применением программы Statistica 10.0/В. М. Боев [и др.]. – 2014.

Дорогойкина К.Д.

**Рентгенография в настоящее время**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

**Ключевые слова:** рентгенография

Современные тенденции таковы, что в погоне за чем-то новым, ультрасовременным, технологией будущего, забываются проверенные годами и жизнями эксперименты и открытия уже ушедших поколений талантливейших ученых. Безусловно, наука не стоит и не должна стоять на месте, но практика опирается и даже просто невозможна без опыта.

Новейшая техника способна буквально "разобрать по кирпичикам" весь организм человека на экране супермодного и актуального КТ или МРТ в любой проекции, любом режиме. Умная машина сама посчитает, сама выдаст результат, точный в 99,99%, насколько вообще он может быть точным. Морфологический субстрат заболевания, если он имеется, будет найден, всесторонне изучен и преподнесен специалисту в лучшем виде, насколько это вообще возможно. И это при минимальной инвазивности вмешательства. Над созданием такой техники работает множество ученых разных специальностей по всему миру. Их главная цель – сохранение жизни и здоровья людей, причем жизни достойной и продолжительной. Прогресс подгоняет человечество, заставляет изобретать и воплощать кажущиеся поначалу безумными идеи, которые в будущем послужат на благо общества. В этом году 8 ноября исполнится 120 лет со дня открытия X-лучей, когда немецкий ученый Вильгельм Рентген заметил необычное свечение экрана в своей лаборатории. Спустя полтора месяца он представил обществу первый снимок, запечатлевший кисть его жены, которая, к слову, до сих пор мелькает на слайдах презентаций, показываемых через мультимедийные проекторы с ноутбуков. Чудеса!

Рентгенография все еще крайне распространена. Она относительно проста, относительно дешева, относительно удобна, относительно информативна. Слишком много "относительно"? Давайте разберемся. Для выполнения рентгеновского снимка пациенту не нужно неподвижно лежать долгие 15 минут (примерно) и ждать, пока каждый лучик пройдет нужный срез. Теряется столь ценное в некоторых случаях время, да и не каждый в силу своего состояния это выдержит. Но и информация будет не столь четкой и однозначной, как в случае, например, позитронно-эмиссионной томографии или спиральной КТ. Не у каждой больницы есть средства на оборудование кабинета столь точной лучевой диагностики и оплаты работы высококвалифицированного специалиста, который был бы способен понимать эту технику и разбираться во всех ее тонкостях. И не у каждого человека найдутся средства для оплаты информативного, но дорогостоящего исследования. В то время как рентгенография или рентгеноскопия кажутся более оптимальными в некоторых условиях. По данным Б. Р. Ахмедова, Х. З. Гиясова, У. К. Касымовой, рентгенография превосходит МРТ в диагностике субхондрального склероза, но уступает в обнаружении истончения хряща, субхондральных кист и остеофитов при остеоартрозе коленного сустава. Мы не направим пострадавшего на КТ для контроля правильности наложения гипсовой повязки при переломе, допустим, луча в типичном месте. Не будем ждать очереди на МРТ, если увидим на рентгенограмме чаши Клойбера. Нет необходимости контролировать динамику туберкулезного процесса, каждый месяц делая КТ органов грудной клетки, да это и более опасно для здоровья.

Волшебная тогда рентгенография, сейчас стала обычной рутинной, вытесняемой к тому же новыми технологиями. Но не стоит ее забывать, отодвигать на второй план. Ее скромные преимущества еще долгое время будут важны и востребованы в здравоохранении и будут служить все той же цели – спасению жизни и здоровья людей.

**Литература**

1. Ахмедов Б. Р. Рентгенография и магнитно-резонансная томография в диагностике остеоартроза коленного сустава / Б. Р. Ахмедов, Х. З. Гиясов, У. К. Касымова // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 281-284.
2. Илясова Е.Б. Лучевая диагностика / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. учебное пособие. Москва, 2009.
3. Хмара Т.Г. Лучевая диагностика при черепно-мозговой травме / Т.Г.Хмара, М.Л.Чехонацкая, В.Н.Приезжева, Е.Б.Илясова, А.Д.Хмара, Ю.Е.Никольский, С.В.Кочанов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2012. Т. 8. № 2. С. 538-540.
4. Чехонацкая М.Л. Комплексная лучевая диагностика одонтогенных гайморитов / М.Л.Чехонацкая, Е.Б.Илясова, В.В.Коннов, В.Н.Приезжева, С.В.Кочанов, Т.Г.Хмара, А.Р.Арушанян // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9. № 3. С. 486-489.
5. Суетенков Д.Е. Своевременная диагностика – основа успешного лечения в стоматологии / Д.Е.Суетенков, В.В.Усачев // Актуальные вопросы медицины. Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию Клинической больницы №3 СГМУ, 2006, С. 232-234.



ID: 2015-11-5-A-5477

Краткое сообщение

Дыбов Д.А., Ларинская А.А., Евсеев А.Н.

## Светооптическое изучение состояния твёрдых тканей в системе корневого канала зуба после предобтурационной обработки физическим методом

ГБОУ ВПО Дальневосточный ГМУ Минздрава России

Научный руководитель: д.м.н. Юркевич А.В.

### Резюме

Авторами изучено влияние лазерного излучения диодного лазера с длиной волны 980 нм на структуру корневого дентина при предобтурационной санации системы корневого канала с помощью оптической микроскопии. Исследования проведены в условиях *in vitro* на образцах зубов (корней), удаленных по поводу периодонтита фиброзного хронического, ранее не подвергавшихся эндодонтическому лечению. Результаты экспериментального исследования позволили на микроскопическом уровне выявить структурные повреждения твёрдых тканей в системе корневых каналов при обработке диодным лазером.

**Ключевые слова:** твёрдые ткани зуба, система корневого канала, предобтурационная обработка

### Введение

Распространенность кариеса и его осложненных форм в России, по данным литературы, составляет более 90%, в связи с этим проблема повышения эффективности эндодонтического лечения остается актуальной и на сегодняшний день [2, 8].

Основополагающим этапом эндодонтического лечения, оказывающим существенное влияние на его прогноз, является antimicrobial санация системы корневого канала [9, 11]. Большая часть корневой системы имеет строение лабиринта с множеством микроканальцев, ответвлений и анастомозов, которые в ходе препарирования, даже самыми современными ротационными инструментами, не удается идеально обработать и дезинфицировать простым струйным промыванием антисептическими растворами [10]. Клинические наблюдения в современной эндодонтии показали преимущества и эффективность применения инструментальной, медикаментозной, акустической санации, внутриканальной обработки озоном, вакуумом, облучением лазером, высокочастотным электрическим импульсом [1, 5]. Несмотря на это, в эндодонтической практике нередко развивается повторное хроническое воспаление в периодонте после лечения пульпитов и периодонтитов за счет депонирования инфекции в дентинной системе корня [6, 7].

**Цель:** экспериментально изучить влияние на твёрдые ткани в системе корневого канала зуба возникшие в процессе предобтурационной обработки диодным лазером при эндодонтическом лечении осложнённых форм кариеса с помощью оптической микроскопии.

### Материал и методы

Экспериментальное исследование в условиях *in vitro* проводили на 65 образцах зубов (корней) удаленных по поводу периодонтита фиброзного хронического, ранее не подвергавшихся эндодонтическому лечению, все исследуемые зубы разделены на 2 группы в зависимости от способа обработки корневых каналов. Первая группа представлена корнями 31 зуба, корневые каналы которых обработали стандартным методом. Во второй группе корневые каналы 34 зубов дополнительно обработали диодным лазером.

Все корневые каналы обрабатывали по стандартной методике с общепринятым протоколом ирригации: одонтопрепарирование, определения топографии, длины корневого канала, инструментальной (механической) обработки по методике Crown down с формированием апикального упора и конусности. Медикаментозную обработку системы корневого канала проводили по общепринятой методике с применением 17% этилендиаминтетраацетата (ЭДТА) и 3% гипохлорита натрия (NaOCl) с активацией ультразвуком [3].

Во второй группе корневые каналы дополнительно обработали диодным лазером SIROLaser фирмы Sirona (Германия) с длиной волны 980 нм, в течение 20 секунд.

Для микроскопического изучения посредством оптического микроскопа МБИ-6, двух поляризационных фильтров, один из которых выполнял роль поляризатора, а другой анализатора, были подготовлены декальцинированные срезы, заключенные в целлоидин [4].

### Результаты и обсуждение

По результатам микроскопического исследования, неполное удаление смазанного слоя (модифицированный слой детрита и очаги микробизма) с разной интенсивностью локализации в корневых каналах выявлено в 26 случае из 65 зубов. Смазанный слой (smear layer) состоит в основном из желатиноподобного коагулированного белка толщиной 0,5-5 мкм, глубина проникновения которого в дентинные каналы может достигать 50 мкм, с обязательным наличием остатков клеток и твердых тканей, присутствием огромного количества микроорганизмов и содержанием дентинной жидкости. Смазанный слой корневого канала является питательной средой для микроорганизмов, поэтому очень важным в эндодонтическом лечении является момент дезинфекции и стерилизации [3].

При обработке корневых каналов традиционным методом (I группа) нами было обнаружено, что модифицированный слой детрита и очаги микробизма выявлены в 17 случаях из 31, визуализируются поверхности дентина с глыбовидными включениями разных размеров, которые запечатывали доступ к дентинным каналам.

При дополнительном воздействии на систему корневых каналов диодным лазером (II группа) установлено, что модифицированный слой детрита и очаги микробизма выявлены в 9 случаях из 35, при чём поверхность корневого канала в

большей степени свободна от «смазанного слоя», она имеет неровный рельеф с очагами мелких краплений, с открытыми дентинными канальцами. Кроме того, при обработке канала с помощью лазера в 16 случаях из 35, выявлены участки разрыва дентинных канальцев в виде микротрещин чего не было отмечено в материалах I группы.

Очаги дистрофического обызвествления диагностированы во всех исследуемых группах: в I группе в 11 случаях из 31, во II группе в 15 случаях из 35.

#### **Выводы**

Проведенный анализ результатов микроскопического исследования позволил выявить структурные повреждения твёрдых тканей корневых каналов в виде микротрещин при воздействии диодного лазера. Аатравматическая предобтурационная санация системы корневых каналов зубов прямо зависят от источника облучения, его длины волны и времени воздействия на стенку корневого канала зуба.

Наличие очагов дистрофического обызвествления являются проявлением хронического воспалительного процесса в системе корневого канала зуба и не зависят от способа обработки твёрдых тканей зубов.

Структурное сохранение твёрдых тканей системы корневого канала зуба на этапе предобтурации, является значимым критерием успешного эндодонтического лечения.

Таким образом, и на сегодняшний день остаётся актуальным поиск способов и режимов атравматической предобтурационной санации системы корневого канала зуба при эндодонтическом лечении осложнённых форм кариеса.

#### **Литература**

1. Алёхина О.В. Современная эндодонтия и факторы, влияющие на прогноз эндодонтического лечения // СМБ. - 2011. - №4. - С.127-131.
2. Дуброва Н.А., Оценка риска и индивидуальное прогнозирование результатов лечения осложненного кариеса : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 14.01.14. - Екатеринбург, 2010 - 24 с.
3. Кантаторе Дж. Ирригация корневых каналов и ее роль в очистке и стерилизации корневых каналов // Эндодонтия. - 2004. - №10. - С.58-65.
4. Микроскопическая техника: руководство для врачей и лаборантов / Под ред. Д.С. Саркисова и Ю.Л. Перова. - М.: Медицина. - 1996. - 544с.
5. Миронова В.В., Соломатина Н.Н., Физюкова Г.Г. Экспериментальное обоснование использования устройства для медикаментозной обработки системы макроканалов и микроканалов зуба // Врач-аспирант. - 2013. - №1.2(56). - С. 277-281.
6. Митронин А.В., Чунихин А.А. Важные аспекты применения диодного лазера при эндодонтическом лечении хронического пульпита. Анализ клинико-лабораторного исследования // Российская стоматология. - 2011. - №4. - С.34-40
7. Мозговая Л.А., Задорина И.И., Быкова Л.П., Годовалое А.П. Микрофлора корневых каналов зубов в динамике лечения хронических форм апикального периодонтита // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2013. - №3. - С.447-449.
8. Оскольский Г.И., Ушницкий И.Д., Загородняя Е.Б., Юркевич А.В., Машина Н.М., Баишева В.И. Стоматологический статус населения дальневосточного региона // Эндодонтия Today . - 2012. - № 3. - С.10-14.
9. Christopher P. McHugh, Zhang P., Michalek S. pH Required to Kill Enterococcus faecalis in Vitro // J. of Endod., № 9, vol. 31. - 2005. - P. 754-756.
10. Fabiani C., Colombo M., Covello F., Franco V., Malinverni A., Gagliani M. Removal of smear layer in surgical endodontics // 27° Congresso Nazionale SIE Verona, 17-18 November 2006. - P.42-43.
11. Gulabivala K. Новейшие исследования в эндодонтии / Kishor Gulabivala //Эндодонтическая практика. - 2008. - Вып.3,№3. - С. 44-45.

## Метаболический синдром как фактор риска развития рака эндометрия и сердечно-сосудистой патологии

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра акушерства и гинекологии ФПК и ППС

### Резюме

Полученные в ходе исследования результаты указывают на сочетанное и взаимосвязанное развитие и усугубление провоспалительного состояния по мере прогрессирования ожирения и инсулинорезистентности, являющихся патофизиологическими основами метаболического синдрома и сердечно-сосудистых заболеваний.

Изучение патогенетических связей между метаболическим синдромом, его отдельными компонентами и злокачественными новообразованиями позволяет получить новые данные для разработки способов эффективной профилактики рака эндометрия.

**Ключевые слова:** метаболический синдром, рак эндометрия, сердечно-сосудистые заболевания, женский пол

### Введение

Метаболический синдром является одной из широко обсуждаемых проблем в современной медицине. Мета-анализ широкомасштабных исследований показал, что в популяции взрослого населения метаболический синдром выявляется у 10-30% населения в зависимости от используемых критериев диагностики метаболического синдрома [1]. В России его распространенность варьирует от 20% до 35%, причем у женщин он встречается в 2,5 раза чаще и с возрастом число больных увеличивается [1-4].

Социальная значимость проблемы метаболического синдрома связана с повышением образовательной активности в среде пациентов, необходимостью внедрения основных принципов первичной профилактики ожирения, сахарного диабета, пропаганде принципов здорового питания, повышения роли физической культуры и спорта [1,2].

Медицинская сторона проблемы МС связана с улучшением диагностики и появлением новых эффективных способов медикаментозной коррекции основных факторов риска, составляющих МС (ожирения, артериальной гипертензии, нарушений углеводного и липидного обмена) [1].

Согласно литературным данным висцеральное ожирение и метаболический синдром характеризуются протромбогенными изменениями гемостаза и фибринолиза, что значительно увеличивает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [1,2, 5,6].

Интерес к проблеме метаболического синдрома обусловлен большим количеством фактических данных, свидетельствующих о существенном влиянии его на развитие артериальной гипертензии, ожирения, ишемической болезни сердца, сахарного диабета 2-го типа [1,7]. Комплекс заболеваний настолько опасен, что его называют «смертельным квартетом».

С другой стороны в течение последних двух десятилетий во всем мире отмечается отчетливая тенденция к увеличению частоты развития гормонозависимых опухолей, что, в первую очередь, относится к раку эндометрия (РЭ), так за последние 20 лет заболеваемость РЭ в России увеличилась в 2 раза. Согласно современным представлениям, ожирение является независимым фактором риска развития гиперпластических процессов (ГП) и РЭ, то есть напрямую участвует в канцерогенезе [2].

Учитывая значимость освещаемой проблемы, нами проведено нижеизложенное исследование.

**Цель исследования:** установление гормонально-метаболических взаимосвязей у пациенток с пролиферативными процессами эндометрия и сердечно-сосудистыми заболеваниями на фоне метаболического синдрома.

### Материал и методы

В исследовании проанализированы результаты обследования 165 пациенток.

Средний возраст женщин 58,75 лет  $\pm$  2,25 лет.

В первую группу вошли 60 человек с МС и гиперпластическими процессами эндометрия, со средней массой тела 95 кг, индексом массы тела (ИМТ) 36,6 кг/м<sup>2</sup>.

Во вторую группу на условиях добровольного информированного согласия было включено 65 женщин с индексом массы тела от 27 кг/м<sup>2</sup> до 45 кг/м<sup>2</sup> с наличием метаболического синдрома и с отсутствием органической патологии со стороны женской репродуктивной системы.

Группа контроля – это 40 практически здоровых женщин, со средней массой тела 56 кг, ИМТ 26,4 кг/м<sup>2</sup>.

Всем пациентам проводилось антропометрическое обследование (вес, рост, ИМТ, окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ), соотношения ОТ/ОБ), измерение артериального давления по Короткову, определение липидного и углеводного статуса, уровней адипонектина и лептина, концентрации фибриногена (по Клауссу). Косвенный показатель инсулинорезистентности – индекс HOMA-IR рассчитывался по формуле: глюкоза натощак (ммоль/л)\*инсулин натощак (Ед/л)/22,5. Интенсивность воспалительного процесса оценивали по содержанию в сыворотке крови интерлейкинов (ИЛ) с использованием тест наборов (Bio Source International Inc. USA). Содержание высокочувствительного С-реактивного белка (СРБ) оценивалось количественным методом иммуноферментного анализа (тест UBI MAGIWEL).

Наличие метаболического синдрома оценивалось по критериям IDF, 2005.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 6,0.

### Результаты

У пациенток из первой группы в отличие от женщин группы контроля состояние гормонально – метаболического профиля характеризуется высокой частотой нарушений с развитием гипопрогестеронемии, гиперхолестеринемии, гипертриглицеридемии, гиперинсулинемии ( $p \leq 0,05$ ).



Рисунок 1. Взаимосвязь адипокинов с антропометрическими и биохимическими показателями

При анализе взаимосвязи концентрации адипонектина и лептина в плазме крови с антропометрическими и биохимическими показателями у пациенток первой группы выявлена значимая отрицательная корреляция адипонектина, и положительная корреляция лептина с показателями ИМТ, ОТ и уровнем глюкозы крови.

Так уровень адипонектина достоверно выше, а уровень лептина достоверно ниже ( $p \leq 0,05$ ) у пациенток с нормальной массой тела, чем у пациенток первой группы.

В первой группе адипонектин достоверно ниже у пациенток с повышенным уровнем глюкозы, чем у пациенток с нормальным уровнем глюкозы, и соответственно лептин достоверно выше у пациенток с повышенным уровнем глюкозы ( $p \leq 0,05$ ).

Полученные результаты соответствуют литературным данным о понижении концентрации в плазме адипонектина у тучных пациенток [2].

У пациенток второй группы установлено значимое повышение уровня фибриногена в плазме крови, по сравнению с контрольной группой (3,91 [3,45; 4,86] г/л vs 2,7 [2,6; 3,41] г/л,  $p < 0,0001$ ). При этом у 24 женщин с МС (36,9%), в отличие от контроля, была выявлена гиперфибриногенемия, свидетельствующая о наличии хронического системного воспаления и повышенного сердечно-сосудистого риска.

Во второй группе было выявлено значимое повышение концентрации СРБ в крови, по сравнению с контрольной группой женщин (4,62 [2,51; 9,22] мг/л vs 0,98 [0,64; 1,4],  $p < 0,0001$ ). Известно, что С-реактивный белок является не только острофазным белком и маркером воспаления, но также важным и независимым предиктором развития ССЗ.

Выявлены отрицательные корреляции показателя диастолической дисфункции с ИЛ6 ( $r = -0,34$ ;  $p = 0,06$ ), с соотношением концентрации в сыворотке ИЛ6 к концентрации ИЛ10 ( $r = -0,56$ ;  $p < 0,001$ ) и с содержанием СРБ ( $r = -0,63$ ;  $p < 0,001$ ).

В ходе исследования у пациенток второй группы, в отличие от группы контроля, была установлена положительная ассоциация уровня СРБ со всеми антропометрическими показателями (массой тела ( $r = 0,6$ ;  $p = 0,0001$ ), индексом массы тела ( $r = 0,61$ ;  $p = 0,0003$ ) и объемом талии ( $r = 0,45$ ;  $p = 0,0004$ )), концентрацией фибриногена ( $r = 0,42$ ;  $p = 0,0006$ ), а также концентрацией инсулина ( $r = 0,32$ ;  $p = 0,0238$ ) и показателем инсулинорезистентности НОМА-IR ( $r = 0,27$ ;  $p = 0,0321$ ).

### Заключение

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты представляют большой интерес, поскольку не только подтверждают уже имеющиеся данные о взаимосвязях воспаления и метаболического синдрома, но также указывают на сочетанное и взаимосвязанное развитие и усугубление провоспалительного состояния по мере прогрессирования ожирения и инсулинорезистентности, являющихся патофизиологическими основами метаболического синдрома и сердечно-сосудистых заболеваний.

Более того можно обоснованно предполагать, что метаболический синдром вносит весомый вклад в онкозаболеваемость.

Изучение патогенетических связей между метаболическим синдромом, его отдельными компонентами и злокачественными новообразованиями позволит получить новые данные для разработки способов эффективной профилактики рака.

### Литература

1. Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом. Клинические рекомендации. Москва, 2013; 42 с.
2. Нейфельд И.В., Рогожина И.Е., Жирняков А.И. и др. Акушерско-гинекологический анамнез с позиции факторов риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки 2014; 19(3): 986-990.
3. Киселев А.Р., Нейфельд И.В., Балашов С.В. Факторы сердечно-сосудистого риска у женщин в постменопаузе. Клиницист 2014; (1): 9-14.
4. Нейфельд И.В., Жирняков А.И., Скупова И.Н. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний женщин. Бюллетень медицинских интернет-конференций 2012; 2(12): 994-996.
5. Нейфельд И.В., Бобылева И.В., Скупова И.Н. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у постменопаузальных женщин в зависимости от индекса массы тела. Бюллетень медицинских интернет-конференций 2012; 2(12): 1001-1003.
6. Нейфельд И.В., Рогожина И.Е., Скупова И.Н. и др. Интегральная оценка системы гемостаза при постменопаузальном метаболическом синдроме. Бюллетень медицинских интернет-конференций 2012; 2(12): 993.
7. Чазова И.Е., Мычка В.Б. Метаболический синдром. М.: Media Medica, 2004: 47-49.

ID: 2015-11-5-A-5471

Краткое сообщение

Исмаилова О.А., Еремина Н.В., Струков В.И., Смирнова Н.М.

## **Рентгенологическая диагностика при хроническом генерализованном пародонтите, осложненном постменопаузальным остеопорозом**

*ГБОУ ДПО Пензенский институт усовершенствования врачей Минздрава России, кафедра стоматологии общей практики, стоматологии терапевтической и стоматологии детской*

**Ключевые слова:** хронический генерализованный пародонтит, рентгенологическая диагностика, постменопаузальный остеопороз

### **Введение**

Одной из актуальных проблем современной стоматологии являются заболевания пародонта, что связано с их широкой распространенностью и сочетанным характером поражения. При этом в патологический процесс помимо собственных тканей пародонта вовлекаются еще и другие органы и системы, что приводит к нарушению метаболических связей и ухудшению качества жизни больных.

На сегодняшний день актуальной проблемой пародонтологии является изучение влияния различных системных факторов на механизм локальной морфофункциональной тканевой реакции. Одним из таких факторов является гормональный дисбаланс в постменопаузальном периоде у женщин, приводящий к нарушению в системе кальцийрегулирующих гормонов, контролирующих процесс костного ремоделирования.

Особый интерес у стоматологов вызывает остеопороз, как наиболее распространенное заболевание из группы метаболических остеопатий. В настоящее время в современной литературе приведены противоречащие результаты большого количества исследований, посвященных патологии пародонта при системном остеопорозе.

Одни исследователи установили, что системный остеопороз распространяется на челюсти и делает ткани пародонта восприимчивыми к инфекционному разрушению.

Другие обнаружили обратную связь: в своих исследованиях выявили высокую частоту системного остеопороза у больных с пародонтитом.

Однако есть данные, которые расходятся с вышеизложенными. Авторы исследования не установили корреляционной связи между пародонтитом и остеопорозом.

Таким образом, на сегодняшний день в литературе очень мало данных, характеризующих взаимосвязь остеопороза с заболеваниями пародонта воспалительного характера.

**Цель:** изучение клинико-патогенетических особенностей заболеваний пародонта у женщин с постменопаузальным остеопорозом с различной степенью минерализации костной ткани.

### **Задачи исследования:**

1. Определить зависимость между степенью тяжести воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) и минеральной плотностью костной ткани (МПКТ).
2. Выявить рентгенологические особенности остеопороза челюстных костей.

### **Материал и методы**

Обследованы 80 женщин (на базе медицинского центра остеопороза и кафедры стоматологии общей практики, стоматологии терапевтической и стоматологии детской ГБОУ ДПО Пензенского института усовершенствования врачей) в возрасте от 50 до 75 лет.

В ходе исследования использовали следующие клинические методы: сбор анамнеза, внешний осмотр челюстно-лицевой области и осмотр полости рта. Гигиеническое состояние полости рта определяли с помощью гигиенического индекса Федорова-Володкиной (1971г.), распространенность воспалительного поражения десен и тяжесть ВЗП с помощью индекса РМА и пародонтального индекса (ПИ по Russel, 1956г.).

Для выявления характера и степени тяжести патологического процесса в костной ткани челюстей и альвеолярных отростков применяли метод конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) на компьютерном томографе Galileos Comfort Plus (Sirona, Германия). При анализе срезов компьютерной томографии обращали внимание на структуру костной ткани и целостность кортикальной пластинки альвеолярных отростков.

Для количественной оценки потери МПКТ проводили денситометрическое исследование состояния костной ткани предплечья при помощи рентгеновского абсорбционного денситометра DTX-100 (Дания).

### **Результаты и обсуждение**

Все обследованные были разделены на 4 группы: 1 группа - больные с пародонтитом легкой степени тяжести - 23 человека, 2 группа - больные пародонтитом средней степени тяжести - 30 человек, 3 группа - больные тяжелой степенью пародонтита - 14 человек, 4 группа - группа контроля - практически здоровые женщины - 13 человек.

В ходе проведенного исследования была выявлена зависимость гигиенического индекса и индексов воспаления пародонта от степени тяжести пародонтита. Чем тяжелее степень тяжести пародонтита, тем выше данные индексные показатели (табл. 1).

На срезах КЛКТ выявлено:

У обследованных 1-ой группы - определялись начальные проявления краевого остеопороза межзубных перегородок, «разрыхление» кортикальной пластинки и уменьшение интенсивности костной тени.

**Таблица 1. Индекс гигиены и пародонтальные индексы в группах обследованных**

Индексы	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
ИГ	1,70±0,10	2,51±0,51	2,62±0,43	0,51± 0,06
ПМА	26,5±1,50	53,75±11,62	62,81±8,52	6,86±0,91
ПИ	1,25±0,05	3,50±0,35	5,07±0,38	0,46±0,04

**Таблица 2. Потеря минеральной плотности костной ткани по Т-шкале в группах обследованных**

	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
МПКТ	-0,625± 0,075	-2,63±0,64	-2,74±0,45	-0,23±0,57

У обследованных 2-ой группы – уменьшение интенсивности костной тени и появление дефектов кости. В теле и ветви нижней челюсти выявлены очаги пятнистого остеопороза, характеризующиеся наличием участков просветления различной величины, с нечеткими контурами, имеющие овальную и многоугольную форму. Корковый слой кости не изменен. На верхней челюсти преобладает равномерный остеопороз: костные трабекулы слабо дифференцируются, корковый слой истончен на всем протяжении. На верхней и нижней челюстях остеопороз межзубных перегородок с остеолитом (полным и бесследным рассасыванием костной ткани) до ½ длины корня зуба.

У обследованных 3-ей группы - так же выявлены признаки пятнистого и равномерного остеопороза челюстных костей, остеопороз межзубных перегородок с остеолитом их до 2/3 длины корня зуба.

У обследованных 4-ой группы рентгенологические признаки пародонтита не выявлены.

При анализе абсолютных значений минеральной плотности костной ткани в дистальном участке костей предплечья обнаружены изменения МПКТ (табл. 2).

В 1-ой и в 4-ой группах показатели соответствовали норме, а во 2-ой и 3-ей группах отмечались признаки остеопороза.

#### **Выводы**

1. По данным КЛКТ было выявлено, что постменопаузальный остеопороз проявляется по-разному на верхней и нижней челюстях. На верхней челюсти преобладает равномерная остеопения губчатой кости и кортикального отделов кости, на нижней челюсти преобладает пятнистая форма заболевания.
2. Между степенью тяжести воспалительных заболеваний пародонта и потерей МПКТ имеется корреляционная зависимость: чем тяжелее степень пародонтита, тем меньше МПКТ.
3. Выявление рентгенологической картины остеопороза челюстей может служить ранним диагностическим признаком системного остеопороза.

Таким образом, обследование и лечение ВЗП у пациентов с системным остеопорозом должно быть комплексным, с привлечением смежных специалистов.

Казакова Л.Н., Прокаева Е.А., Терещук О.С., Пичхидзе С.Л.

## Влияние низкочастотных ультразвуковых колебаний на глубину проникновения антисептика по дентинным канальцам

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Научный руководитель: к.м.н. Суетенков Д.Е.

**Ключевые слова:** ультразвуковые колебания, стоматология, антисептик

### Введение

Высокий уровень распространенности и интенсивности кариеса среди детского населения создает условия для поиска новых подходов в диагностике, лечении и профилактики стоматологических заболеваний.

Стоматологическая помощь является одним из самых массовых видов медицинской помощи и в то же время она самая ресурсо- и материалоемкая помощь населению. Это связано с высокой стоимостью стоматологического оборудования, инструментария, значительным набором дорогостоящих материалов и медикаментов, применяемых при лечении и большими затратами на обеспечение безопасности персонала и пациентов во время лечебно-диагностического процесса. Однако, несмотря на широкий спектр применяемых материалов и медикаментов, не всегда удается купировать начавшееся воспаление в пульпе зубов у детей при лечении кариеса. Особенности строения твердых тканей зубов у детей способствуют раннему инфицированию пульпы при кариесе. Ультразвуковая терапия, по мнению многих ученых и специалистов [1,2,3], считается одним из наиболее распространенных и высокоэффективных методов современной активной терапии, используемых в комплексном лечении стоматологических заболеваний.

Разработка перспективных методов, использующих энергию низкочастотных ультразвуковых колебаний (НЧУЗ), выявление адекватных режимов, интенсивностей и экспозиций озвучивания биообъектов в соответствии со спецификой заболевания и индивидуальными особенностями организма - все это остается актуальными направлениями в детской стоматологии.

Классически - лечение кариеса проходит несколько этапов: препарирование, мед.обработка, постановка пломбы. Каждый из этих этапов имеет свои особенности при их проведении, но даже при соблюдении всех правил, очень часто возникают осложнения после лечения кариеса, особенно в зубах на этапах восходящего развития в период активного формирования корневой системы, когда сохранение целостности сосудисто нервного пучка является особенно важным [4].

**Цель работы:** определить глубину проникновения активных веществ по структуре дентина в молочных и постоянных зубах на этапе восходящего развития при использовании НЧУЗ при лечении кариеса.

### Материал и методы

Для проведения эксперимента были подготовлены 40 отпрепарированных полостей на ранее удаленных зубах, которые разделили на две группы. Исследования структуры и пористости твердых тканей зуба проводили с использованием атомно-силового микроскопа и прибора АГПМ – 6Мс обработкой оптического изображения в программе «Metallograf», для введения лекарственного вещества использовали ультразвуковой скалер с частотой 30+3 кГц, регулируемой мощностью 3-20 Вт, в режиме непрерывной регуляции.

Первую группу составили молочные зубы (20), вторую постоянные зубы (20). Первую и вторую группы разбили на подгруппы по 10 зубов. В первой подгруппе, и в первой и второй группы, наносили лекарственное вещество на отпрепарированные стенки аппликационным методом, во второй подгруппе лекарственное вещество наносили, используя НЧУЗ.

Введение антисептического раствора в полости осуществлялось посредством наложения ультразвука. То есть во время ирригации не происходило контакта рабочей части со стенкой полости. Ультразвуковые колебания насадки скалера способствовали активации лекарственного вещества за счет возникновения течений в объеме жидкости и на границе сред: жидкость – твердые ткани зуба. Чем больше пространство между насадкой и стенками, тем больше амплитуда волн. Перед использованием лекарственного вещества, предварительно метили изотопами  $Cl_{37}$ , для более точного выявления глубины проникновения лекарственного вещества по структуре дентина. После первого этапа, проводили изготовление поперечных и продольных шлифов относительно центральной оси зуба толщиной 10 мм для изучения ультраструктуры дентина и глубины проникновения лекарственного вещества и в молочных и постоянных зубах.

### Результаты

Использование программы «Metallograf» позволило определить размеры дентинных трубочек и выделить трехмерную структуру, связывающую воедино ткани, имеющие различное происхождение, выполняющие различные функции (рис.1). Пористая структура дентина постоянного зуба сразу после прорезывания очень близка по своим свойствам с дентином молочных зубов [5]. Он имеет высокую пористость, причем поры, имеют диаметр от 2 до 4 мкм, от 4 до 6-8 мкм, радиально ориентированы. (Рис .2)

Таблица 1. Группы исследуемых зубов

	1 группа		2 группа		Всего
	Аппликационный метод		Аппликационный метод		
	1 подгруппа	НЧУЗ 2 подгруппа	1 подгруппа	НЧУЗ 2 подгруппа	
Молочные зубы	5	5	5	5	20
Постоянные зубы	5	5	5	5	20

Таблица 2. Распределение групп по нозологиям.

	Средний кариес	Глубокий кариес	Пульпит
Молочные зубы	6	10	4
Постоянные зубы	6	7	7
Всего	12	17	11

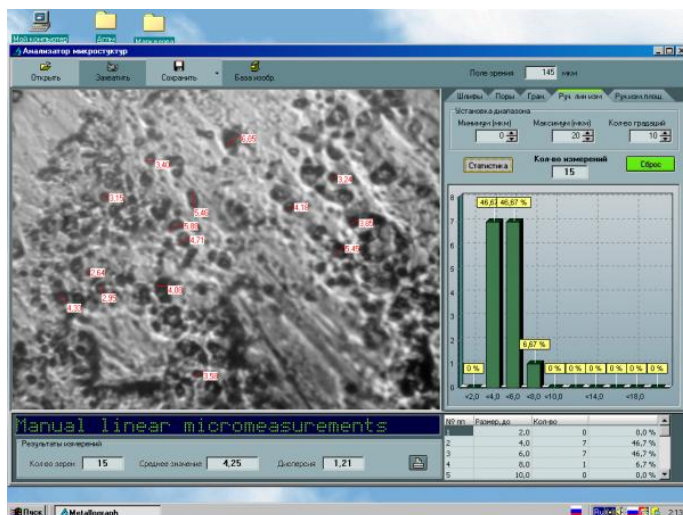


Рисунок 1. Оптическое изображение дентина

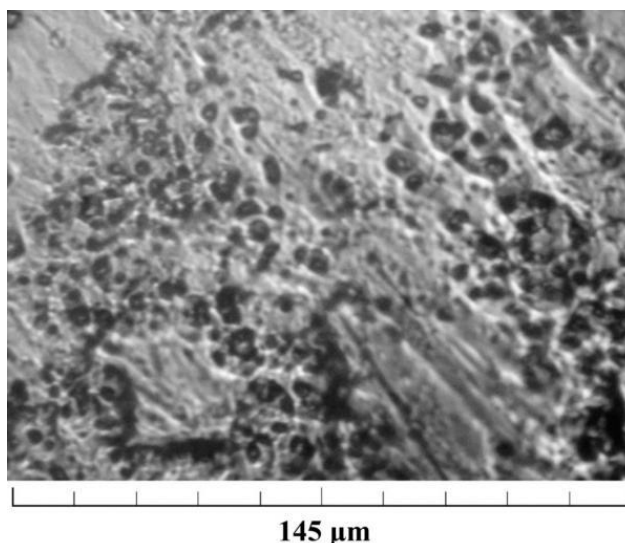


Рисунок 2. Дентин постоянного зуба

Толщина дентинной трубки изменяется от эмаливо-дентинного соединения до полости зуба, при этом следует заметить, что в постоянных зубах на этапе восходящего развития диаметр увеличивается от эмаливо-дентинного соединения к полости зуба, а в молочных зубах на этапах стабильного существования и нисходящем этапе развития, наоборот уменьшается, что физиологически объяснимо. В структуре цемента обнаружены поры меньшего диаметра.

В процессе исследования было выявлена глубина проникновения лекарственного вещества в молочных зубах второй подгруппы, она составила  $2-2,7 \cdot 10^3$  мкм, во второй подгруппе постоянных зубов  $3,5-4,5 \cdot 10^3$  мкм. В подгруппах, где лекарственное вещество наносили аппликационным методом, глубина проникновения составила  $\approx 0,5-1 \cdot 10^3$  мкм в молочных зубах и около  $1,5-2 \cdot 10^3$  мкм в постоянных зубах. Прохождение лекарственного вещества до полости зуба по структуре дентина в подгруппах, где использовали УЗ на 90% выше, чем в первой подгруппе.

Наличие пор достаточно большого диаметра позволяет предположить, что при применении ультразвука ирригационный раствор, проникая в глубину дентинных трубочек, способствует удалению биопленки, возникающей при формировании симбиозов микроорганизмов при развитии патологического процесса в твердых тканях. Основу физиологического и лечебного действия ультразвука составляют вызываемые им механический, тепловой, физико-химический эффекты, соотношение между которыми зависит от интенсивности воздействия и условий его проведения. Важную роль играет и нервно-рефлекторный механизм влияния на организм. Совокупность этих эффектов с действием лекарственного вещества, достигшего полости зуба в активной фазе воспалительной реакции, будет способствовать более быстрому восстановлению тканей пульпы.



#### **Заключение**

Таким образом, эффективность прохождения лекарственного вещества по всей дельте дентинных трубочек в постоянных зубах, на этапе восходящего развития, и молочных зубах у детей, возрастает при воздействии ультразвуковых колебаний. Глубина проникновения лекарственного вещества в этих условиях до эмалево-дентинного соединения в 90% случаев выше, чем при аппликационном методе нанесения.

#### **Литература**

1. Садовский В.В., Беленова И.А., Шумилов Б.Р. Применение высокотехнологичных методов в диагностике зубов//Институт стоматологии, 2008. Т.38 № 1. С.74-75
2. Улащик В.С. Новые данные и физиологическом и лечебном действии низкочастотного ультразвука/Улащик В.С.//Физиотерапевт.-2012г.-№8.-С.3-10
3. Хилл К. Ультразвук в медицине. Физические основы применения./К. Хилл, Дж. Бембера.М.,2008.-544с.
4. Камерон А. Справочник по детской стоматологии/Р.Уидмер.-«МЕДпресс-информ»2002г.-287с.
5. Максимова Т.М. Динамическое исследование минеральной плотности костной ткани у подростков/Максимова Т.М., Меньшиков А.М., Меньшикова А.В.// Сибирский медицинский журнал. (Иркутск).-2007.№7.-С.93-95.

ID: 2015-11-24-R-5850

Обзор

Калашникова Н.С., Бочкарева О.А.

**Физиотерапевтические методы лечения послеоперационных ран в челюстно-лицевой хирургии**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Kalashnikova N.C., Bochkareva O.A.

**Physiotherapy treatments of postoperative wounds in maxillofacial surgery**

Saratov State Medical University

**Резюме**

В данной статье содержится информация о современных физиотерапевтических методах лечения, используемых в челюстно-лицевой хирургии для улучшения заживления послеоперационных ран. Кратко изложено действие аппаратуры и ее сравнительная характеристика.

**Ключевые слова:** физиотерапия, челюстно-лицевая хирургия, аппаратура

**Abstract**

This article contains information about modern physiotherapy treatments which are using maxillofacial surgery to improve the healing of surgical wounds. Briefly described the action of the apparatus and its comparative characteristics.

**Key words:** physiotherapy, maxillofacial surgery, apparatus

**Актуальность**

В последние годы благодаря развитию биофизики и электроники значительно расширился арсенал применяемых в челюстно-лицевой хирургии физиотерапевтических методов лечения. Применение физиотерапии в сочетании с другими методами лечения позволяет уменьшить тяжесть клинических проявлений и снизить частоту осложнений заболеваний [1,2].

**Цель:** изучить действие физиотерапевтических аппаратов на заживление послеоперационных ран челюстно-лицевой области.

**Задачи:**

1) изучить действие:

портативного аппарата для магнитотерапии – «МАГ-30»;

лазерных аппаратов – «Оптодан», «Матрикс», «Милта»;

аппаратов ультразвуковой терапии – «УЗТ-1.3.01Ф», «Sonopuls»;

аппарата микроволновой терапии – «Акватон»;

аппаратов ультравысокочастотной терапии – «УВЧ60», УВЧ со специальной приставкой – электрод вихревых токов (ЭВТ);

аппарата биоптронтерапии– «Биоптрон».

2) сравнить физиотерапевтические аппараты по продолжительности процедур и курсу лечения.

**Материал и методы**

Изучена эффективность действия физиотерапевтических аппаратов при лечении пациентов с послеоперационными ранами челюстно-лицевой области. А также проведен анализ литературы и научных статей.

**Результаты и обсуждение**

Физиотерапия (physis-природа; therapia-лечение)-наука, изучающая воздействие на организм человека естественных и искусственных физических факторов с лечебной и профилактической целью.

Особенности физиотерапевтических методов:

1. универсальность их действия, один и тот же фактор может применяться при различных заболеваниях;
2. физические факторы в терапевтических дозировках, как правило, не обладают токсичностью, не вызывают побочных эффектов и аллергизации организма;
3. длительное последствие- может колебаться от нескольких недель до 4-6 месяцев;
4. хорошая совместимость с другими лечебными средствами, возможно комбинирование методов физиотерапии [3].

**Магнитотерапия** — совокупность методов применения постоянного и переменного магнитного поля низкой частоты с лечебной целью.

Под действием переменного магнитного поля в тканях наводятся низкочастотные вихревые токи вследствие перемещения заряженных частиц.

Внешнее магнитное поле способствует:

- улучшению кровообращения и обмена веществ;
- ускорению репаративных процессов.

Переменное магнитное поле оказывает обезболивающее, противовоспалительное и спазмолитическое действие. При лечении заболеваний пародонта уменьшается отек, гиперемия, кровоточивость десен, выделение экссудата из пародонтальных карманов [3,4].

**Лазеротерапия** – это использование с лечебно-профилактической целью низкоинтенсивного лазерного излучения. Лазерное излучение - электромагнитное излучение оптического диапазона, не имеющее аналогов в природе. Луч лазера имеет очень малые расхождения в стороны, что позволяет концентрировать большую энергию и переносить ее на значительные расстояния. В оптических квантовых генераторах и лазерах используется усиление электромагнитных световых колебаний на принципе индуцированного излучения, что позволяет получить мощные электромагнитные колебания с той же частотой, фазой и поляризацией, что и внешнее излучение. Излучение атомов активной среды происходит одновременно. Сущность лазерного воздействия заключается во взаимодействии мощного монохроматического лазерного луча с внутриклеточными образованиями. В результате чего изменяется течение биохимических реакций структуры молекул [5, 6].

Низкоинтенсивное лазерное излучение вызывает следующие эффекты: активацию метаболизма и функциональной активности клеток; стимуляцию репаративных и регенеративных процессов; противовоспалительное действие; активизацию микроциркуляции крови и трофического обеспечения тканей; анальгезирующее и десенсибилизирующее действие; иммуностимулирующее и адаптационное действие; рефлексогенное действие на функциональную активность различных органов и систем [5, 8, 9].

**Ультразвуковая терапия** – применение с лечебно-профилактической целью механических колебаний ультразвуковой частоты. В основе физиологического действия ультразвука лежат механический и тепловой факторы, которые обуславливают физико-химические изменения в организме. Энергия ультразвука при колебательных движениях передается от частицы к частице, что способствует глубокому воздействию. Ультразвуковая волна на границе раздела сред и тканей может отражаться, что создает условия для интерференции. При этом образуются участки повышенного звукового давления из-за большой разности акустического сопротивления в области пограничных слоев.

Под его воздействием происходит:

- слабое нагревание тканей;
- расширение сосудов и ускорение кровотока;
- ускорение обмена веществ;
- повышение фагоцитоза, проницаемости тканевых мембран, усвоения тканями кислорода из крови;
- улучшение процессов регенерации;
- изменение функции эндокринных желез;
- нормализация нервно-мышечной возбудимости и сосудистого тонуса;
- активизация деятельности ферментов.

Ультразвук оказывает противовоспалительное и обезболивающее, рассасывающее десенсибилизирующее, а также тонизирующее действие. С помощью ультразвука в ткани можно вводить лекарственные вещества. Этот метод получил название «ультрафонофореза». Для него используют водные масляные растворы. Чаще всего применяют ультрафонофорез с йодом, кальцием, фосфором, анальгином, гидрокортизоном, галаскорбином. Ультразвук находит применение в диагностике заболеваний, используется для снятия зубных отложений, изучается его применение при пломбировании корневых каналов [3, 10, 11].

**Микроволновая терапия (СВЧ-терапия)** – это применение с лечебной целью переменных электромагнитных колебаний сверх высокой частоты (2,38 ГГц) сантиметрового (СМВ-12,4 см) и дециметрового (ДМВ-65 см) диапазонов. Поглощаясь тканями, электромагнитные колебания равномерно распространяются в них, вызывая образование эндогенного тепла. ДМВ являются более мягким раздражителем тканей по сравнению с СМВ. Ткани организма поглощают микроволны неодинаково. Кожа и подкожная жировая клетчатка слабо поглощают микроволны, поэтому слабо нагреваются. Более интенсивно прогреваются ткани и среды, богатые водой (кровь, лимфа, слизистые оболочки), что связано с ориентационным вращением дипольных молекул воды. При микроволновой терапии отмечается тепловое и нетепловое (осцилляторное) действие.

Микроволновая терапия вызывает:

- ускорение крово- и лимфообращения;
- повышение проницаемости сосудистой стенки, обмена веществ и защитных реакций организма;
- снижение чувствительности нервных окончаний, т.е. обезболивающее действие.

Микроволновая терапия оказывает противовоспалительное действие. Данные проявления отмечаются в зоне воздействия и симметричных участках. Раздражение нервных рецепторов вызывает формирование положительных рефлекторных реакций и вторичное гуморальное действие [3,12].

**УВЧ-терапия** – это применение переменного электрического поля ультравысокой частоты (40 МГц) с лечебной целью. Под воздействием электрического поля в тканях происходит колебание ионов и ориентация заряженных частиц по силовым линиям. Это вызывает переход электрической энергии в тепловую. В тканях с большим сопротивлением (нервы, кости, сухожилия) теплообразование наиболее интенсивно. Колебательный эффект приводит к изменению естественных ритмов биофизических и химических процессов. При этом создаются новые условия для протекания физиологических реакций.

Электрическое поле УВЧ:

- вызывает расширение сосудов, особенно в глубоких тканях, активизирует крово- и лимфообращение (при этом питание тканей улучшается, они могут лучше противостоять различным влияниям);
- повышает проницаемость стенок сосудов, образование лейкоцитов, фагоцитоз, что способствует более быстрому рассасыванию экссудатов и уменьшению отека тканей;
- вызывает активизацию обмена веществ и ферментативной деятельности;
- активизирует клеточные, тканевые и защитные механизмы.

**Таблица 1. Сравнительная характеристика физиотерапевтических аппаратов**

Название метода	Аппарат	Продолжительность процедуры (мин)	Курс лечения
Магнитотерапия	МАГ-30	12-15	7-10
Лазерная терапия	Оптодан	2-5	5-7
Ультразвуковая терапия	УЗТ-1.3.01.Ф	7-10	8-10
Микроволновая терапия (СВЧ – терапия)	Акватон	7-10	7-10
УВЧ- терапия	УВЧ60	10-15	8-12
Биоптронтерапия	Биоптрон	2-4	10-12

Физиологическая реакция в большей степени зависит от интенсивности применяемого электрического поля. Так, поле слабой интенсивности оказывает выраженный противовоспалительный эффект, поле средней интенсивности хорошо стимулирует обменные процессы, а большой — способствует усилению воспаления вследствие распада крупных белковых молекул с образованием аминокислот. Поэтому при назначении электрического поля УВЧ необходимо учитывать тяжесть и стадию патологического процесса.

Электрическое поле УВЧ оказывает противовоспалительный и антиспастический эффект, стимулирует регенерацию поврежденных тканей [3,4,13].

В настоящее время для переносных аппаратов УВЧ-терапии создан индуктор с настроенным контуром или резонансный индуктор ЭВТ-1 (электрод вихревых токов), который применяется в стоматологии. В тканях под воздействием наведенных вихревых токов или индукционных (токов Фуко) происходит образование тепла, причем в большей степени нагреваются ткани, богатые жидкостью (кровь, лимфа, слизистые оболочки, мышцы). Нагрев тканей равномерный, тепло проникает на глубину до 6-8 см, при этом сосуды расширяются, ускоряется крово- и лимфообращение, возникает глубокая гиперемия, что способствует улучшению трофики тканей, обмену веществ. Под воздействием УВЧ усиливается фагоцитарная активность лейкоцитов, угнетается жизнедеятельность микроорганизмов, активизируются иммунобиологические процессы [3].

**Светолечение (фототерапия)** – совокупность методов лечебного и профилактического воздействия энергии электромагнитных колебаний оптического диапазона: инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое. Лечение видимым спектром света (хромотерапия, биоптронтерапия, солнечные ванны и т.п.) – метод лечебного воздействия естественными и искусственными источниками света, длиной световой волны от 400 до 760 нм. С лечебно-профилактической целью применяется полихроматический поляризованный свет-биоптронтерапия. Аппарат «Биоптрон» является источником лучей с длиной волны от 400-2000 нм, т.е. генерирует видимое и коротковолновое инфракрасное излучение. Линейно поляризованный полихромный свет проникает на глубину 2-3 см. Биологические эффекты определяются как прямым влиянием поляризованного полихромного света на светочувствительные структуры тканей (кожу), так и рефлекторно формирующимися реакциями. При этом наблюдаем иммуностимулирующее, противовоспалительное, трофическое, противоотечное и болеутоляющее действие [3,10,12].

#### Выводы

- 1) В результате исследования мы изучили действие различных физиотерапевтических аппаратов, применяемых в челюстно-лицевой хирургии. На основе этого можно судить об эффективности лечебных мероприятий, включающих магнитотерапию, лазерную и ультразвуковую терапию, СВЧ- и УВЧ-терапию, а также биоптронтерапию. Проведение всех вышеуказанных процедур позволяет значительно снизить количество осложнений (боль, выраженные отека, невралгию, гематомы, расхождение швов, осложнения воспалительного характера) в раннем послеоперационном периоде, уменьшить вероятность поздних осложнений по сравнению с традиционными методами лечения в 1,5 раза.
- 2) В результате проведенной сравнительной характеристики физиотерапевтических аппаратов было установлено, что наиболее оптимальным для выбора при лечении послеоперационных ран является лазерный аппарат «Оптодан», т.к. продолжительность процедуры занимает всего 2-5 минуты, а курс лечения составляет 5-7 процедур.

#### Литература

1. Порфириадис М.П., Сашкина Т.И., Шулаков В.В., Караков К.Г., Бирюлёв А.К. Динамика показателей неспецифической резистентности у больных с флегмонами челюстно-лицевой области и возможности её коррекции // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2010. Т. 18. №2. С. 44-45.
2. Суетенков Д.Е., Изгарёва О.А., Харитонов Т.Л., Гриценко Е.А. Фотоактивируемая дезинфекция в комплексном лечении стоматологической патологии // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2013. Т. 13. N 1. С. 76-79.
3. Муравянникова Ж.Г. Основы стоматологической терапии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. С. 68-104, С. 107-134, С. 146-157.
4. Rodenburg J. Physiotherapy and industrial injuries // Australian Journal of Physiotherapy. 1974. Vol. 20-21. P. 92-95.
5. Амирханян А.Н., Москвин С.В. Лазерная терапия в стоматологии // Триада, 2008. 72 с.
6. Zimmerli G., Kurt J. Применение CO<sub>2</sub>-лазера в хирургической стоматологии // Квинтэссенция. 2001. №2. С.61-63.
7. Тхазаплизева М.Т., Батырбекова Ф.Р. Сравнительная оценка эффективности изолированного и сочетанного применения хлоргексидина и низкочастотного ультразвука в комплексном лечении пародонтита средней степени тяжести // Аллергология и иммунология. 2007. Т. 8. №1. С. 367.
8. Москвин С.В., Буйлин В.А. Основы лазерной терапии. Тверь: Триада, 2006. 256 с.
9. Буйлин В.А., Москвин С.В. Низкоинтенсивные лазеры в терапии различных заболеваний. М.: Техника, 2005. 174 с.
10. Mitchell D.A. An introduction to oral and maxillofacial surgery. Oxford: Oxford University Press, 2006. P. 171-184.
11. Лепилин А.В., Райгородский Ю.М., Ерокина Н.Л., Смирнов Д.А., Листопадов М.А. Обоснование применения физиотерапии после операции дентальной имплантации [Электронный ресурс]. URL:<http://www.trima.ru/medicine/pdf/Rationale%20for%20the%20use.pdf> (дата обращения: 27.10.2015).
12. Harden B. Emergency Physiotherapy. Edinburgh: Churchill Livingstone. 2004. 207 p.
13. Oliver D.E. Pulsed electromagnetic energy-What is it // Physiotherapy. 1984. Vol. 70(12). P. 458-459.

## Возможности сердечной ресинхронизирующей терапии после трансплантации сердца

ФГБНУ НЦССХ им. А.Н. Бакулева, г. Москва

### Резюме

Наиболее частыми причинами хронической сердечной недостаточности (ХСН) являются ишемическая болезнь сердца (ИБС), кардиомиопатии ишемического и не ишемического генеза, гипертоническая болезнь. Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) и трансплантация сердца являются признанными методами лечения терминальной стадии ХСН. На сегодняшний день во многих клиниках используется комбинированная терапия – ТС в сочетании с СРТ, в случае прогрессирования ХСН после трансплантации. Приведены доступные в литературе клинические случаи успешного использования СРТ после трансплантации сердца у 27-ми и 56 ти летних пациентов с терминальной стадией ХСН. Использование СРТ оказалось эффективным у пациентов как с наличием внутрисердечной диссинхронии, так и без нее. Отмечена положительная динамика в эхокардиографических показателях и в клиническом состоянии пациентов. На фоне комбинированной терапии необходимость в повторных госпитализациях значительно сократилась.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, ресинхронизирующая терапия, трансплантация сердца

Одним из главных заболеваний второй половины XX века является хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Отмечена четкая тенденция к росту числа больных ХСН во всем мире. Самой частой причиной ХСН в России и Европе является ишемическая болезнь сердца (ИБС) [1, 2]. Среди других причин развития ХСН следует также отметить кардиомиопатии [3-8], ревматические пороки сердца [9-11], констриктивный перикардит [12], саркоидоз сердца [13, 14]. В старших возрастных группах ведущую роль в развитии ХСН приобретает артериальная гипертензия, что обусловлено, прежде всего, развитием диастолической дисфункции [15].

Существует мнение, что в ближайшие 50 лет именно ХСН станет основной проблемой кардиологии [16]. Это обуславливает повышенное внимание исследователей к различным аспектам диагностики и лечения данного заболевания [17-28]. Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) и трансплантация сердца (ТС) являются признанными методами лечения терминальной стадии ХСН [14, 29-33].

Около 10 000 больных были включены в многочисленные многоцентровые рандомизированные исследования, которые доказали эффективность СРТ в отношении улучшения сердечных функций и эффективности работы сердца, улучшения качества жизни, увеличения продолжительности жизни, снижения частоты госпитализаций по поводу ХСН, смертности от данного заболевания и общей смертности [34, 35]. Данные девятнадцати рандомизированных контролируемых исследований (4510 пациентов с ХСН III-IV ФК по NYHA) были обобщены в метаанализе, опубликованном в 2011 году N.S. Al-Majed и соавторами [36]. Все больные были со сниженной фракцией выброса ЛЖ и удлинненным QRS на электрокардиограмме (ЭКГ). Авторы сделали заключение о том, что СРТ улучшает функциональный и гемодинамический статус, уменьшает количество госпитализаций по поводу ХСН и смертность от всех причин. Однако не смотря на это, проведения СРТ показано не всем пациентам.

ТС используется у пациентов с терминальной стадией ХСН. Послеоперационный период не всегда имеет благополучное течение. Одним из осложнений могут быть признаки нарастающей застойной сердечной недостаточности на фоне часто развивающихся брадиаритмий. Частота развития брадикардии после ТС варьирует от 8% до 23%. Большинство аритмий связаны с дисфункцией синусно-предсердного узла. Некоторые программы по трансплантации предлагают использовать электрокардиостимуляцию у таких пациентов, так как с появлением симптомов затягивается восстановительный и реабилитационный период. Выраженные брадиаритмии и асистолия нередко служили причиной внезапной смерти. Предикторов развития послеоперационной брадикардии не выявлено. Несмотря на то, что имплантация кардиостимулятора является жизне спасающей операцией, в ряде случаев у оперированных, на фоне апикальной вентрикулярной электрокардиостимуляции, наблюдается дальнейшее прогрессирование клинических проявлений застойной ХСН [37].

Приводим два клинических примера успешного применения ресинхронизирующей терапии у пациентов после ТС, описанных в доступной литературе.

### Описание клинических случаев

*Клинический случай №1* [38]. В статье А. Арог и соавторов описан случай успешного применения СРТ после ортотопической ТС у 56-ти летнего пациента с дилатационной кардиомиопатией. На второй год после ТС, методом коронароангиографии было выявлено поражение коронарных артерий пересаженного сердца. Через пять лет стали нарастать признаки застойной сердечной недостаточности с уменьшением фракции выброса ЛЖ до 40%. Несмотря на проводившуюся стандартную медикаментозную терапию ХСН (иАПФ, бета-блокаторы, гликозиды, диуретики) за последующие три года отмечалось ухудшение клинического состояния пациента, и функциональный статус ХСН приблизился к IV по NYHA [38]. СРТ данному пациенту была проведена спустя 8 лет после ТС, на фоне которой ширина комплекса QRS на ЭКГ уменьшилась со 140 мс до 110 мс, значительно улучшились эхокардиографические параметры с ремоделированием ЛЖ. Через три месяца после СРТ значительно уменьшились отеки, доза мочегонных средств была снижена и увеличена доза бета-блокаторов. В течение 2-х лет после имплантации ресинхронизирующего устройства признаки застойной сердечной недостаточности не нарастали, и необходимости в повторной госпитализации не возникло.

*Клинический случай №2* [39]. В одной из турецких клиник, так же успешно была применена СРТ после пересадки сердца 27-летней пациентке в связи с терминальной стадией ХСН развившейся на фоне гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП). За год до ТС пациентке была выполнена абляция медленных путей атриовентрикулярного проведения в связи с наличием атриовентрикулярной узловой re-entry тахикардии. А также была проведена имплантация кардиовертера дефибрилятора для

предотвращения внезапной смерти в связи с наличием жизнеугрожающих желудочковых тахикардий. Через 4 года после ТС при плановом обследовании и проведении внутрисосудистого ультразвукового исследования было выявлено поражение коронарных сосудов пересаженного сердца и проведена успешная чрескожная транслюминальная ангиопластика. Через пять лет после ТС стали появляться признаки застойной ХСН со снижением фракции выброса ЛЖ до 35% на фоне стандартной медикаментозной терапии. Ухудшение состояния было отмечено на фоне брадикардии, нарушения проводимости по типу Мобитц II на фоне полной блокады правой ножки пучка Гиса. В связи с наличием брадикардии была налажена временная электрокардиостимуляция. Имплантацию кардиостимулятора с функцией дефибриллятора рассматривали в связи с наличием брадикардии и эпизодов желудочковой тахикардии. При проведении тканевой доплерографии признаки внутри- и межжелудочковой диссинхронии выявлены не были. Однако, учитывая тот факт, что у пациентов с существующей дисфункцией ЛЖ и с показаниями к стандартной стимуляции, бивентрикулярная стимуляция улучшает фракцию выброса ЛЖ нежелезистой апикальной правожелудочковой стимуляцией, было решено выполнить имплантацию ресинхронизирующего устройства с функцией дефибрилляции. На фоне СРТ было отмечено улучшение ФК по NYHA и в течение одного года симптомы ХСН не рецидивировали и не требовалось повторных госпитализаций [39].

#### Заключение

СРТ рекомендована пациентам с ХСН II-III ФК по NYHA, со сниженной сократительной способностью ЛЖ (фракция выброса менее 35%), с наличием нарушения внутрижелудочковой проводимости (длительность QRS более 120 мс). Многочисленными исследованиями было показано что апикальная стимуляция правого желудочка у пациентов с показаниями к стандартной стимуляции может ухудшить прогноз заболевания. Также было показано, что у пациентов с ХСН бивентрикулярная стимуляция приводит к ремоделированию ЛЖ. Стандартная правожелудочковая стимуляция может привести к ремоделированию миокарда и снижению фракции выброса ЛЖ у пациентов после ТС с брадиаритмиями. Данные случаи отражают эффективность использования СРТ у пациентки после ТС с и без наличия диссинхронии. Аргументы и другие предполагают возможность использования СРТ в посттрансплантационном периоде осложнившимся сердечной недостаточностью на фоне левожелудочковой дисфункции и внутрижелудочковой диссинхронии. СРТ может стать предпочтением правожелудочковой стимуляции у пациентов после ТС, которым показана стандартная стимуляция.

#### Литература

1. Бокерия Л.А., Козырев О.Л., Ступаков С.И. Электрофизиологические методы лечения в современной тактике ведения пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Анналы аритмологии* 2008; (1): 63-71.
2. Liu C., Hou Y., Wang X., et al. Clinical assessment of Shenfu injection loading in the treatment of patients with exacerbation of chronic heart failure due to coronary heart disease: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2015; 16: 222.
3. Crispell K.A. Familial cardiomyopathies: significant causes of heart failure. *Curr Cardiol Rep* 2003; 5(3): 187-192.
4. Jiang H., Ge J. Epidemiology and clinical management of cardiomyopathies and heart failure in China. *Heart*. 2009; 95(21): 1727-1731.
5. Zhong L., Yang L., Li X., Wei S. Heart failure with multi-organ thrombosis: A case of antiphospholipid syndrome co-existing with cardiomyopathy. *Russian Open Medical Journal* 2012; 1: 0204.
6. Cahill T.J., Ashrafian H., Watkins H. Genetic cardiomyopathies causing heart failure. *Circ Res* 2013; 113(6): 660-675.
7. Katus H.A., Raake P., Erdmann E. Cardiomyopathies – heart failure: new concepts. *Dtsch Med Wochenschr* 2013; 138(12): 569.
8. Артемьева Н.Г. Особенности течения кардиомиопатий у детей. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2013; 3(3): 710.
9. Frater R.W., Cook W.A., Coomaraswamy R.P. Cardiac surgery for intractable heart failure due to rheumatic heart disease. *N Y State J Med* 1969; 69(16): 2221-2222.
10. Marijon E., Jouven X. Early detection of rheumatic heart disease and prevention of heart failure in sub-Saharan Africa. *J Am Coll Cardio*. 2008; 51(11): 1125-1126.
11. Mujib M., Desai R.V., Ahmed M.I., et al. Rheumatic heart disease and risk of incident heart failure among community-dwelling older adults: a prospective cohort study. *Ann Med* 2012; 44(3): 253-261.
12. Григорьева С.Н. Клинический случай констриктивного перикардита. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2013; 3(3): 757.
13. Sugizaki Y., Tanaka H., Imanishi J., et al. Isolated primary cardiac sarcoidosis presenting as acute heart failure. *Intern Med* 2013; 52(1): 71-74.
14. Theofilogiannakos E., Pettit S.J., Ghazi A., et al. Heart transplantation for advanced heart failure due to cardiac sarcoidosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 2015; 32(3): 208-214.
15. Dickstein K., Vardas P.E., Auricchio A., et al. 2010 focused update of ESC Guidelines on device therapy in heart failure: an update of the 2008 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure and the 2007 ESC Guidelines for cardiac and resynchronization therapy. Developed with the special contribution of the Heart Failure Association and the European Heart Rhythm Association. *Eur J Heart Fail* 2010; 12: 1143-1153.
16. Бокерия Л.А., Базаев В.А., Бокерия О.Л. Технические аспекты имплантации бивентрикулярных устройств у пациентов с застойной сердечной недостаточностью. Оптимизация методик для повышения безопасности и эффективности. *Анналы аритмологии* 2006; (1): 34-40.
17. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Кожирина О.М. и др. Диагностика нарушений сократимости миокарда на основе вариабельности сердечного ритма в ходе проведения велоэргометрических проб. *Кардиология* 2005; 45(10): 23-26.
18. Мионов С.А. Сравнительная оценка методов функциональной диагностики в выявлении различных типов диастолической дисфункции. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2009; 5(2): 207–211.
19. Денисова Т.П., Малинова Л.И., Шульдяков В.А. и др. Структура и клинический паттерн сердечно-сосудистой патологии ветеранов Великой Отечественной войны и долгожителей. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2011; 7(3): 614–619.
20. Кошелева Н.А. Прогностическое значение показателей вариабельности сердечного ритма у больных хронической сердечной недостаточностью (трехлетнее наблюдение). *Саратовский научно-медицинский журнал* 2011; 7(4): 845–850.
21. Бокерия О.Л., Испирян А.Ю. Мониторинг хронической сердечной недостаточности на дому. *Анналы аритмологии* 2012; 9(2): 14-22.
22. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Posnenkova O.M. Dynamics of low-frequency oscillations in heart rate in chronic heart failure patients during load tests under 0.1 Hz controlled breathing. *Health Science Journal* 2013; 7(1): 90-98.
23. Киселев А.Р., Шварц В.А., Водолазов А.М. и др. Организационно-технологическая модель оказания медицинской помощи больным с хронической сердечной недостаточностью. *Кардио-ИТ* 2014; 1(3): 0304.
24. Мартынович Т.В., Акимова Н.С., Аристарин М.А. Взаимосвязь полиморфизма генов ABCA1, APOC3 и PON1 с выраженностью атеросклероза и течением хронической сердечной недостаточности у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2014; 4(3): 230.

25. Петросян А.Д. Влияние имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов и устройства для ресинхронизирующей терапии на сократительную способность миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Бюллетень медицинских Интернет-конференций 2014; 4(3): 240-243.
26. Посненкова О.М., Киселев А.Р., Коротин А.С. и др. Публичный отчет о качестве медицинской помощи больным со стабильной ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью в 2013 году: данные регистра ишемической болезни сердца и хронической сердечной недостаточности по г. Саратову. Кардио-ИТ 2014; 1(4): 0402.
27. Stulc T., Ceška R. Ivabradine, coronary heart disease, and heart failure: time for reappraisal. *Curr Atheroscler Rep* 2014; 16(12): 463.
28. Коротин А.С., Посненкова О.М., Киселев А.Р. и др. Выполнение рекомендованных мероприятий медицинской помощи у больных с хронической сердечной недостаточностью: данные российского регистра за 2014 год. Кардио-ИТ 2015; 2(1): e0104.
29. Korewicki J. Cardiac transplantation is still the method of choice in the treatment of patients with severe heart failure. *Cardiol J* 2009; 16(6): 493-499.
30. Бокерия О.Л., Глушко Л.А. Обзор современных рандомизированных контролируемых испытаний по применению ресинхронизирующей терапии у пациентов с сердечной недостаточностью. *Анналы аритмологии* 2011; (4): 29-35.
31. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Базарсадаева Т.С. и др. Ретроспективный анализ результатов применения хронической ресинхронизирующей терапии у пациентов с сердечной недостаточностью. *Анналы аритмологии* 2012; (1): 32-36.
32. Бокерия О.Л., Коцюева О.Т. Современное состояние проблемы сердечной ресинхронизирующей терапии. *Анналы аритмологии* 2013; 10(4): 210-220.
33. Garbade J., Barten M.J., Bittner H.B., Mohr F.W. Heart transplantation and left ventricular assist device therapy: two comparable options in end-stage heart failure? *Clin Cardiol* 2013; 36(7): 378-382.
34. Bristow M.R., Saxon L.A., Boehmer J., et al. Comparison of medicaltherapy, pacing, and defibrillation in heart failure (COMPANION) investigators: cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med* 2004; 350: 2140–2150.
35. Cazeau S., Alonso C., Jauvert G., et al. Cardiac resynchronization therapy. Review. *Europace* 2004; 5: S42–S48.
36. Al-Majed N.S., McAlister F.A., Bakal J.A., Ezekowitz J.A. Meta-analysis: cardiac resynchronization therapy for patients with less symptomatic heart failure. *Ann Intern Med* 2011; 154(6): 401-412.
37. Ревшвили А.Ш., Антонченко И.В., Ардашев А.В. и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной аблации и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Москва, 2011; 518 с.
38. Apor A., Kuttyifa V., Merkely B., et al. Successful cardiac resynchronization therapy after heart transplantation. *Europace* 2008; 10: 1024-1025.
39. Vural A. Cardiac resynchronization treatment in a patient with hypertrophic cardiomyopathy after heart transplantation. *Arch Turk Soc Cardiol* 2013; 41(1): 72-74.

ID: 2015-11-6-A-5510

Краткое сообщение

Мазуренко Е.А., Суздальцев С.Е., Бычков В.В.

**Морфобиомеханическая характеристика почечных артерий взрослых людей**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.

Mazurenko E.A., Suzdaltsev S.E., Bychkov V.G.

**Morphobiomechanical characteristics of the renal arteries of adults**

Saratov State Medical University

**Резюме**

Развитие рестеноза после проведения успешного реконструктивного вмешательства, по поводу окклюзирующих поражений почечных артерий, представляет собой актуальную социальную и научную проблему. *Цель исследования:* изучить особенности морфометрических характеристик почечных артерий у лиц из группы риска по развитию вазоренальной гипертензии. *Материалом* для исследования послужили 40 нативных почечных артерий 40 почек, изъятые при аутопсии трупов людей (n 20) обоего пола в возрасте от 30 до 60 лет. *Результаты.* Изучены морфобиомеханические параметры правой и левой почечной артерии. Выявлены их билатеральная и межуровневая, возрастная изменчивость. Построена трехмерная компьютерная модель почечных артерий с учетом биомеханических параметров. *Заключение.* С увеличением возраста ткани почечной артерии демонстрируют повышенную жесткость и меньшую эластичность. Модуль Юнга почечных артерий с возрастом уменьшается до  $E=0.5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** почечные артерии, вазоренальная гипертензия, морфометрия, биомеханика

**Abstract**

The development of restenosis after a successful reconstructive interventions on the occlusive lesions of the renal arteries is a current social and scientific problems. Objective: to study features of morphometric characteristics of the renal arteries in patients at risk for the development of renovascular hypertension. The material for the study were 40 native kidney renal artery 40, seized during the autopsy of corpses of people (n 20) of both sexes aged 30 to 60 years. Results. The study of morphological parameters biomechanical right and left renal artery. Revealed their bilateral and interlevel, age variability. Three-dimensional computer model of the renal arteries, taking into account biomechanical parameters. Conclusion. With increasing age of the tissue of the renal artery demonstrate increased stiffness and less elasticity. The Young's modulus of the renal arteries with age is reduced to  $E=0.5 \cdot 10^6$  N/m<sup>2</sup>.

**Key words:** renal artery, renovascular hypertension, morphometry, biomechanics

**Введение**

Клинически значимый стеноз почечной артерии диагностируется, если имеет место уменьшение просвета сосуда более 50-75% от исходного. Развитие рестеноза в течение 1 года после проведения успешного реконструктивного вмешательства по поводу окклюзирующих поражений почечных артерий, представляет собой актуальную социальную и научную проблему [2, 3]. При проведении реконструктивно-восстановительных операций нередко возникают трудности, связанные с оценкой изменения гемодинамической картины в норме, при патологии и после хирургического лечения. Применение методов математического моделирования является на сегодняшний день ключевым инструментом для получения данных, основанных на междисциплинарном, комплексном, прикладном и пациенто-ориентированном подходе [1, 4, 5].

**Цель исследования:** изучить особенности морфометрических характеристик почечных артерий у лиц из группы риска по развитию вазоренальной гипертензии.

**Материал и методы**

Материалом для исследования послужили 40 нативных почечных артерий 40 почек, изъятые при аутопсии трупов людей (n 20) обоего пола в возрасте от 30 до 60 лет. При исследовании морфологических и биомеханических показателей использовали следующие методы: анатомическое препарирование, ангиоморфометрию, оригинальный метод заливки сосудистого русла для приготовления коррозионных препаратов почечных артерий, одноосное растяжение на разрывной машине Instron 5944, фотографирование, протоколирование, статистического анализа. Изучали топографию, морфологические параметры (длина артерии, наружный диаметр, уровень отхождения от аорты, углы отклонения ( $\alpha$ ) и разветвления ( $\beta$ )), биомеханические свойства. Испытание на растяжение проводилось в пределах максимального усилия нагрузочной рамы. Использовался динамометрический датчик с допустимой нагрузкой 500 Н. Определение механических свойств материала проходило следующим образом: противоположные концы образца помещаются между зажимами испытательной машины; определяется геометрия образца и снимаются размеры (длина; ширина, толщина или радиус); задается скорость перемещения траверсы. После запуска испытания, траверса с верхним зажимом перемещается с заданной скоростью, растягивая/сжимая образец. При деформации в нем возникает сопротивление (усилие). Испытание заканчивается при разрушении материала. Во время растяжения информация об удлинении образца, скорости перемещения траверсы и испытанного образцом сопротивления контролируются и записываются.



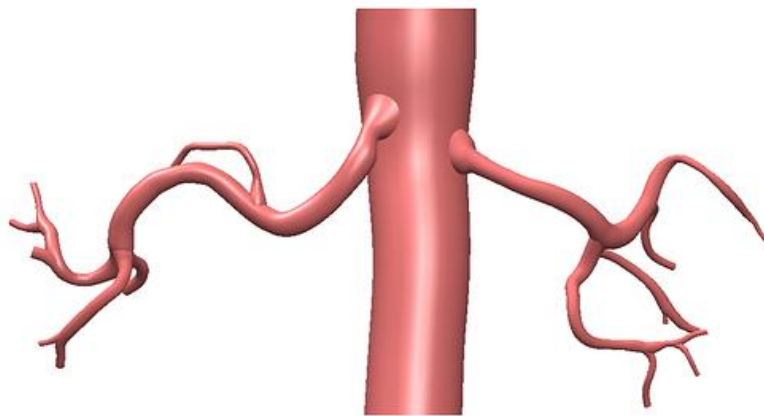


Рисунок 1. Трехмерная геометрическая модель аорты и почечных артерий

### Результаты

В ходе проведенного исследования получены следующие морфометрические показатели почечных артерий: расстояние между устьем верхней брыжеечной артерии и устьем правой почечной артерии варьирует от 1,5 до 18 мм и в среднем составляет  $4 \pm 1$  мм. Данный показатель для левой почечной артерии в среднем составляет  $7,2 \pm 4$  мм и колеблется в пределах от 4 до 30 мм. Разница высоты отхождения правой и левой почечной артерии в среднем составляет  $3 \pm 0,5$  мм. Вариант, где почечные артерии начинались на одном уровне, составил 20 % случаев.

Правая почечная артерия (в 70% случаев) – имеет горизонтальное направление, то есть величина угла  $\alpha$  варьирует от  $81^\circ$  до  $100^\circ$ , и в среднем составляет  $91 \pm 5^\circ$ ; под углом меньше  $80^\circ$  – нисходящее направление встретилось в 20% наблюдений, где угол  $\alpha$  варьирует  $55-80^\circ$  ( $70 \pm 7^\circ$ ); и восходящее направление обнаружили в 10% случаев, где угол  $\alpha$  в среднем составляет  $99 \pm 8^\circ$ . Данный показатель слева составил: горизонтальное направление (в 80% случаев) – от  $64^\circ$  до  $100^\circ$ , в среднем  $82 \pm 5^\circ$ , нисходящее (15% наблюдений) –  $55 \pm 5^\circ$  и восходящее (5% наблюдений), где угол был равен  $95^\circ$ . Длина почечной артерии справа колеблется от 65 до 87 мм, в среднем составляет  $76 \pm 6$  мм, а слева от 53 до 66 мм, в среднем –  $60 \pm 5$  мм. Наружный диаметр почечной артерии справа в среднем составляет  $7,1 \pm 1$  мм, а слева –  $7,2 \pm 1$  мм.

При изучения биомеханических параметров почечных артерий получен модуль Юнга (модуль упругости), характеризующий жесткость стенок. В среднем модуль упругости составил  $E = 2,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>. с возрастом к 60 годам уменьшается в некоторых наблюдениях до  $E = 0,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>. Статистически значимых билатеральных различий показателей модуля Юнга не выявлено.

### Обсуждение

При исследовании выявлена билатеральная и межуровневая, возрастная изменчивость морфобиомеханических параметров почечных артерий взрослых людей. Выявлена обратная зависимость между возрастом и эластичностью тканей почечной артерии. С увеличением возраста от 30 к 60 годам образцы стенок почечных артерий демонстрируют повышенную жесткость и меньшую эластичность. Отмечено, что при наличии поражения стенки почечной артерии атеросклерозом, образцы демонстрируют повышенную жесткость, нежели не пораженные. Полученные данные позволили создать трехмерную геометрическую модель почечных артерий с учетом биомеханических параметров, полученных *in vitro* (рис. 1).

### Заключение

Полученные данные о морфологических и механических параметрах были использованы для построения 3D компьютерной гемодинамической модели сосудистого русла почечных артерий. При дальнейшей работе с данной моделью в программных пакетах SolidWorks и ANSYS Multiphysics можно будет провести численное моделирование динамики кровотока и напряженно-деформированного состояния стенок почечных артерий с оценкой таких показателей как давление, векторы скоростей кровотока, объемный суммарный кровоток, низкие касательные напряжения на стенке, эквивалентные напряжения и модуль вектора перемещения, что необходимо знать при проведении реконструктивных операций на данных артериях.

### Литература

1. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. № 4. – С. 472.
2. Покровский А.В., Коков Л.С., Дан В.Н., Сунцов Д.С. Стеноз почечных артерий: частота выявления при ангиографии у больных с заболеваниями периферических артерий // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2009. – Т. 15, № 4. – С. 26-33.
3. Покровский А.В., Коков Л.С., Сунцов Д.С. Хирургическое лечение вазоренальной гипертензии атеросклеротической этиологии // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 142-154.
4. Челнокова Н.О. Топографо-анатомические особенности ангиоархитектоники правой венечной артерии применительно к созданию компьютерной 3D-геометрической артерии // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9-6. С. 1159-1163.
5. Попков В.М., Потапов Д.Ю., Понукалин А.Н., Блюмберг Б.И. Применение метода конечных элементов в процессе математического моделирования в урологии // Бюллетень Сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 157-163.

ID: 2015-11-2467-A-5494

Краткое сообщение

Прилепский А.Ю.<sup>1</sup>, Богатырев В.А.<sup>1</sup>, Наволокин Н.А.<sup>2</sup>, Бучарская А.Б.<sup>2</sup>, Кладиев А.А.<sup>3</sup>

## Сравнительная оценка усиления эффективности противоопухолевых препаратов в конъюгатах с коллоидным золотом и фосфатом декстрана

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России<sup>3</sup>ООО "Биотехнологическая компания ТНК"**Ключевые слова:** противоопухолевые препараты, коллоидное золото, фосфат декстрана

На данный момент существует огромное количество различных противоопухолевых препаратов, которые широко применяются для замедления опухолевого процесса или предотвращения метастазирования. Тем не менее, многие препараты отличаются высокой стоимостью и имеют ограниченное применение, с учетом значительных побочных эффектов. Так же многие лекарства имеют ограниченное время циркулирования в кровеносной системе. Поэтому проблема разработки препаратов, лишенных этих недостатков, весьма актуальна. В частности, в последние годы, одним из способов решения данной проблемы является использование носителей для лекарств, в частности металлических наночастиц или биосовместимых субстанций белковой или полисахаридной природы.

**Цель:** показать ограничения, накладываемые на комплексы противораковых препаратов с носителем - коллоидным золотом, природой препарата и условиями применения *in vitro* или *in vivo*. В нашей работе мы использовали противоопухолевые препараты доцетаксел и проспидин, конъюгированные с золотыми цитратными наночастицами диаметром 50 нм и полисахаридной матрицей на основе фосфата декстрана. Мы исследовали изменение эффективности различных комбинаций этих препаратов посредством МТТ-теста на трех различных культурах клеток: Нер-2, SPEV-2, С6, а так же провели сравнение их с эффективностью в экспериментах *in vivo*.

Работа состояла из трех основных частей:

1. Получение комплекса проспидин-фосфат декстрана-коллоидное золото, и проверка его цитотоксичности по сравнению с комплексом без фосфата декстрана *in vitro*, сравнение с его эффективностью *in vivo*.
2. Получение и исследование цитотоксичности комплекса доцетаксел-коллоидное золото *in vitro*.
3. Оценка эффективности комплекса проспидин-коллоидное золото в экспериментах *in vivo*.

В нашей предыдущей работе [1] мы показали возможность усиления противоопухолевой активности проспидина путем конъюгации его с коллоидным золотом. Мы изучили возможность дальнейшего усиления эффективности конъюгатов проспидина с коллоидным золотом путем включения их в матрицу из фосфата декстрана. Фосфат декстрана представляет из себя гелевую полисахаридную матрицу. Конъюгат проспидин-фосфат декстрана-коллоидное золото обладал бы не только способностью направленно проникать в клетки, но и действовать более длительное время. Подобный комплекс, но без коллоидного золота, успешно испытывался группой из Белорусского государственного университета [2], в некоторых экспериментальных группах наблюдалось 100% излечение лабораторных животных. Однако согласно полученным нами данным на моделях *in vitro*, данный конъюгат, состоящий из проспидина, фосфата декстрана и коллоидного золота не обладает аналогичной эффективностью, при этом фосфат декстрана не обладает собственной токсичностью, а на некоторые культуры оказывает пролиферативное действие. Одной из возможных причин такого результата мы видим невозможность правильной оценки эффективности гелевого комплекса при инкубировании его с животными клетками в условиях многолуночных планшетов.

Далее мы исследовали возможность усилить цитостатическое действие препарата доцетаксела на культуры опухолевых клеток путем конъюгирования его с коллоидным золотом по аналогии с проспидином. Этот препарат отличается повышенной токсичностью, но вместе с тем намного эффективнее подавляет рост опухолей. Наши исследования показали, что из-за разницы в действующих концентрациях с проспидином, а также различной направленности действия препаратов, усиление доцетаксела с помощью наночастиц абсолютно неэффективно и более того, может приводить к незначительному уменьшению его активности.

Последним этапом работы стало сравнение ранее полученных данных [1] об эффективности комплекса проспидин-коллоидное золото в эксперименте на лабораторных животных. Эксперимент проводился на модели рака почки РА у лабораторных крыс (штамм опухоли получен из банка опухолевых штаммов ФГБУ РОНЦ им. Н. Н. Блохина Минздрава России). Животных наблюдали в течение 7 дней, проводили измерения общей массы тела и оценивали массу опухоли. Было установлено, что самый большой прирост массы опухоли наблюдался именно в группе с комплексом, в то время как в группе с введением только коллоидного золота опухоли выросли менее чем на 50% от контроля. Мы также изучали гистологические срезы, мазки-отпечатки, клеточные суспензии, полученные из опухоли. На гистологических срезах отчетливо видно действие проспидина в тех группах, где он использовался, однако, по результатам флуоромикроскопического исследования, мы установили, что практически все золотые наночастицы представлены в агрегатах микронного размера, не обладающих таргетной активностью. По результатам эксперимента был сделан вывод о недостаточной степени агрегационной устойчивости применяемого конъюгата, а также о неадекватности вводимой дозы препарата при однократном введении.

### Выводы

1. Доказанная эффективность разработанных препаратов в экспериментах *in vitro* не гарантирует аналогичную эффективность препаратов в экспериментах *in vivo*, и наоборот.
2. Эффективность использования противоопухолевого препарата, иммобилизованного на частицах КЗ, может возрастать только в тех случаях, когда механизм цитотоксического действия предполагает увеличение локальной концентрации препарата вблизи

цитоплазматической мембраны (мембранотропное действие), или облегчённый перенос внутрь клетки в следствие эндоцитоза.

**Литература**

1. Бибикина, О.А. Плазмонно-резонансные золотые частицы как носители лекарственных веществ и оптические метки в цитологических исследованиях / О.А. Бибикина, С.А. Староверов, О.И. Соколов, Л.А. Дыкман, В.А. Богатырев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. – 2011 – Т.11, № 2. – С. 1–5.
2. Бычковский П.М. Получение и противоопухолевая активность гелеобразующего препарата проспидина / Бычковский П.М., Юркштович Т.Л., Голуб Н.В., Алиновская В.А., Костерова Р.И., Соломевич С.О., Кладиев А.А., Истомин Ю.П., Александрова Е.Н., Красный С.А., Петровская Н.А., Ревтович М.Ю., Шмак А.И., Квачева З.Б. // Химико-фармацевтический журнал. – 2013 – № 7, С. 46-51.

ID: 2015-11-6-A-5497

Краткое сообщение

Суздальцев С.Е., Мазуренко Е.А., Кузяев Т.Р.

**Морфобиомеханическая оценка брюшного отдела аорты взрослых мужчин**

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Suzdaltsev S.E., Mazurenko E.A., Kuzyaev T.R.

**Morphobiomechanical evaluation of the abdominal aorta of adult men**

Saratov State Medical University

**Резюме**

Целью данного исследования является изучение морфометрической характеристики, упруго-деформативных свойств стенки брюшной аорты взрослых людей в норме и при патологии. *Материал исследования:* нефиксированные аорты: 5 с расслаивающей аневризмой брюшной части и 10 аорт без признаков патологии, изъятых у трупов людей мужского пола в возрасте 35-60 лет не позднее первых суток после смерти. В исследовании применялись следующие методы: препарирование, аортоморфометрия, фотографирование и одноосное растяжения на разрывной машине Instron 5944. *Результаты.* Выявлена прямая отрицательная зависимость между морфологическими параметрами и биомеханическими свойствами тканей брюшной аорты при аневризме, обусловленной поражением стенки аорты атеросклерозом. *Заключение.* Развитие аневризм брюшной аорты характеризуется изменением морфологических, прочностных и упруго-деформативных свойств ее стенки.

**Ключевые слова:** аорта, аневризма, атеросклероз, морфометрия, биомеханика

**Abstract**

The purpose of this research is to study the morphometric characteristics of elastic-deformation properties of the wall of the abdominal aorta of adults in health and disease. Subjects: 5 floating aortic aneurysm of the abdominal part, and 10 aortic pathology, seized from the dead men males aged 35-60 years are not within the first days after his death. Methods used: preparation, aortomorphometry, photographing and tension specimens floating walls aortic on the table One-column testing machine Instron 5944. Results. The direct negative relationship between morphological parameters and biomechanical properties of the tissue of the abdominal aorta aneurysm, lesion of the aortic wall due to atherosclerosis. Conclusion: The development of abdominal aortic aneurysms is characterized by a change in morphology, strength and elastic-deformation properties of its wall.

**Key words:** aorta, aneurysm, atherosclerosis, morphometric, biomechanics

**Введение**

Атеросклероз и аортальные аневризмы имеют общие факторы риска, но развитие аневризмы связано с прочностными и эластическими свойствами сосудистой стенки аорты. Аневризма аорты – это постоянное локальное или диффузное расширение ее просвета в 2 раза и более по сравнению с неизменным участком или нормальным диаметром аорты. Первые описания аневризмы брюшной аорты относятся к XVI в. (Везалий), а симптомной разрыва аневризмы брюшной аорты первым описал Лаеннек. В 1955 г. Etheredge впервые выполнил успешную операцию по поводу торакоабдоминальной аневризмы.

Среди аневризм всех локализаций аневризмы брюшной аорты составляют 29-37,8%. Соотношение частоты встречаемости этого заболевания у мужчин и женщин составляет 5:1. У 95-96% больных аневризмы расположены ниже места отхождения почечных артерий. Основным этиологическим фактором развития аневризм абдоминального отдела аорты является атеросклероз (42-73%) [1, 3].

При аневризме в стенке аорты наблюдается уменьшение содержания эластина и увеличение коллагена, что приводит к потере прочности стенки аорты, а последующее ее расширение ускоряет развитие атеросклеротического процесса. Согласно закону Лапласа, рост диаметра сосуда увеличивает напряжение стенки, и формирование аневризмы ускоряется, а у лиц с диаметром аорты больше 50 мм рост размера аневризмы составляет на 4,3 мм в год.

Развитие современных методов исследования сопровождается широким внедрением компьютерного моделирования в хирургию различных областей, в частности сердечно-сосудистой хирургии. Знание деформационных и прочностных свойств тканей артериальной сосудистой стенки, а также изменчивость этих свойств с возрастом необходимы для компьютерного моделирования с целью прогнозирования развития возможных осложнений при хирургических реконструктивных вмешательствах [2, 4].

**Материал и методы**

Материалом для исследования послужили: 5 нефиксированных аорт с расслаивающей аневризмой брюшного отдела и 10 аорт без макроскопических признаков патологии, изъятых у трупов людей мужского пола (n 15) в возрасте 35-60 лет не позднее первых суток после смерти. Изучали наружный, внутренний диаметры, толщину стенки, протяженность и локализацию аневризматического расширения. Измерения наружного и внутреннего диаметра брюшного отдела аорты проводили по методу Иоффе цифровым штангенциркулем, с шагом 0,5 мм.

**Результаты**

Средний возраст исследуемых субъектов составил 53±5 лет. В ходе проведенного исследования выявлено, что наружный диаметр аорт при наличии аневризм составил 61,4±0,7 мм, внутренний – 45,5±0,6 мм, при этом толщина стенок достигала 15,5±0,5

мм. При исследовании 10 аорт без макроскопических признаков наличия патологии получены следующие средние значения: на уровне отхождения чревного ствола (№ 1) толщина стенок аорт в среднем составила  $2,9 \pm 0,3$  мм, наружный диаметр –  $19,6 \pm 0,5$  мм, внутренний диаметр –  $16,7 \pm 0,5$  мм. На уровне отхождения почечных артерий (№ 2): толщина стенок аорт составила  $3,1 \pm 0,4$  мм, наружный диаметр –  $17,5 \pm 0,7$  мм, внутренний диаметр –  $14,4 \pm 0,6$  мм. В 3-х см ниже уровня места отхождения почечных артерий (№ 4) при толщине стенок аорты в среднем  $3,2 \pm 0,4$  мм, наружный диаметр составил –  $15,5 \pm 0,6$  мм, внутренний диаметр –  $11,4 \pm 0,4$  мм.

При сравнительном анализе выявлено: толщина стенок пораженной аневризмой аорты превышала значения непораженных аневризмой аорт: на уровне отхождения чревного ствола (№ 1), на уровне отхождения почечных артерий (№ 2), в зоне аневризмы (№ 3) и на 3 см ниже уровня отхождения почечных артерий (№ 4) в 1,7; 1,8; 4,1 и 1,6 раза, соответственно. Наблюдалось также увеличение показателей наружного диаметра на вышеуказанных уровнях: в 1,1; 1,3; 3,3 раза, соответственно, однако уровне № 4 отмечалось его резкое уменьшение – в 2,5 раза. Внутренний диаметр пораженной аневризмой аорты превышал внутренний диаметр непораженных аорт, так его увеличение на уровнях № 2 и № 3 составило 1,2 и 3,2 раза, соответственно. На уровнях № 1 и № 4 наблюдалось сужение внутреннего просвета, уменьшение внутреннего диаметра составило 1,4 и 14 раз.

При проведении натурального эксперимента было выявлено, что модуль Юнга тканей аорты без патологии составил 12 МПа, при наличии аневризмы (в зоне максимальной дилатации аневризмы) – 3,2 МПа, а при поражении стенки аорты атеросклерозом – от 20 до 31 МПа.

### Обсуждение

Развитие аневризм брюшной аорты характеризуется изменением морфологических, прочностных и упруго-деформативных свойств ее стенки. Характер снижения данных свойств имеет прямую зависимость с интенсивностью и локализацией атеросклеротического поражения аневризматически измененной стенки брюшной аорты, а последующее её расширение ускоряет развитие атеросклероза, что усугубляет течение обоих патологических процессов.

### Выводы

Аневризматические и атеросклеротические поражения являются одними из самых распространённых патологических процессов сосудистой стенки, в частности стенки брюшной части аорты. Понимание их сочетанного развития позволяет определять изменения биомеханических характеристик аорты, а так же дает возможность прогнозировать тактику оперативного лечения и риски вероятных осложнений.

### Литература

1. Белов Ю.В., Комаров Р.Н., Фролов К.Б., Салагаев Г.И. Хирургическое лечение больного с разрывом торакоабдоминальной аорты и формированием ложной аневризмы больших размеров // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2015. – № 1. – С. 63-64.
2. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Мурылев В.В., Семенова Ю.И. Сочетанная изменчивость биомеханических параметров левой венечной артерии взрослых мужчин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 472.
3. Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Генс А.П., Абугов С.А., Поляков Р.С., Белов Ю.В., Галеев Н.А. Тактика лечения больных с аневризмами брюшной аорты в сочетании с ишемической болезнью сердца при мультифокальном атеросклерозе // Кардиология. – 2014. – Т. 54, № 3. – 37-41.
4. Челнокова Н.О., Островский Н.В., Анисимова Е.А., Мурылев В.В. Соразмерность тотальных размеров тела, органометрических параметров сердца и аорты взрослых мужчин // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 2. – С. 220-224.

Швачкина М.Е., Правдин А.Б.

**Влияние оптического просветления на оптические и механические свойства склеры**

ФГБОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского, кафедра оптики и биофотоники

**Ключевые слова:** склера, оптическое просветление

Одним из основных заболеваний, приводящих к нарушению зрения, является близорукость, серьезной формой которой является прогрессирующая миопия, характеризующаяся растяжением и истончением склеры. Одним из развивающихся методов лечения прогрессирующей миопии является уплотнение склеры задней поверхности глазного яблока путем образования дополнительных ковалентных связей между молекулами коллагена (фотосшивки) внутри склеры под действием раствора рибофлавина и ультрафиолетового излучения [1-5]. Увеличить эффективность данного метода может применение метода оптического просветления, уменьшающего рассеяние излучения в ткани вследствие согласования показателей преломления дискретных рассеивателей и основного вещества ткани [6-9]. Можно ожидать, что применение просветляющих агентов перед УФ облучением склеры будет способствовать образованию УФ-индуцированных сшивок на всей глубине диффузии рибофлавина, что будет более эффективно укреплять склеру.

В данной работе было изучено влияние различных оптически просветляющих агентов на уменьшение рассеяния ультрафиолетового излучения в склере. Также было рассмотрено влияние самого оптического просветления на жесткость склеры.

Для определения действия просветляющих агентов на склеру в ультрафиолетовой области были рассмотрены кинетики коллимированного пропускания склеры кролика на длине волны 370 нм при воздействии на нее водным раствором глюкозы и глицерина различной концентрации.

Полученные зависимости коэффициента пропускания склеры кролика под действием чистого 100% глицерина (ЧДА ГОСТ 6259-75) и его растворов в дистиллированной воде концентрацией 75% и 50% по объему от времени представлены на рисунке 1.

Из полученных результатов видно, что применение 50% глицерина не привело к значительному увеличению пропускания склеры на длине волны 370 нм: в 50% растворе глицерина коллимированное пропускание увеличилось до 0,5%. Но увеличение концентрации просветляющего вещества приводит к увеличению эффективности просветления: воздействие 75% раствора увеличивает коллимированное пропускание склеры до 4,8%; применение чистого 100% глицерина – до 23,6%.

Эффективность оптического просветления раствором глюкозы оказалась сравнимой с эффективностью оптического просветления 50% раствором глицерина: в растворе глюкозы концентрацией 54% (по массе) коллимированное пропускание склеры увеличилось в течение 35 мин до 1,4%, в растворе глюкозы концентрацией 40% в течение 45 минут коллимированное пропускание увеличилось всего до 0,22%.

Таким образом, видно, что наибольшее влияние на изменение коллимированного пропускания на длине волны 370 нм по сравнению с другими рассмотренными просветляющими агентами оказывает чистый 100% глицерин.

Изменение механических свойств склеры при воздействии на нее оптически просветляющих агентов изучались с помощью динамического механического анализатора DMA Q800. В данном приборе к образцу склеры, расположенному вертикально между неподвижным и подвижным зажимами, прикладывали силу, увеличивающуюся с постоянной скоростью, и регистрировали изменение длины образца.

Так как из рассмотренных иммерсионных растворов 100% глицерин оказывает наибольшее просветляющее действие на склеру в ультрафиолетовой области, было изучено влияние только данного просветляющего агента на механические свойства склеры. Для этого сравнивались механические свойства образца размороженной склеры свиньи, хранившегося после препарирования в физиологическом растворе; образца, просветленного 100% глицерином в течение 1 часа, и этого же образца, подвергнутого после механических измерений регидратации в физиологическом растворе в течение суток. Из экспериментальных данных, для всех трех образцов, учитывая изменение поперечного сечения в предположении постоянного объема, были рассчитаны значения механического напряжения и относительного удлинения образцов и построены графики их зависимости (рис. 2).

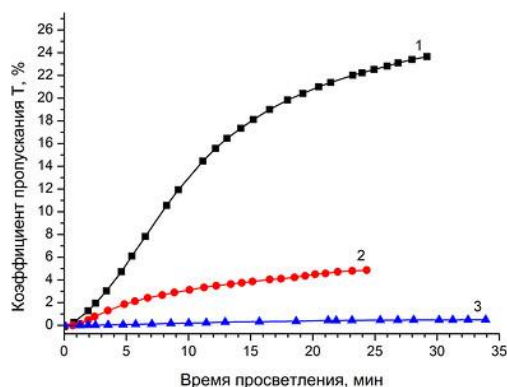


Рисунок 1. Кинетика изменения коэффициента пропускания на длине волны 370 нм образцов склеры кролика под действием глицерина концентрацией 1 – 100%, 2 – 75%, 3 – 50%

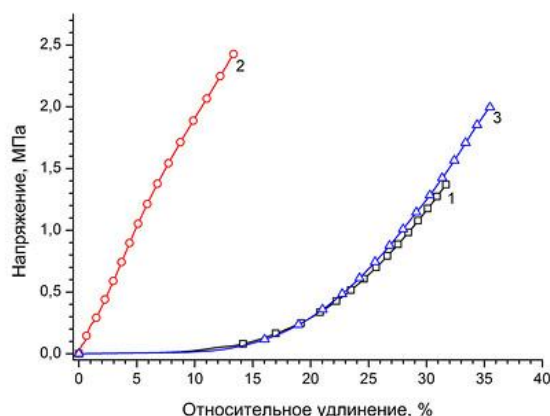


Рисунок 2. Связь механического напряжения с относительным удлинением для: 1 – образца свиной склеры в физиологическом растворе, 2 – образца свиной склеры, просветленного 100% глицерином, 3 – просветленного образца свиной склеры, регидратированного в физиологическом растворе

Из полученных результатов видно, что для образца склеры в нативном состоянии (кривая 1) при малой приложенной силе характерно значительное удлинение, что может быть обусловлено переориентацией коллагеновых волокон и постепенным выравниванием их волнистой структуры. По мере продольного растяжения наклон характеристической кривой увеличивается, что говорит об увеличении сопротивления ткани, что может быть объяснено осевым растяжением коллагеновых волокон.

Для образца склеры, просветленного в 100% глицерине, характерна практически линейная зависимость напряжения от относительного удлинения. По характеристической кривой (кривая 2) видно, что даже при малых деформациях просветленный образец оказывает большое сопротивление растяжению. Такое увеличение жесткости при просветлении склеры можно объяснить дегидратацией и замещением глицерином интерстициальной жидкости, что приводит к увеличению ее вязкости и затруднению переориентации коллагеновых волокон.

При регидротации в физиологическом растворе просветленного образца (кривая 3) происходит восстановление механических свойств склеры, что видно по хорошему совпадению характеристических кривых для нативного и регидратированного образцов. Таким образом, можно утверждать, что само по себе оптическое просветление глицерином, с последующей регидратацией, не приводит к изменению механических свойств склеры.

На основе полученных результатов можно утверждать, что применение в качестве просветляющего агента чистого глицерина позволяет значительно снизить рассеяние склеры в ультрафиолетовой области за время порядка 25 минут и тем самым увеличить глубину проникновения ультрафиолетового излучения в ткань склеры при формировании рибофлавин/УФ коллагеновых сшивок, однако, применение только одного оптического просветления (без рибофлавин/УФ воздействия) *in vivo*, сопровождающееся естественной регидратацией, будет приводить только к кратковременному укреплению склеры.

#### Литература

1. Wollensak, G. Collagen crosslinking of human and porcine sclera / G. Wollensak, E. Spoerl // *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2004. Vol. 30. № 3. P. 689-695.
2. Wollensak, G. Long-term biomechanical properties of rabbit sclera after collagen crosslinking using riboflavin and ultraviolet A (UVA) / G. Wollensak, E. Iomdina // *Acta ophthalmologica*. 2009. Vol. 87. № 2. P. 193-198.
3. Zhang, Y. Comparison of Riboflavin/Ultraviolet-A Cross-Linking in Porcine, Rabbit, and Human Sclera / Y. Zhang, Z. Li, L. Liu, X. Han, X. Zhao, G. Mu // *BioMed Research International*. 2014. Vol. 2014.
4. Wollensak, G. Cross-linking of scleral collagen in the rabbit using riboflavin and UVA / G. Wollensak, G. Cross-linking of scleral collagen in the rabbit using riboflavin and UVA / G. Wollensak, E. Iomdina, D. D. Dittert, O. Salamatina, G. Stoltenburg // *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2005. Vol. 83. № 4. P. 477-482.
5. Пат. 2558997 Российская Федерация. Способ лечения прогрессирующей миопии с использованием перекрестного сшивания коллагена склеры / С.В. Харитонов, Г.М. Бикбова, А.Р.Халимов, М.М. Бикбов. Заявка № 2014111589/14 от 25.03.2014. Опубл. 10.08.2015. Бюл. № 22
6. Тучин, В. В. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике / В.В. Тучин М.: Физматлит, 2012. 812 с.
7. Tuchin, V. V. Light propagation in tissues with controlled optical properties / V. V. Tuchin, I. L. Maksimova, D. A. Zimnyakov, I. L. Kon, A. H. Mavlyutov, A. A. Mishin // *Journal of biomedical optics*. 1997. Vol. 2, № 4. P. 401-417.
8. Bashkatov, A. N. Human sclera dynamic spectra: in-vitro and in-vivo measurements/ A. N. Bashkatov, V. V. Tuchin, E. A. Genina, Y. P. Sinichkin, N. A. Lakodina, V. I. Kochubey // *BiOS'99 International Biomedical Optics Symposium*. International Society for Optics and Photonics, Proceedings of SPIE Vol.3591, 1999. P. 311-319.
9. Генина, Э. А. Оптическое просветление склеры глаза *in vivo* под действием глюкозы / Э. А. Генина, А. Н. Башкатов, Ю. П. Синичкин, В. В. Тучин // *Квант. электр.* 2006. Vol. 36, № 12. P. 1119-1124.

ID: 2015-11-5-A-5470

Оригинальная статья

Якубова И.И.<sup>1</sup>, Остряк В.И.<sup>1</sup>, Тиньков В.А.<sup>2</sup>

## Рентгеноспектральный анализ в изучении структуры эмали на этапах ее формирования и вторичной минерализации

<sup>1</sup>Киевский медицинский университет УАНМ, кафедра детской терапевтической стоматологии и профилактики стоматологических заболеваний

<sup>2</sup>Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова Национальной академии наук Украины, г. Киев

**Ключевые слова:** рентгеноспектральный анализ, эмаль, вторичная минерализация

### Введение

Резистентность к кариесу зубов (КЗ) обеспечивается правильной закладкой и формированием зачатков зубов, физиологическим развитием твердых тканей зуба [4, 12]. Одним из условий устойчивости зубов к кариесу есть формирование полноценной структуры эмали, которое начинается с образования белковой матрицы и заканчивается минерализацией эмали. Огромное значение имеет процесс минерализации, полноценность которой обеспечивает правильно сформированный белковый матрикс [6, 8, 15]. Изменения элементного состава зубов позволяет выявить нарушения обмена веществ в процессе развития зубов после прорезывания [13, 14] в связи с чем, изучение химического состава поверхностных слоев эмали в этих зубов является актуальным.

**Цель:** определить *in vitro* степень зрелости эмали постоянных зубов и исследовать содержание микроэлементов в её поверхностных слоях.

### Материал и методы

Исследование поверхностей зубов с помощью растровой электронной микроскопии проводились на базе института металлофизики имени Г. В. Курдюмова с использованием оборудования при содействии японской компании *TOKYO BOEKI CIS LTD* (производства «*Jeol*», Япония). Для определения микроэлементного состава показательным и точным является метод электронно-дисперсионной рентгеновской спектроскопии. Материалом для исследования были постоянные третьи моляры детей от 16 до 18 лет. Был исследован 51 не прорезавшийся интактный постоянный третий моляр, который находился на этапе роста корней в длину. Критериями выбора постоянных третьих моляров было: сходство этапов развития и морфологии с постоянными первыми молярами у детей 6 лет, возможность получения материала для исследования, а именно удалённых зубов по ортодонтическим показаниям. Удаленные зубы промывались дистиллированной водой в течение трех минут. Все образцы хранились в плотно закрытых резервуарах (10 % раствор стрептомицина) при температуре (+2 ... + 4)° С в течение двух дней.

Через два дня исследуемые образцы готовили к определению микроэлементного состава методом электронно-дисперсионной рентгеновской спектроскопии. Содержание химических элементов в поверхностном слое эмали постоянного зуба определяли в зоне экватора, бугорковой и пришеечной. Размер участков исследуемой поверхности эмали был от 50x50 мкм до 250x250 мкм (рис. 1).

Содержание химических элементов в поверхностном слое эмали постоянного зуба и исходный уровень минерализации каждого образца определяли с помощью рентгеновского характеристического спектра (рис. 2).

При исследовании поверхности эмали зубов были определены оптимальные режимы увеличения (x100, x500, x1000, x3000) (рис. 3-6).

### Результаты и обсуждение

При изучении химического состава эмали зубов методом *EDS* в наших исследованиях определены похожие показатели весового содержания микроэлементов (%):  $\text{Ca}^{2+}=32,67\pm 8,07$ ;  $\text{P}^{5+}=17,84\pm 4,10$ ;  $\text{Na}^{+}=0,84\pm 1,23$ ;  $\text{Mg}^{2+}=0,15\pm 0,11$  (табл. 1). Фактически мы получили результаты, при которых весовой кальций и магний имели тенденцию к снижению, а фосфор и натрий были в пределах нормы [9].

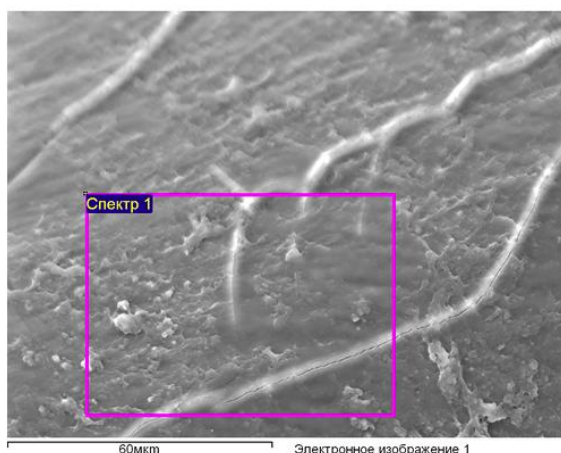


Рисунок 1. Участок исследования незрелой эмали постоянного зуба в рентген-дисперсионном спектральном анализаторе INCA Energy 450



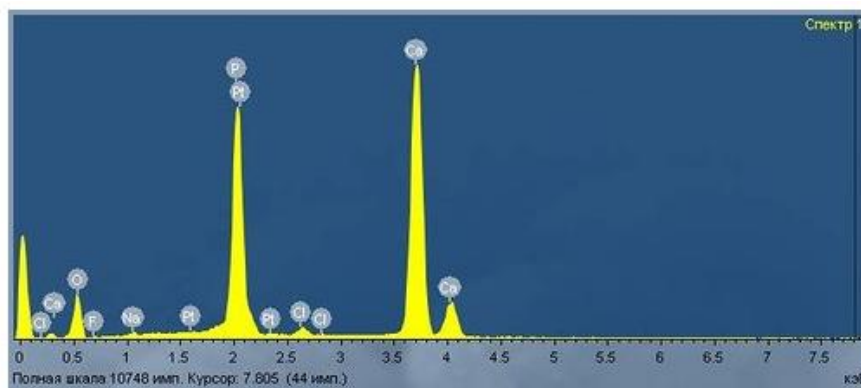


Рисунок 2. Рентгеновский характеристический спектр поверхностного слоя эмали постоянного зуба

Таблица 1. Результаты исследования химического состава эмали постоянных зубов методом EDS

Количественный состав образцов	Химический элемент	Количество исследуемых образцов	Количество образцов имеющих химический элемент		Качественный состав образцов, %	
			абс. к-сть	%		
Атомный	O	36	36	100	61,48±9,68	
	F	36	11	30,56	0,97±0,40	
	Na	36	36	100	0,85±1,34	
	Cl	36	36	100	0,58±0,66	
	Ca	36	36	100	18,87±6,28	
			36	36	100	13,45±3,44
	Ca/P					1,40
	Mg	36	23	63,89	0,14±0,10	
			36	3	8,33	0,76±0,12
		C	36	5	13,89	31,08±16,91
Весовой	O	36	36	100	44,05 ±8,77	
	F	36	11	30,56	0,83±0,38	
	Na	36	36	100	0,84±1,23	
	Cl	36	36	100	0,89±0,94	
	Ca	36	36	100	32,67±8,07	
			36	36	100	17,84±4,10
	Mg	36	23	63,89	0,15±0,11	
			36	3	8,33	1,14±0,29
		C	36	5	13,89	21,33±13,68

Анализируя атомарный химический состав эмали зубов, мы выяснили, что в 100 % образцов определялись кислород, натрий, хлор, кальций, фосфор. Элементы,  $Mg^{2+}$  находился в 63,89% образцов,  $F^-$  – у 30,56 %,  $C^{4-}$  – у 13,89 %,  $S^{2-}$  – у 8,33 % образцов. Содержание  $Ca^{2+}$  составило 18,87±6,28 (атом. %), содержание  $P^{5+}$  – 13,45±3,44 (атом. %). Выходной уровень минерализации по атомным (%) соотношением Ca / P составлял 1,40 и находился ближе к нижней границе (1,33), после которой наблюдаются необратимые изменения в структуре эмали [2]. Был выявлен более низкий коэффициент Ca / P, чем средние значения для эмали зубов человека [1]. Это показывает, то что эмаль зубов, которые не прорезались или только прорезались, является незрелой.

В то же время установлено, что на прочность тканей зубов оказывает влияние не только оптимальное соотношение основных микроэлементов, таких как кальций и фосфор, а и увеличение количества магния, натрия, калия, кремния и снижение содержания серы и хлора [3, 5].

#### Вывод

Атомарный химический состав поверхности эмали зубов дал возможность исследовать электронно-дисперсионный спектральный анализ. Мы выяснили, что в 100% образцов встречались такие химические элементы  $O^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $P^{5+}$ ;  $Mg^{2+}$  содержался в 63,9 % образцов,  $F^-$  – в 30,6 %,  $C^{4-}$  – в 13,9 %,  $S^{2-}$  – в 8,3 % образцов. Содержание  $Ca^{2+}$  составило 18,8±6,28 (атом. %). Содержание  $P^{5+}$  – 13,45±3,44 (атом. %). Выходной уровень минерализации по атомным (%) соотношением Ca / P составил 1,40 и находился ближе к нижней границе (1,33). Выявлено более низкий коэффициент Ca / P, чем средние значения для эмали зубов человека. Это показывает, что эмаль зубов, которые только прорезались, была незрелой. Полученные нами данные совпадают с результатами изучения содержания в эмали количества фтора, кальция и фосфора методом рентген фотоэлектронной спектроскопии, которым установили недостаточный уровень минерализации эмали постоянных зубов после прорезывания [10]. Наличие на зубах зубного налета и действие других кариесогенных факторов особенно в этот период очень опасные, что указывает на необходимость разработки и проведения профилактических мероприятий, в частности экзогенных, направленных на ускоренную минерализацию незрелой эмали постоянных зубов.

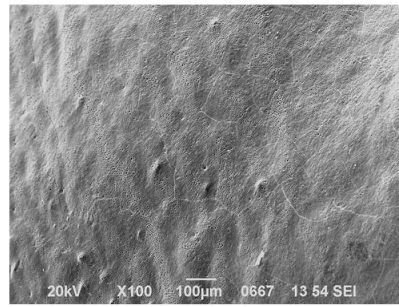


Рисунок 3. Незрелая эмаль постоянного зуба (увеличение x100)

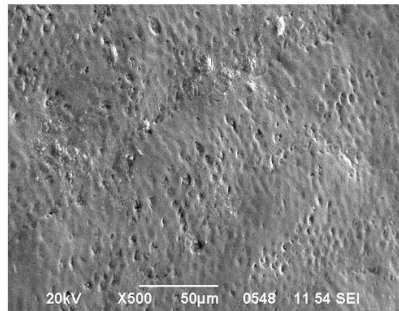


Рисунок 4. Незрелая эмаль постоянного зуба (увеличение x500)

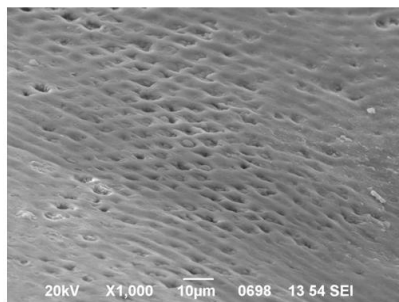


Рисунок 5. Незрелая эмаль постоянного зуба (увеличение x1000)

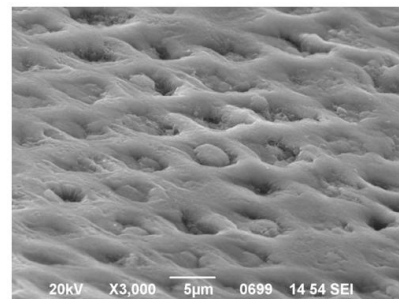


Рисунок 6. Незрелая эмаль постоянного зуба (увеличение x3000)

Определение химического состава незрелой эмали постоянных зубов методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией является точным и объективным. С помощью этого метода можно достоверно вычислить значение  $Ca/P$  коэффициента поверхности эмали постоянных зубов, и таким образом определить степень зрелости эмали этих зубов.

#### Литература

1. Боровский Е.В. Содержание Са и Р в эмали в различные периоды после прорезывания зубов / Е.В. Боровский, Е.В. Позюкова // Стоматология. – 1985. – № 5. – С. 29 – 31.
2. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. — М: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 250 с.
3. Егорова Н.М. Сравнительная оценка морфологии и химической структуры зубов человека и бобра (клинико-экспериментальное исследование): дис... кандидата мед. наук : спец. 14.01.14 «Стоматология» / Егорова Наталия Михайловна. – Воронеж, 2011. – 96 с.
4. Ковальчук И. А. Влияние патологии беременности на пораженность зубов кариесом у детей / И. А. Ковальчук, Е. В. Удовицкая // Стоматология. – 1986. – Т. 65, № 6. – С.15 – 16.
5. Кравец Т.П. Кальций и фтор: какой из них наиболее для зубов ценен? / Т.П. Кравец // Стоматолог. – 2004. – № 10. – С. 19–23.

6. Леонтьев В.К. Белки минерализованных тканей здоровых зубов и при кариесе: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук: спец. 14.01.21 «Стоматология» / В.К. Леонтьев. – Омск, 1968. – 17 с.
7. Николенко В. Н. Дентотипы прорезывания постоянных зубов: новый подход к индивидуально-типологической оценке процесса / В. Н. Николенко, Н. В. Булкина, Е. Н. Полосухина // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2007. – Т. 3, № 4. – С. 77 – 78.
8. Ньюман У. Минеральный обмен кости / У. Ньюман, М. Ньюман. – М.: Наука, 1961. – 268 с.
9. Сафонова Ю.С. Комплексний аналіз показників щільності та мінерального складу твердих тканин коренів молочних зубів впродовж їхнього розвитку / Ю.С. Сафонова // Вісн. морфології. – 2009. – № 15 (2). – С. 366–368.
10. Хоменко Л.А. Клинико-лабораторная оценка эффективности лечебно-профилактических зубных паст в профилактике кариеса / Л.А. Хоменко, Г.В. Сороченко // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 1 (приложение). – С. 202 – 206.
11. Шумилов Б. Р. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса / Б. Р. Шумилов, Д. Е. Суетенков // Стоматология детского возраста и профилактики. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 6 – 9.
12. Carlén A. Composition of pellicles formed in vivo on tooth surfaces in different parts of the dentition, and in vitro on hydroxyapatite / [Carlén A., Björjesson A. C., Nikdel K., Olsson J.] // Caries Res. – 1998. – Vol. 32, № 6. – P. 447 – 455.
13. Hellwig E. Systemic versus topical fluoride / E. Hellwig, A. Lennon // Caries research. – 2004. – № 38 (3). – P. 258 – 262.
14. Kierdorf U. Fluoride-induced developmental changes in enamel and dentine of European roe deer (*Capreolus capreolus* L.) as a result of environmental pollution / U. Kierdorf, H. Kierdorf, O. Fejerskov // Arch. of Oral biology. – 1993. – № 38 (12). – P. 1071 – 1081.
15. Matrix and mineral changes during enamel maturation / [Robinson C., Briggs H. D., Atkinson P. J., Weatherell J. A.] // Journ. Dent. Res. – 1979. – Vol. 58 (Mar.). – P. 871 – 880.

## Информационные технологии в медицине

ID: 2015-11-4109-A-5508

Краткое сообщение

Кузяев Т.Р.

### Возможности компьютерных технологий в прогнозировании развития атеросклероза правой венечной артерии

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии**Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.*

Kuzyaev T.R.

### The possibilities of computer technology in predicting the development of the right coronary artery atherosclerosis

*Saratov State Medical University*

#### Резюме

Описаны методики создания трехмерных моделей сердца и венечных артерий человека *in vitro*, отражены результаты конечно-элементного моделирования гемодинамики в правой венечной артерии с учетом напряженно-деформированного состояния ее стенки.

**Ключевые слова:** правая венечная артерия, атеросклероз, компьютерное моделирование, гемодинамика

#### Abstract

The article describes methods of creating three-dimensional models of the heart and coronary arteries of human *in vitro*, it reflects the results of finite-element modeling of hemodynamics in the right coronary artery in view of the stress-strain state of its walls.

**Key words:** right coronary artery, atherosclerosis, computer modeling, hemodynamics

#### Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является ведущей причиной смерти в современном мире. Статистика смертности населения в развитых странах мира от сердечно-сосудистых заболеваний отражает первенство ИБС- 57% от общей смертности населения. Одним из наиболее частых предрасполагающих факторов ИБС является атеросклероз венечных артерий [1, 2].

Ведущая роль в кровоснабжении правых отделов сердца, задней стенки левого желудочка, межжелудочковой и межпредсердной перегородок, заднемедиальной группы сосочковых мышц и проводящей системы сердца принадлежит правой венечной артерии (ПВА) [3, 4]. Исходя из этого, вопросы патогенеза атеросклероза правой венечной артерии и изменения венечного кровотока требуют дальнейшего рассмотрения.

**Цель исследования:** экспериментально определить влияния гемодинамических факторов на локализацию атеросклеротического поражения в бассейне правой венечной артерии с использованием компьютерных технологий.

#### Материал и методы

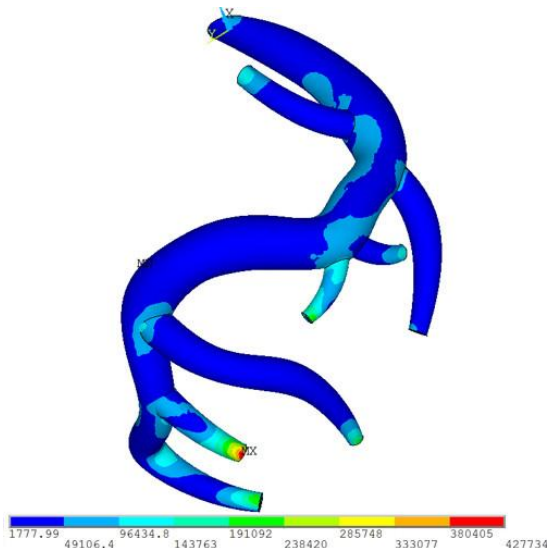
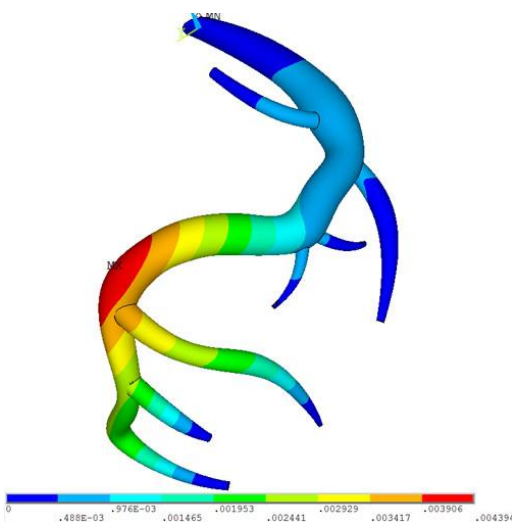
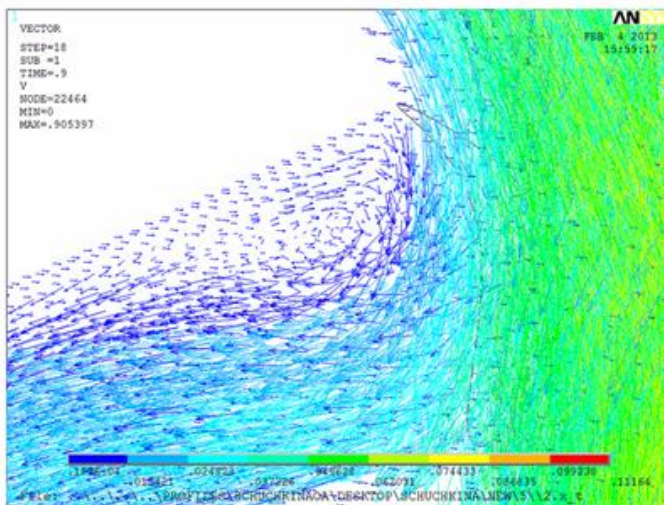
Материалом для исследования послужили 40 нефиксированных сердец и правых венечных артерий (ПВА), изъятые при аутопсии 40 трупов людей мужского пола в возрасте 31-40 лет. Для создания трехмерных моделей сердца человека и венечных артерий применялись: оригинальный метод полихромной заливки артерий холодными массами, методы органо-, ангиометрии. Разработаны методы построения компьютерных 3D моделей сердца и правой венечной артерии с применением метода поперечных распилов, компьютерного анализа цифровых изображений в прикладных программе CorelDRAW. Численное моделирование проведено с использованием программного обеспечения SolidWorks и ANSYS Multiphysics.

#### Результаты

Был проведен анализ гемодинамики с учетом напряженно-деформированного состояния стенки ПВА в диастолическую фазу сердечного цикла, при условии прикрытия устья ПВА клапанным аппаратом аорты во время систолы. Выявлено, что для ПВА локальное давление крови максимально (3643 Па) в дистальном отделе первого сегмента и начальном отделе II сегмента, минимально – в дистальных отделах IIIа и IIIб сегментов (3322 Па) и ветвей (3066 Па). Для модели ПВА как в зоне бифуркации, так и в зонах перегиба, за счет разницы давления ( $\gamma$  наружного и внутреннего радиуса) возникают потоки поперечной циркуляции, имеющие характер завихрения (рис. 1).

Также в зоне ветвлений, перегибов и изгибов ПВА отмечаются низкие (<1,5 Па) касательные напряжения на стенке (КНС). Максимальные значения модуля вектора перемещения на стенках достигаются на внешнем радиусе в дистальном отделе II сегмента ПВА (рис. 2).

Значения эквивалентных напряжений (ЭН) – не более 0,43 МПа отмечаются на стенках ветвей ПВА, обращенных к миокарду. В зонах изгибов, перегибов русла, местах ответвлений ветвей и начала сегментов правой венечной артерии ЭН не превышает 0,096 МПа (рис. 3).



### Обсуждения

При проведении конечно-элементного моделирования правой венечной артерии были определены зоны образования закрученного потока жидкости, низких значений касательного напряжения на внутренних поверхностях стенок и перепадов значений эквивалентных напряжений в самой стенке ПВА. По гемодинамической теории атерогенеза данные факторы инициируют повреждение и развитие дисфункции эндотелия интимы, приводящие, как следствие, к образованию атеросклеротических поражений. При исследовании ангиоархитектоники правой венечной артерии, именно в начальных отделах сегментов, местах бифуркаций, ответвлений ветвей и на участках изгибов, перегибов правовенечного сосудистого русла отмечались атеросклеротические поражения стенки правой венечной артерии.

### Заключение

Возможность прогнозирования локализации атеросклеротического процесса позволит рационально построить тактику хирургического лечения ИБС, снизить риски развития осложнений, продлить срок функционирования кондуитов и, тем самым, уменьшить количество повторных хирургических вмешательств.

### Литература

1. Челнокова Н.О. Закономерности изменчивости ангиоархитектоники правой венечной артерии взрослых мужчин в аспекте построения компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 632.
2. Челнокова Н.О. Топографо-анатомические особенности ангиоархитектоники правой венечной артерии применительно к созданию компьютерной 3D-геометрической модели // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9-6. С. 1159-1163.
3. Челнокова Н.О., Маслякова Г.Н., Островский Н.В. Патоморфологические изменения стенки венечных артерий человека в аспекте построения адекватной компьютерной модели гемодинамики // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 4 (24). – С. 56–64.
4. Челнокова Н.О., Островский Н.В., Голядкина А.А., Кириллова И.В., Гришина О.А., Албутов А.С. Компьютерное 3D пространственно-ориентированное моделирование гемодинамики венечных артерий при их атеросклеротическом поражении и реконструктивных вмешательствах // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2015. – Т. 18, № 1 (52). – С. 64-74.

ID: 2015-11-A-4271-5483

Оригинальная статья

Кульминский Д.Д., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д.

## Скрытая передача данных в медицинских информационных системах, основанная на хаотических генераторах

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН*

### Резюме

Разработана и создана цифровая система скрытой передачи информации на базе хаотических генераторов с запаздыванием, обладающая возможностью конфиденциальной передачи данных медицинских информационных систем и медицинского оборудования.

**Ключевые слова:** скрытая передача данных, медицинские информационные системы

### Введение

Развитие высоких технологий не оставило в стороне такую социально-значимую сферу как медицина. На сегодняшний день медицинские информационные системы (МИС) являются неотъемлемой частью крупных медицинских учреждений и укореняются в мелких подразделениях. При этом объемы обмена информацией непрерывно нарастают. Наряду с этим остро встает вопрос о защите персональных данных граждан, обрабатываемых в информационных системах.

Автоматизация и содействие некоторых процессов медицинских учреждений – основная функция МИС [1, 2]. Основным отличием такого рода систем от других программных продуктов является, прежде всего, наличие персональной и конфиденциальной информации, которая хранится и обрабатывается в них. На юридическом уровне медицинские сведения о пациентах относятся к информации, составляющей профессиональную тайну, доступ к которой ограничен и регламентируется действующим законодательством [3]. В соответствие с этим в МИС обязательно должен быть реализован ряд мер по обеспечению безопасности, как информации, так и информационной системы в целом, в противном случае использование данной МИС неправомерно. Ввиду этого обеспечение безопасности и конфиденциальности данных – одно из ключевых требований, предъявляемых к современной МИС. Обеспечение и поддержание данного условия в информационно-коммуникационных и вычислительных системах подобного рода являются перспективными задачами [4].

По оценкам специалистов на данном этапе использования МИС защита личных данных представлена двумя базовыми аспектами. Первым из них является этический (профессиональный) аспект взаимодействия врача и пациента. Он регулируется нормами врачебной этики и законом о защите личных данных пациентов. Вторым аспектом является обеспечение конфиденциальности информации в медицинской системе с технической точки зрения. Под этим подразумевается создание адекватных механизмов защиты данных непосредственно в рамках программно-аппаратного комплекса информационной системы. [5,6]

По данным исследования считается, что до 60% утечек медицинской информации происходит из-за действий медицинских работников, причем, не только лечащих или консультирующих врачей, но и обслуживающего и административного персонала медучреждений. Основные факты нарушения и утечки информации происходят не по каналам связи, как иногда пытаются объяснить, а через конкретных людей, которые выносят сведения за пределы организации. Однако применение адекватных административных мер резко снижает вероятность таких утечек.

По техническим причинам происходит порядка 40% утечек информации: взломы информационных систем злоумышленниками, хищения баз данных и персональных компьютеров и др. Причем технический аспект утечки частной информации поддается контролю существенно хуже субъективных факторов [7].

Количество используемой медицинской техники быстрыми темпами увеличивается, следовательно, возрастает и значимость организационной и программно-технической защиты от несанкционированного доступа. К сожалению, в большинстве случаев, на этапе проектирования не учитываются вопросы информационной безопасности.

Отличительной чертой информационной безопасности передачи данных медицинских приборов являются, невысокие требования по криптоустойчивости канала и обеспечение обмена нерегулярными транзакциями малыми объемами информации в реальном времени. Развитые в настоящее время системы скрытия информации представлены системами пакетного кодирования с открытым ключом. Например, модули блочного шифрования DES или AES встраиваются в простые малогабаритные и низкопотребляющие микроконтроллеры (МК). Однако, они плохо подходят для решения таких задач, так как требуют предварительного накопления значительных по объему пакетов информации.

В качестве альтернативы встраиваемым модулям AES/DES могут выступать системы передачи информации на базе хаотических автогенераторов с синхронным откликом, обеспечивающих потоковое шифрование. Известен успешный опыт построения подобных систем коммерческого назначения для передачи данных по оптоволоконным каналам связи [8]. При этом использование в качестве источников хаотического сигнала генераторов с запаздывающей обратной связью несет ряд преимуществ. Даже простые генераторы с запаздыванием, описываемые уравнениями первого порядка, могут генерировать высокоразмерные хаотические и гиперхаотические сигналы, обладающие широким спектром, надежно маскирующими информационный сигнал и скрывающими сам факт его передачи. Такие свойства хаотических систем передачи делают их перспективными объектами для использования, например, при построении цифровых сенсорных сетей [9] и создания модулей потокового шифрования данных, встраиваемых в микроконтроллеры и цифровые сигнальные процессоры.

Основной проблемой при использовании хаотических систем связи с синхронным откликом является высокая чувствительность таких систем к шумам и искажениям в канале связи и предъявление жестких требований к идентичности параметров приемника и передатчика [10].

Нами разработана [11] система скрытой передачи данных с потоковым кодированием, отличающаяся относительной технической простотой и ориентированная на скрытие информации при передаче данных от медицинского оборудования.

### Система передачи информации

Нами предлагается схема передачи информации, основанная на принципе нелинейного подмешивания, в которой информационный сигнал подмешивается к хаотическому сигналу, формируемому в результате цифровых вычислений на микроконтроллере. При этом в приемник, параметры которого совпадают с параметрами передатчика, поступает цифровой сигнал, и для извлечения его информационной компоненты также используются цифровые вычисления. Такая система передачи информации позволяет использовать маскировку информационного сигнала хаотическим и, в то же время, обладает достаточно хорошей помехоустойчивостью, типичной для цифровых систем передачи информации.

Для того чтобы повысить уровень защиты передаваемой информации, в ряде работ было предложено осуществлять скрытую передачу данных на основе систем с запаздыванием, демонстрирующих хаотическую динамику очень высокой размерности [12–13]. Поэтому нами была выбрана схема передачи информации с нелинейным подмешиванием на базе генератора с запаздывающей обратной связью.

Блок-схема системы связи с нелинейным подмешиванием представлена на рис. 1. Передатчик представляет собой кольцевую систему из линии задержки, нелинейного элемента и линейного фильтра низких частот. Информационный сигнал  $m(t)$  с помощью сумматора добавляется к хаотическому сигналу  $f(x(t-\tau))$  на выходе нелинейного элемента, и сигнал  $s(t)=f(x(t-\tau))+m(t)$  передается в канал связи и одновременно вводится в кольцо обратной связи передающей системы, колебания которой описываются дифференциальным уравнением первого порядка с запаздыванием. При таком нелинейном подмешивании информационный сигнал непосредственно участвует в формировании сложной динамики генератора хаоса.

Приемник состоит из тех же элементов, что и передатчик, за исключением сумматора, который заменен на вычитатель, разрывающий цепь обратной связи. На выходе вычитателя имеем восстановленный информационный сигнал  $m'(t)=f(x(t-\tau))+m(t)-f(y(t-\tau))$ . Если элементы принимающей и передающей систем идентичны, то после переходного процесса эти системы синхронизируются между собой. В результате синхронизации имеем  $x(t)=y(t)$ , а значит  $f(x(t-\tau))=f(y(t-\tau))$  и  $m'(t)=m(t)$ . При этом качество восстановления сигнала  $m(t)$  не зависит от его амплитудных и частотных характеристик, что означает возможность передачи без искажений сложных информационных сигналов.

Выборный нами нелинейный элемент обеспечивает квадратичное преобразование. Параметры передатчика выбираются таким образом, чтобы система находилась в режиме развитых хаотических колебаний. Передающая система реализована в нашей схеме на программируемом микроконтроллере. Так как он не имеет встроенных аппаратных блоков поддержки операций с плавающей запятой, для повышения быстродействия системы все вычисления в микроконтроллере целесообразно проводить с помощью целочисленной арифметики.

Передатчик реализован в нашей схеме на основе программируемого микроконтроллера семейства Atmel megaAVR. Аналоговый информационный сигнал  $m(t)$  подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а сигнал  $Mn$  с его выхода подмешивается в динамику передающей системы. Вычисления проводятся с использованием целочисленной арифметики.

Проиллюстрируем работоспособность предложенной схемы при выборе в качестве информационного сигнала речи человека в музыкальном сопровождении (песни). Фрагмент временной реализации такого звукового сигнала представлен на рис. 2, а. Для его оцифровки мы использовали 12 разрядов АЦП с частотой дискретизации 20 кГц ( $Dt=50$  мкс).

На рис. 2, б показан фрагмент временной реализации хаотического сигнала  $S_n=F(X_{n-k})+Mn$ , генерируемого автогенератором с задержкой на микроконтроллере при  $l=1.9$ ,  $Dt/e=0.5$  и  $k=100$ . Этот 16-битный сигнал тоже имел частоту дискретизации 20 кГц и передавался по цифровому каналу связи на скорости 115.2 кбит/с. Если пропустить этот сигнал через ЦАП и воспроизвести, то будет слышен только шум без каких-либо признаков речи и музыки.

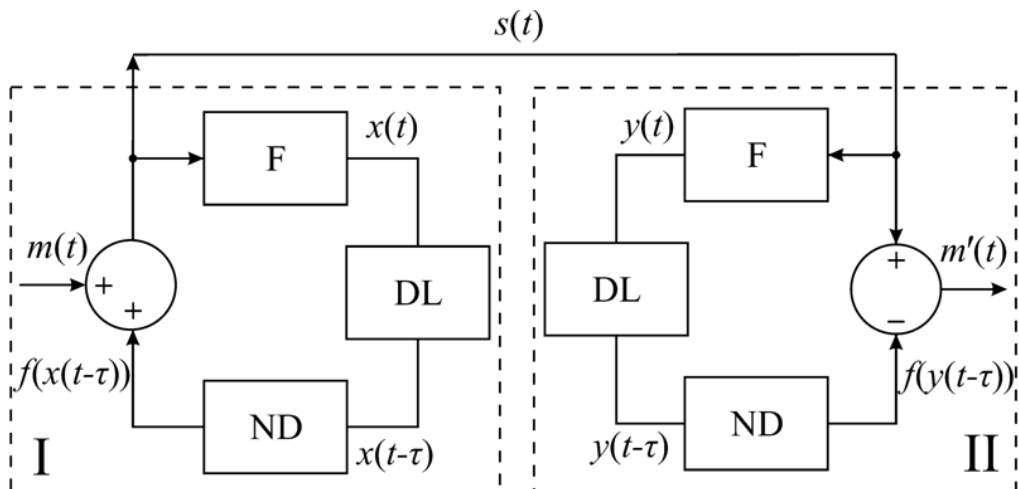


Рисунок 1. Блок-схема системы передачи информации с нелинейным подмешиванием: I — передатчик; II — приемник; DL — линия задержки; ND — нелинейный элемент; F — фильтр



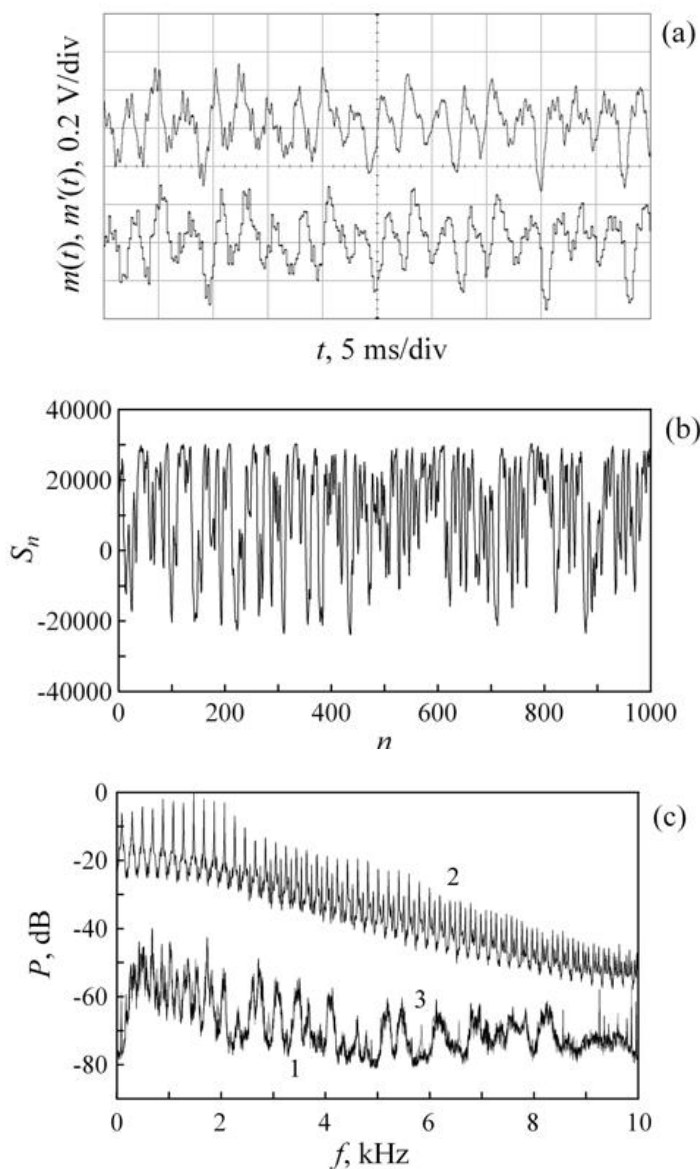


Рисунок 2. а) осциллограммы реализаций музыкального информационного сигнала  $m(t)$  на входе схемы (сверху) и восстановленного информационного сигнала  $m'(t)$  на выходе схемы (снизу); б) фрагмент временной реализации хаотического сигнала  $S_n$ ; в) спектры мощности сигналов  $Mn$  — 1,  $S_n$  — 2,  $Mn'$  — 3 (спектр мощности сигнала  $Mn'$  показан серым цветом)

Приемник в схеме реализован на основе такого же программируемого микроконтроллера, что и передатчик. На выходе вычитателя приемника имеем выделенный информационный сигнал  $Mn' = F(Xn_k) + Mn - F(Yn_k)$ . При отсутствии шумов и выборе параметров приемника, равных параметрам передатчика, имеем  $F(Yn_k) = F(Xn_k)$  и  $Mn' = Mn$ . Подав цифровой сигнал  $Mn'$  на вход цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), получим на выходе восстановленный аналоговый информационный сигнал  $m'(t)$ . Фрагмент его временной реализации тоже представлен на рис. 2, а для случая, когда параметры приемника имеют такие же значения, как и параметры передатчика. Из рис. 2, а видно, что временные реализации передаваемого и выделенного информационных сигналов очень похожи. На слух, исходный музыкальный сигнал  $m(t)$  и сигнал  $m'(t)$  на выходе приемника не различимы.

На рис. 2, в приведены спектры мощности хаотического сигнала  $S_n$ , информационного сигнала  $Mn$  и выделенного в приемнике информационного сигнала  $Mn'$ . Амплитуда музыкального информационного сигнала составляет около 25% от амплитуды хаотической несущей и его присутствие незаметно в спектре мощности передаваемого сигнала  $S_n$ . Из рис. 2, в видно, что спектры сигналов  $Mn$  и  $Mn'$  практически совпадают.

Таким образом, качество восстановления скрытого информационного сигнала на выходе приемника оказывается достаточно высоким, несмотря на неизбежное присутствие шумов, присущих реальной системе связи. Предложенная схема позволяет осуществлять передачу и прием речевых и музыкальных сигналов в реальном времени без заметных искажений.

В рассмотренном выше примере передатчик и приемник имели одинаковые значения параметров, что обеспечивало для авторизованного слушателя качественный прием скрытого информационного сигнала. Идентичность параметров приемника и передатчика является важной составляющей систем передачи информации, основанных на синхронизации хаотических систем. С увеличением расстройки параметров приемника и передатчика ухудшается качество хаотического синхронного отклика приемника

и, как следствие, ухудшается качество выделяемого информационного сигнала [9]. Начиная с некоторого значения расстройки, выделение полезного сообщения становится невозможным. Достоинством предложенной цифровой системы связи является использование в ней программируемых микроконтроллеров, что позволяет добиться полной идентичности параметров передатчика и приемника, практически недостижимой при построении передающей и принимающих систем на аналоговых элементах.

Для стороннего наблюдателя сигнал, передаваемый через открытый канал связи, воспринимается как шум. Для выделения скрытого сигнала сообщения из хаотической несущей неавторизованному слушателю необходимо знать конфигурацию передатчика, т.е. ему должно быть известно, что передатчик описывается модельным уравнением с запаздыванием, а также необходимо знать вид нелинейной функции  $f$  и точные значения параметров системы. Для реконструкции модельных уравнений систем с запаздыванием и восстановления их параметров по временным рядам был предложен ряд методов [14–19]. В отсутствие шума эти методы позволяют с хорошей точностью определить неизвестные параметры систем с запаздыванием. Однако при наличии шума оценка параметров оказывается менее точной, причем с ростом уровня шума погрешность оценки параметров растет.

В рассмотренной системе передачи информации используется нелинейное подмешивание информационного сигнала к хаотическому сигналу системы с задержкой. При этом присутствие информационного сигнала в хаотической несущей также как и присутствие шума неизбежно снижает точность оценки управляющих параметров системы. Мы исследовали, насколько точно необходимо знать значения параметров передающей системы для того, чтобы выделить скрытый информационный сигнал на выходе приемника.

Выберем параметры передатчика так же, как в рассмотренном выше примере, и будем передавать тот же музыкальный сигнал. Параметры приемника возьмем такими же как в передатчике за исключением дискретного времени запаздывания  $k$ , которое будем менять вблизи истинного значения  $k=100$ . Уже при минимальной расстройке  $k$  на единицу ( $k=99$  или  $k=101$ ) на выходе приемника слышен только шум, т.е. при расстройке времени запаздывания в приемнике и передатчике на 1% информационный сигнал полностью маскируется. Фрагменты временных реализаций исходного музыкального сигнала  $m(t)$  и сигнала  $m'(t)$ , выделенного в приемнике при  $k=99$ , приведены на рис. 3. Амплитуда сигнала  $m'(t)$  значительно больше, чем у сигнала  $m(t)$ , а сам сигнал  $m'(t)$  больше похож на хаотическую несущую.

Исследуем теперь влияние расстройки параметра  $e$  на качество выделения скрытого информационного сигнала. Положим параметры приемника и передатчика одинаковыми за исключением параметра  $e$ , который будем менять вблизи истинного значения  $e=100$  мкс. Установлено, что при расстройке  $e$  более чем на 1.5%, как в положительную, так и в отрицательную сторону, информационный сигнал на выходе приемника не прослушивается, а его временная реализация и спектр мощности существенно отличны от оригинальных. При расстройке  $e$  на 0.1–1% информационный сигнал маскируется частично. При его прослушивании на выходе приемника удается различить отдельные слова и музыкальный фон, хотя временные реализации и спектры мощности сигналов  $m'(t)$  и  $m(t)$  при этом существенно отличаются. При расстройке  $e$  в приемнике и передатчике на 0.05%, музыкальный сигнал выделяется с небольшими помехами, которые исчезают при дальнейшем уменьшении расстройки.

Таким образом, для выделения скрытого сигнала сообщения стороннему наблюдателю необходимо с высокой точностью восстановить параметры передатчика, что является весьма сложной задачей для рассмотренной системы связи.

### Заключение

Разработана и создана цифровая система скрытой передачи информации с нелинейным подмешиванием информационного сигнала к хаотической несущей генератора с запаздывающей обратной связью. Предложенная система скрытой передачи подразумевает потоковое кодирование информации с малой задержкой и может использоваться для скрытия канала передачи информации от медицинского оборудования. Система отличается технической простотой и может быть реализована на базе простых малопотребляющих 8 битных микроконтроллерах Atmel, что позволяет встраивать ее даже в носимые медицинские устройства.

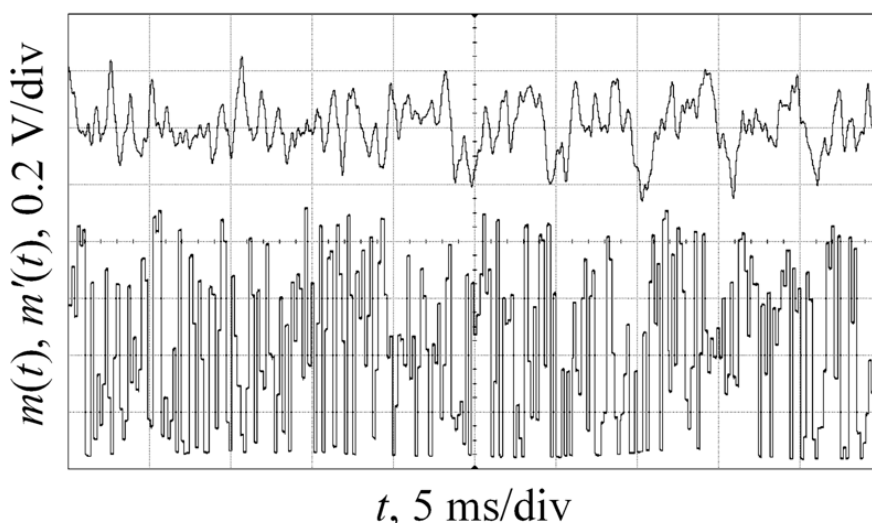


Рисунок 3. Осциллограммы реализаций исходного информационного сигнала  $m(t)$  (сверху) и информационного сигнала  $m'(t)$  (снизу), выделенного в приемнике при расстройке параметра  $k$  ( $k=99$ )

Такая система связи позволяет без заметных искажений передавать и принимать в реальном времени речевые и музыкальные сигналы. Высокое качество приема скрытого информационного сигнала достигается за счет использования в передатчике и приемнике цифровых элементов, обеспечивающих идентичность параметров, и хорошую помехоустойчивость, типичную для цифровых систем передачи информации.

Исследована возможность выделения полезной информации из хаотической несущей при расстройке параметров приемника и передатчика предложенной схемы. Установлено, что для выделения скрытого информационного сигнала расстройка параметров не должна превышать 1%, что обуславливает конфиденциальность предложенной системы связи.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-1726.2014.2 и РФФИ № 13-02-00227.*

#### Литература

1. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. Физматлит, 2005. 320 с.
2. Гулиев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П., Воронин А.В. // Медицинские информационные системы. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. 404 с.
3. Домарев В.В. // Защита информации в медицинских информационных системах: врачебная тайна и современные информационные технологии, клиническая информатика и телемедицина. 2004. Т. 1. № 2. С. 147–154.
4. Гулиев Я.И., Фохт И.А., Фохт О.А., Белякин А.Ю. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения // Программные системы: Теория и приложения: тр. Междунар. конф. Переславль-Залесский, 2009. С. 175–206.
5. Карабаев М.К., А.А. Абдуманов. Алгоритмы и технологии обеспечения безопасности информации в медицинской информационной системе externet // Программные продукты и системы № 1, 2013, С.150-155.
6. Юргель Н.В. Никонов Е.Л. Гармаш И.В. Мерзлов Л.Ю. Поздняков И.Г. Защита информации в регистре медицинских и фармацевтических работников // Вестник Росздравнадзора, Выпуск № 1 2008, С75-76.
7. <http://www.cnews.ru/reviews/free/national2006/articles/datasecure/>.
8. Nguimdo R.M., Colet P., Larger L., Pesquera L. // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. N. 3.034103
9. Дмитриев А.С., Панас А.И. Динамический хаос: новые носители информации для систем связи. Москва. Физматлит. 2002. 252 с.
10. Короновский А.А., Москаленко О.И., Храмов А.Е. // УФН 2009. Т. 179. В. 12. С. 1281–1310
11. Ponomarenko V.I., Prokhorov M.D., Karavaev A.S., Kulminskiy D.D. An experimental digital communication scheme based on chaotic time-delay system // Nonlinear Dynamics, 2013. V. 74. N. 4. P. 1013–1020.
12. Pyragas K. Transmission of signals via synchronization of chaotic time-delay systems // Int. J. of Bifurcation and Chaos. 1998. Vol. 8. P. 1839–1842.
13. Ponomarenko V. I., Prokhorov M. D. Extracting information masked by the chaotic signal of a time-delay system // Phys. Rev. E. 2002. Vol. 66. 026215.
14. Voss H., Kurths J. Reconstruction of non-linear time delay models from data by the use of optimal transformations // Phys. Lett. A. 1997. Vol. 234. P. 336–344.
15. Bünner M. J., Ciofini M., Giaquinta A., Hegger R., Kantz H., Meucci R., Politi A. Reconstruction of systems with delayed feedback: (I) Theory // Eur. Phys. J. D. 2000. Vol. 10. P. 165–176.
16. Пономаренко В. И., Прохоров М. Д., Караваев А. С., Безручко Б. П. Определение параметров систем с запаздывающей обратной связью по хаотическим временным реализациям // ЖЭТФ. 2005. Т. 127. С. 515–527.
17. Zunino L., Soriano M. C., Fischer I., Rosso O. A., Mirasso C. R. Permutation-information-theory approach to unveil delay dynamics from time-series analysis // Phys. Rev. E. 2010. Vol. 82. 046212.
18. Ma H., Xu B., Lin W., Feng J. Adaptive identification of time delays in nonlinear dynamical models // Phys. Rev. E. 2010. Vol. 82. 066210.
19. Dai C., Chen W., Li L., Zhu Y., Yang Y. Seeker optimization algorithm for parameter estimation of time-delay chaotic systems // Phys. Rev. E. 2011. Vol. 83, 036203.

ID: 2015-11-5-T-5489

Тезис

Попкова О.В., Фирсова И.В., Суетенкова Д.Д.

**Анализ информации профилей социальных сетей для профилактики в стоматологии***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России**Научный руководитель: к.м.н. Суетенков Д.Е.*

Профилактика стоматологических заболеваний ставит перед разработчиками методов тераностики самые сложные задачи в связи с тем, что ткани зубов в основной своей массе являются бесклеточными, т.е. минимально регенерирующими. Этот факт определяет высокую актуальность разработки дополнительных технологий для повышения эффективности профилактической работы и может смещать основную массу мероприятий в направлении от первичной профилактики к диагностике и раннему лечению, т.е. вторичной профилактической работе.

До настоящего времени использование возможностей предоставляемых геоинформационными системами осуществлялось не в полной мере. Это обусловлено отсутствием опыта и наработок технологий для анализа медицинской информации, а также минимальным уровнем поддержки исследований в данном направлении.

Заинтересованность пользователей социальных сетей в получении дополнительных услуг позволяет использовать их для создания элементов информационного обмена с обратной связью. Это обстоятельство позволяет рассматривать данную модель как основу для индивидуализации профилактических программ в медицине и в частности стоматологии.

Для анализа данных о здоровье пользователя могут быть использованы как текущие данные профиля потребителя, так и активное анкетирование пользователей заинтересованных в лечебно-профилактических программах. Кроме пассивного сбора и обработки данных возможно создание профилактических школ-сообществ-групп, объединяющих пользователей по факторам риска той или иной патологии, возрастным, конституциональным или климато-географическим особенностям. В подобных объединениях возможна групповая работа.

Общение в социальных сетях, модерлируемое по валеологическому направлению, поможет формированию информационного поля здоровья, контролю периодов профилактики и реабилитации, упростит подготовку к первичному обращению на осмотр специалистом.

**Ключевые слова:** профилактика в стоматологии, анализ информации, социальные сети

### Компьютерное моделирование большой берцовой кости

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

<sup>2</sup>ФГОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского, Образовательно-научный институт наноструктур и биосистем, отдел компьютерного моделирования в биомедицине и материаловедении

Научный руководитель: к.м.н. Челнокова Н.О.

#### Резюме

Целью данного исследования является изучение биомеханических свойств большеберцовой кости и определение их роли при формировании переломов. *Материал* исследования: мацерированные препараты большеберцовой кости от 20 трупов взрослых мужчин в возрасте от 30-60 лет. Исследование упруго-деформативно-прочностных свойств костной ткани проводилось на разрывной машине Instron 5944. Компьютерная 3D модель большеберцовой кости построена в программном комплексе SolidWorks. Численный анализ произведен с помощью программной платформы ANSYS Workbench. *Результаты*. Минимальное значение эквивалентных по Мизесу напряжений установлено в верхнем эпифизе большеберцовой кости оно составило  $1,0979 \cdot 10^7$  Па, в нижнем эпифизе –  $3,2783 \cdot 10^7$  Па, увеличение данного показателя наблюдается в области наименьшей окружности эпифиза, где он достигает  $8,7291 \cdot 10^7$  Па. Максимальное значение эквивалентных по Мизесу напряжений большеберцовой кости –  $4,3646 \cdot 10^7$  Па установлено в области наименьшей окружности ее диафиза. *Заключение*. Компьютерное моделирование позволяет определить наиболее уязвимые участки большой берцовой кости.

**Ключевые слова:** большая берцовая кость, морфология, биомеханика, моделирование

#### Введение

Несмотря на то, что большеберцовая кость способна выдерживать значительные статические и динамические нагрузки на долю диафизарных переломов костей голени приходится от 54,4 до 87,9%, что обусловлено действием высокой сверхнагрузки [3].

Математическое моделирование биологических объектов представляет собой аналитическое описание идеализированных процессов и систем, адекватных реальным. Построение 3D моделей широко используется в современной медицине, в частности травматологии. Компьютерное моделирование дает возможность для описания различных возможных механизмов развития повреждений и осложнений. Для выбора оптимального метода оперативного вмешательства требуется детальное моделирование с последующим анализом полученных результатов, который и определяет выбор конкретного алгоритма лечения с учетом развития возможных осложнений [1, 2]. Биомеханическую модель органа невозможно создать без знания его морфологических и биомеханических параметров.

**Цель исследования:** изучить биомеханические свойства большеберцовой кости и определить их роль при формировании переломов.

#### Материал и методы

С целью построения биомеханической модели большеберцовой кости изучены ее морфологические и биомеханические характеристики на различных уровнях.

Материалом послужили мацерированные препараты 40 большеберцовых костей от 20 трупов взрослых мужчин в возрасте от 30-60 лет. Применялись методы антропометрии и остеометрии. Измеряли длину тела, длину голени, общую длину большой берцовой кости, ширину верхнего, нижнего эпифизов и ширину диафиза в верхней, средней и нижней трети, а также угол скрученности диафиза и угол ретроверсии верхнего эпифиза большеберцовой кости.

При проведении натурного эксперимента по исследованию биомеханических свойств данной кости изымались участки костной ткани толщиной 3мм и длиной 10 мм вдоль трех осей ортогональной системы координат со следующих отделов: проксимального эпифиза, верхней трети диафиза, средней трети диафиза, нижней трети диафиза, дистального эпифиза большеберцовой кости.

Исследование биомеханических свойств проводилось на одноосной разрывной машине Instron 5944. Было наложено ограничение по степеням свободы на поверхности большой и малой берцовой кости со стороны нижних эпифизов. Нагрузка была приложена на латеральный и медиальный мыщелок большой берцовой кости. Рассмотрены три значения нагрузки. Анализировалось распределение нагрузки при относительной норме (без патологии опорно-двигательного аппарата). Были проанализированы две ситуации: нагрузка на одну ногу и нагрузка на две ноги.

#### Результаты

Средняя длина тела составила  $169,7 \pm 2$  см. Длина голени в среднем равна  $37,0 \pm 1,5$  см. Общая длина большеберцовой кости в среднем равна  $36,3 \pm 0,5$  см. Выявлена связь с типом телосложения. Угол скрученности диафиза большеберцовой кости составляет  $46,6 \pm 1,0^\circ$ . Угол ретроверсии верхнего эпифиза большеберцовой кости равен  $71,4 \pm 0,9^\circ$ .

На основе полученных морфометрических и биомеханических параметров, томограмм большеберцовой кости построена компьютерная 3D модель программном комплексе SolidWorks. Разбили модель на конечно-элементную сетку. Использовали нерегулярную тетраэдрическую сетку с размером грани равным 0.002 м. Для осуществления нагрузок, был создан материал, приближенный к действительности.

**Таблица 1. Значения максимальных перемещений эквивалентных напряжений, мм**

<i>Значение нагрузки, кг</i>	<i>Max значение модуля вектора перемещений, мм</i>	<i>Max значение распределения эквивалентных по Мизесу напряжений, Па</i>
30	0,3203	$4,8499 \cdot 10^6$
60	6,4084	$9,7121 \cdot 10^7$
40	4,2749	$6,4836 \cdot 10^7$
80	8,5446	$1,2950 \cdot 10^8$
50	5,3416	$8,0915 \cdot 10^7$
100	10,6810	$1,6191 \cdot 10^8$

Численный анализ с помощью программной платформы ANSYS Workbench. Для расчета напряженно-деформированного состояния тел и конечно-элементного анализа заданы параметры, наиболее приближенные к исследуемому материалу: плотность  $2400 \text{ кг/м}^3$ , модуль Юнга  $1\text{E}+0,8$  Па и коэффициент Пуассона 0,49.

Нагрузка была приложена на латеральный и медиальный мыщелок большой берцовой кости. Для случая нормы были проанализированы две ситуации: нагрузка на одну ногу и нагрузка на две ноги у субъектов с массой тела 60 кг, 80 кг и 100 кг. Картина максимальных перемещений представлена в таблице.

При нагрузке 300Н и 600Н у субъектов с массой тела 60 кг при условии стояния на 2-х ногах минимальное значение эквивалентных по Мизесу напряжений установлено в верхнем эпифизе большеберцовой кости оно составило  $1,0979 \cdot 10^7$  Па, в нижнем эпифизе –  $3,2783 \cdot 10^7$  Па, в области наименьшей окружности нижнего эпифиза –  $8,7291 \cdot 10^7$  Па. Максимальное значение эквивалентных по Мизесу напряжений большеберцовой кости отмечено в области наименьшей окружности диафиза большеберцовой кости ( $4,3646 \cdot 10^7$  Па).

#### **Заключение**

Конечно-элементное моделирование с учетом биомеханических параметров костной ткани позволяет определить наиболее уязвимые участки большой берцовой кости.

#### **Литература**

1. Бейдик О.В., Левченко К.К., Ткачева А.В., Бутовский К.Г. Конечно-элементное моделирование жесткости фиксации костных отломков в аппаратах чрескостного остеосинтеза при лечении диафизарных переломов голени // Гений ортопедии. – 2009. – № 1. – С. 21-27.
2. Слободской А.Б., Норкин И.А., Попов А.Ю. Трехмерное моделирование репозиции отломков при переломах длинных трубчатых костей. – Саратов: ИЦ «Наука», 2012. – 142 с.
3. Слободской А.Б., Островский Н.В. Оптимизация чрескостного остеосинтеза при переломах костей конечностей с помощью современных компьютерных технологий // Анналы хирургии. 2002. № 4. С. 53-57.

## Колебательные процессы в сердечно-сосудистой системе человека

ID: 2015-11-257-A-5860

Краткое сообщение

Бобылева И.В.

### Вегетативная дисфункция кровообращения и менопауза у женщин

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра акушерства и гинекологии ФПК и ППС

#### Резюме

В данном исследовании изучались особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у женщин в перименопаузальный период. В ходе исследования были показаны статистически (но не клинически) значимые корреляции некоторых показателей вегетативной регуляции с давностью наступления менопаузы и уровнями половых гормонов. Со сроком естественной менопаузы коррелировали SDNN, CV, RMSSD, PNN50, HF, LF, HF %, с хирургической – только показатель синхронизации.

**Ключевые слова:** менопауза, сердечно-сосудистые заболевания, вариабельность сердечного ритма

#### Введение

Известно, что клинические проявления климактерического синдрома у женщин ассоциированы с различными вегетативными нарушениями, в том числе на уровне сердечно-сосудистой системы [1]. В частности, приливы и нарушения сна тесно связаны с гиперсимпатикотонией и снижением парасимпатических влияний на сердце [2].

Изучение вариабельности сердечного ритма (ВСР) является в настоящее время наиболее распространенным подходом к оценке вегетативной дисфункции в системе кровообращения, являющейся доказанным фактором риска развития неблагоприятных событий у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [3].

Помимо изучения общепринятых показателей ВСР, оценивающих состояние механизмов вегетативной регуляции преимущественно на уровне функции сердца, в последнее время развиваются новые подходы системного анализа статуса вегетативной регуляции кровообращения [4,5].

Вегетативный статус женщин может зависеть от различных факторов – возраста, репродуктивного статуса, наличия сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), проводимой заместительной гормональной терапии [6,7]. Имеются противоречивые данные о связи уровня половых гормонов, который может корректироваться у данных женщин при помощи заместительной гормональной терапии, и выраженности вегетативных нарушений, оцениваемых по показателям ВСР [8].

**Цель исследования:** изучение особенностей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у женщин в перименопаузальный период, с учетом различий их клинического статуса.

#### Материал и методы

В одномоментное исследование было включено 289 женщин.

Критерием включения в исследование был возраст женщин 35–70 лет.

Критерии исключения из исследования были нарушения сердечного ритма и проводимости, препятствующие анализу ВСР; врожденные и приобретенные пороки сердца; эндокринные заболевания, кроме сахарного диабета в стадии компенсации; прочие хронические заболевания в стадии обострения.

Все женщины были разделены на две группы: 1 группа - состояла из 185 женщин с отсутствием менструальной функции – группа *menstris* (-), в возрасте  $59,3 \pm 8,5$  года ( $M \pm \sigma$ ), 2 – группа женщин состояла из 104 женщин с сохраненным менструальным циклом – группа *menstris* (+), в возрасте  $45,1 \pm 5,8$  года ( $M \pm \sigma$ ).

Всем пациенткам проводилась оценка гормонального фона. Оценивался уровень эстрадиола, фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), дегидроэпиандростерона сульфата (ДГА-С) и тестостерона.

Выполнялась синхронная регистрация сигналов электрокардиограммы (ЭКГ), фотоплетизмограммы (ФПГ) и механической записи дыхания в состоянии покоя (горизонтальное положение тела) с частотой 250 Гц при 12-разрядном разрешении в течение 10 мин. Запись ФПГ, характеризующую кровенаполнение дистального сосудистого русла, выполнялась с использованием пульсоксиметрического датчика с дистальной фаланги указательного пальца руки.

При помощи программы «Кардиостат» оценивали временные и спектральные показатели ВСР.

Для изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы использовали метод выявления системной дисфункции вегетативной регуляции кровообращения на основе изучения синхронизованности низкочастотных (около 0,1 Гц) колебаний, выявляемых в ритме сердца и фотоплетизмограмме.

С целью выделения колебаний с частотой около 0,1 Гц из ВСР проводили полосовую фильтрацию по последовательности интервалов R–R ЭКГ. Затем вычисляли фазу  $\phi_1$  колебаний с частотой около 0,1 Гц в ВСР, используя преобразование Гильберта. Синхронизацию между колебаниями с частотой около 0,1 Гц, выделенными из последовательности интервалов R–R и из ФПГ, определяли, вычисляя разность фаз:  $\phi = \phi_1 - \phi_2$  где  $\phi$  – относительная фаза. Вычисление значений S выполнялось при помощи программы Синхрокард. Статистические расчеты проводились при помощи программного пакета «Statistica» 6,1. Была произведена проверка соответствия изучаемых показателей закону нормального распределения на основе вычисления W-критерия Шапиро–Уилка. Выявлено, что не все показатели имеют нормальное распределение, поэтому дальнейший анализ производили методами непараметрической статистики. Количественные данные представлены в виде медианы и

интерквартильного диапазона – Ме (25%; 75%). Качественные показатели (типа «да/нет») оформлены в виде частот встречаемости, выраженных в процентах. Надежность используемых статистических оценок принималась равной не менее 95%.

### Результаты и обсуждение

Показано, что пациентки группы *mensis*(–) старше группы *mensis* (+), они имеют статистически значимо более высокую частоту встречаемости приливов, стенокардии, артериальной гипертонии и сахарного диабета, а также характерные для менопаузы изменения профиля половых гормонов. Важно отметить, что гипертония, представляющая собой один из ключевых факторов сердечно-сосудистого риска, в два раза чаще встречается у женщин в группе *mensis* (–). Данный факт подтверждается существующими исследованиями [9-12]. Сахарный диабет, не выявленный ни у одной из пациенток в группе *mensis* (+), встречается примерно у 8% женщин в группе *mensis*(–).

Так же был проведен сравнительный анализ по данным показателям в зависимости от типа наступления менопаузы. В группе *mensis*(–) у 161 женщины мы имели дело с менопаузой естественного течения, а у 26 пациенток с хирургической менопаузой. Выявлено, что женщины с хирургической менопаузой моложе. Они имели большую частоту встречаемости приливов, а также ряд отличий в профиле половых гормонов (более низкие значения уровня эстрадиола и тестостерона, более высокие – ФСГ). Учитывая, что возраст женщин с естественной менопаузой был выше, чем с хирургической менопаузой, то отягощенный анамнез по перенесенным эпизодам ССЗ, и сахарному диабету был выше у пациенток с естественной менопаузой.

Изучение групповых особенностей характеристик вегетативной регуляции системы кровообращения в группах *mensis* (+) и *mensis* (–) не выявило статистически значимых различий по большинству показателей. Исключение составил только средний уровень ЧСС, имевший несколько более высокие значения у пациенток группы *mensis* (+). Также не было выявлено статистически значимых различий по показателям вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы между подгруппами женщин с естественной и хирургической менопаузой.

При использовании корреляции Спирмена изучена зависимость показателей ВСР и синхронизации колебаний с частотой около 0,1 Гц в ВСР и ФПГ от длительности постменопаузального периода среди женщин с естественной и хирургической менопаузой. Выявлена слабая, но статистически значимая положительная корреляция большинства временных и спектральных показателей ВСР со сроком естественной менопаузы у женщин. Показатель синхронизации *S* не был ассоциирован со сроком менопаузы у данных пациенток.

В ходе исследования не выявлено значимых ассоциаций параметров ВСР с наличием приливов и тяжестью климактерического синдрома (индекс Купермана).

Очевидным признаком симпатикотонии было повышение уровня ЧСС и артериального давления.

Качество взаимодействия механизмов вегетативной регуляции разных отделов ССС в значительной мере ассоциировано с уровнем эстрадиола, ФСГ, доли мощности HF – диапазона спектра ВСР от суммарной мощности спектра во всех диапазонах, наличия приливов, типа менопаузы и наличия ССЗ.

### Выводы

В ходе исследования не было выявлено клинически значимых ассоциаций изменений в вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы и менопаузальных изменений в организме женщины. Однако в исследовании были показаны статистически (но не клинически) значимые корреляции некоторых показателей вегетативной регуляции с давностью наступления менопаузы и уровнями половых гормонов

Со сроком естественной менопаузы коррелировали SDNN, CV, RMSSD, PNN50, HF, LF, HF %, с хирургической – только показатель синхронизации.

Основы взаимоотношений между механизмами вегетативной регуляции кровообращения и менопаузальным статусом женщины требуют дополнительных исследований.

### Литература

1. Lee J.O., Kang S.G., Kim S.H., et al. The relationship between menopausal symptoms and heart rate variability in middle aged women. *Korean J Fam Med* 2011; 32(5): 299–305.
2. Thurston R.C., Christie I.C., Matthews K.A. Hot flashes and cardiac vagal control: a link to cardiovascular risk? *Menopause* 2010; 17(3): 456–461.
3. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*. 1996; 93: 1043–1065.
4. Karavaev A.S., Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I., et al. Synchronization of low-frequency oscillations in the human cardiovascular system. *Chaos* 2009; 19: 033112.
5. Нейфельд И.В., Киселев А.П., Караваев А.С. и др. Особенности показателей вегетативной регуляции кровообращения и вариабельности сердечного ритма у женщин в перименопаузе. *Анналы аритмологии* 2014; 11(2): 98-108.
6. Ribeiro T.F., Azevedo G.D., Crescencio J.C., et al. Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. *Braz J Med Biol Res* 2001; 34: 871–878.
7. Neves V.F., Silva de Sá M.F., Gallo L. Jr, et al. Autonomic modulation of heart rate of young and postmenopausal women undergoing estrogen therapy. *Braz J Med Biol Res* 2007; 40(4): 491–499.
8. Liu C.C., Kuo T.B., Yang C.C. Effects of estrogen on gender-related autonomic differences in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2003; 285: H2188–H2193.
9. Нейфельд И.В., Рогожина И.Е., Жирняков А.И. и др. Акушерско-гинекологический анамнез с позиции факторов риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки* 2014; 19(3): 986-990.
10. Киселев А.П., Нейфельд И.В., Балашов С.В. Факторы сердечно-сосудистого риска у женщин в постменопаузе. *Клиницист* 2014; (1): 9-14.
11. Нейфельд И.В., Жирняков А.И., Скупова И.Н. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний женщин. *Бюллетень медицинских интернет-конференций* 2012; 2(12): 994-996.
12. Abramson B.L., Melvin R.G. Cardiovascular risk in women: focus on hypertension. *Can J Cardiol* 2014; 30(5): 553–559.



ID: 2015-11-3930-A-5485

Оригинальная статья

Боровкова Е.И.<sup>1</sup>, Сказкина В.В.<sup>1</sup>, Кульминский Д.Д.<sup>2</sup>, Чуб Р.О.<sup>2</sup>, Бутенко А.А.<sup>1</sup>, Селезнев Е.П.<sup>1,2</sup>

## Статистический анализ разностей фаз 0,1 Гц систем вегетативной регуляции по двухчасовой записи

<sup>1</sup>Саратовский Государственный Университет им. Н.Г. Чернышевского

<sup>2</sup>Саратовский Филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция, кровообращение, 0,1 Гц ритм, разность фаз

### Введение

В последнее время значительное внимание уделяется исследованию активности 0,1 Гц подсистем вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) [1-3]. Особенно, внимание привлекает исследование взаимодействия между колебательными процессами с частотой около 0,1 Гц, наблюдаемыми в сердечном ритме и кровяном давлении человека [4-7]. В ряде работ предложены модели, описывающие функционирование данных систем, и приведено доказательство их функциональной независимости [8-11]. Обнаружено существование синхронизации медленных колебаний кровяного давления и сердечного ритма, имеющих собственную частоту вблизи 0,1 Гц [4-11]. Предложены методы диагностики границ фазовой синхронизации между 0,1 Гц колебаниями [12]. Показано широкое применение индексов количественной оценки взаимодействия 0,1 Гц подсистем для диагностики состояния ССС и организма в целом [13-25].

Но до последнего времени не проводилось исследования статистических свойств взаимодействия этих подсистем. Это объясняется сложностью сигналов исследуемых систем, для анализа которых требуется разработка специализированных методов. Развитие углубленных критериев изучения взаимодействия низкочастотных колебаний в системе кровообращения представляется перспективным для фундаментальной и клинической кардиологии.

Поэтому целью работы является исследование статистических свойств мгновенных разностей фаз 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции ССС у здорового добровольца по двухчасовой экспериментальной записи.

### Материал и методы

Одному добровольцу без признаков сердечной патологии со средним уровнем физической активности в возрасте 20 лет выполнялась одновременная регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) и фотоплетизмограммы (ФПГ) сосудов микроциркулярного русла. Регистрация сигналов производилась многоканальным цифровым электрокардиографом с частотой дискретизации 250 Гц и 16-ти разрядным разрешением. Продолжительность записи составляла 2 часа. Во время регистрации сигналов дыхание у испытуемого было произвольным, положении тела - сидя.

Колебания кровенаполнения сосудов дистального сосудистого русла регистрировались при помощи пульсоксиметрического датчика, помещенного на дистальной фаланге указательного пальца. Сигнал ЭКГ снимался во II стандартном отведении по Эйнтховену. Информацию о вариабельности сердечного ритма мы получали, выделяя из ЭКГ последовательность R-R интервалов с помощью специального программного обеспечения [26].

Эквидистантный временной ряд кардиоинтерваллограммы (КИГ) и ФПГ фильтровались полосовым фильтром в полосе [0,06; 0,14] Гц и прореживались до частоты 5 Гц.

К фильтрованным 5 Гц КИГ и ФПГ применялась стандартная процедура преобразования Фурье [27, 28] и выделялись их мгновенные фазы. В результате была получена разность мгновенных фаз сигналов, отражающих активность 0,1 Гц подсистемы вегетативной регуляции частоты сердечных сокращений и 0,1 Гц подсистемы регуляции сосудистого тонуса.

Далее по разности мгновенных фаз 0,1 Гц колебаний с помощью зарекомендовавшего себя метода, предложенного в работе [4], осуществлялась детекция границ фазовой синхронизации, и проводился статистический анализ свойств мгновенной разности фаз.

### Результаты

Суммарный процент фазовой синхронизации, оцененный с помощью метода, предложенного в работе [4], составил 52%. На рисунке 1 сплошной линией иллюстрируются функции распределения длительностей синхронных (рис. 1а) и несинхронных (рис. 1б) участков двух часовой разности фаз исследуемых 0,1 Гц-колебаний. На разности фаз выявлены относительно короткие временные участки синхронизации ( $46 \pm 3$  секунд), которые чередуются с сопоставимыми по длительности участками десинхронизации ( $43 \pm 4$  секунд). На рисунке 1 пунктирными линиями приведены распределения  $1/f$  флуктуаций, аппроксимирующие экспериментальные распределения (сплошные линии на рисунке 1). Подробно теория  $1/f$  флуктуаций описана в работе [29]. В данной работе  $1/f$  колебания имели вид:

$$\Phi = \kappa \sqrt{\varphi^2 \psi^2 + \varepsilon} \quad (1)$$

где  $\varphi$  и  $\psi$  - динамические переменные,  $\varepsilon$  и  $\kappa$  - параметры масштабирования и смещения  $1/f$  колебаний, обеспечивающие повторение статистических свойств экспериментальных распределений.

Для численного интегрирования системы (1) динамические переменные вычислялись следующим образом:

$$\begin{aligned}\varphi_{i+1} &= (\varphi_i + \psi_i \Delta t)(1 + \psi_i^2 \Delta t)^{-1} + \xi_i \Delta t^{0.5}, \\ \psi_{i+1} &= (\psi_i + 2\varphi_i \Delta t)(1 + \varphi_i^2 \Delta t)^{-1} + \zeta_i \Delta t^{0.5},\end{aligned}\quad (2)$$

где  $\xi$  и  $\zeta$  - последовательности гауссовских случайных чисел с нулевым средним и стандартным отклонением  $\sigma$ , которые моделируют внешний белый шум. При изменении интенсивности  $\sigma$  плотность вероятности меняет положение экстремума.

Для аппроксимации экспериментальных плотностей распределения, приведенных на рисунке 1, генерировались 1/f колебания с параметрами ( $\sigma=16,6$ ,  $k=1$  и  $\varepsilon=15$ ) для длительностей синхронных участков и ( $\sigma=18,6$ ,  $k=1$  и  $\varepsilon=5$ ) - несинхронных участков.

На рисунке 2 сплошной линией приведено распределение расстройк мгновенных частот колебаний исследуемых систем, определяющих скорость нарастания мгновенной разности фаз на участках десинхронизации. Колебания основной частоты низкочастотных колебаний оценивались как углы наклона аппроксимирующих прямых на несинхронных участках экспериментальной записи. Пунктирной линией на рисунке 2 приведено распределение 1/f флуктуаций, генерируемых с параметрами ( $\sigma=0,05$ ,  $k=0,01$  и  $\varepsilon=0,005$ ), аппроксимирующих экспериментальное распределение расстройк мгновенных частот колебаний исследуемых систем.

С помощью специальной процедуры проводилась оценка фазового шума экспериментальной разности фаз. Фазовый шум рассматривался как остатки модели скользящего среднего сигнала  $\Delta\varphi(t)$ . Для оценки его характеристик из экспериментальной разности фаз вычитались тренды, аппроксимируемые моделью скользящего среднего с временным окном длительностью 20 с (два характерных периода колебаний). Далее оценивались статистические и спектральные свойства остатков таких моделей.

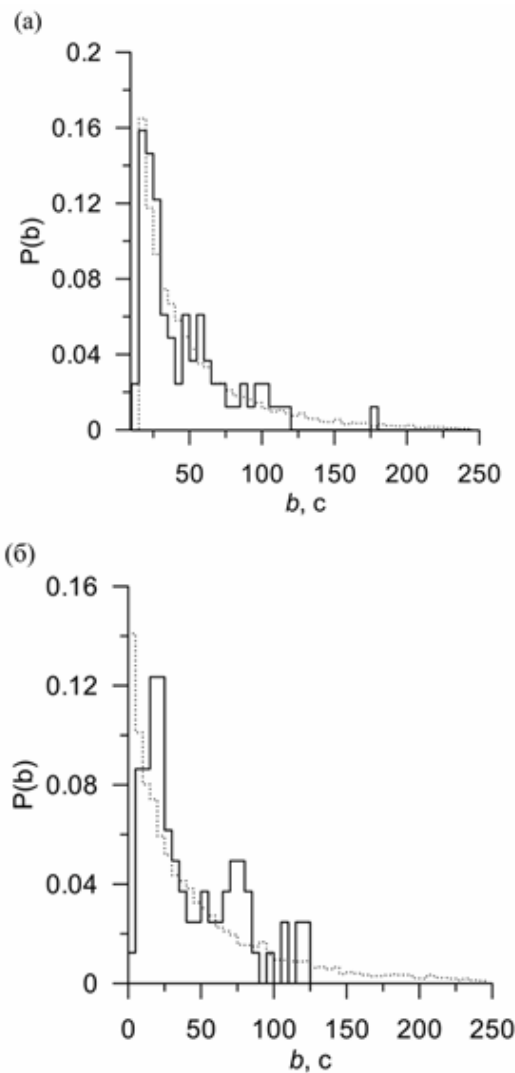


Рисунок 1. Функции плотности распределения вероятностей длительностей: а) синхронных; б) несинхронных участков (сплошные линии - статистика, оцененная по экспериментальной записи здорового испытуемого; пунктир - функция распределения 1/f флуктуаций)

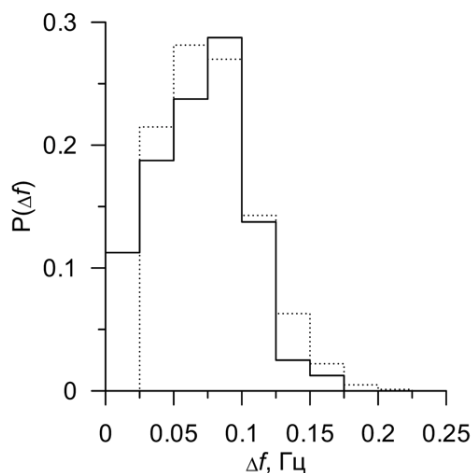


Рисунок 2. Функции плотности распределения вероятностей расстройек мгновенных частот колебаний исследуемых систем на несинхронных участках (сплошная линия - статистика, оцененная по экспериментальной записи здорового испытуемого, пунктир - функция распределения  $1/f$  флуктуаций)

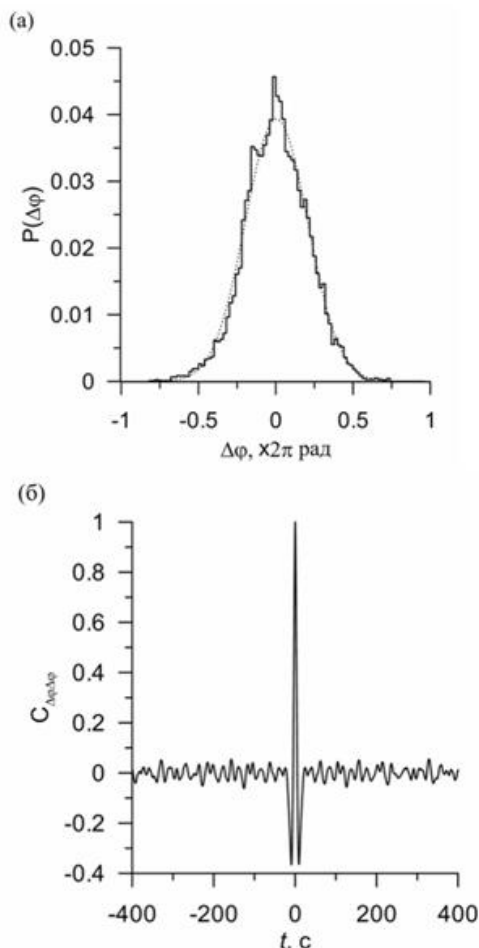


Рисунок 3. а) функция плотности распределения вероятностей фазового шума экспериментальной записи здорового испытуемого (сплошная линия) и аппроксимирующее ее нормальное распределение (пунктир); б) автокорреляционная функция фазового шума экспериментальной записи

На рисунке 3(а) сплошной линией приведено распределение фазовых шумов для экспериментальной записи. Пунктирной линией (рис 3(б)) приведено нормальное распределение, аппроксимирующее распределение экспериментального фазового шума.

На рисунке 3(б) приведена автокорреляционная функция фазового шума. Видно, что автокорреляция спадает до значения 0 достаточно быстро (за 20 секунд), что говорит о качественном выделении фазового шума.

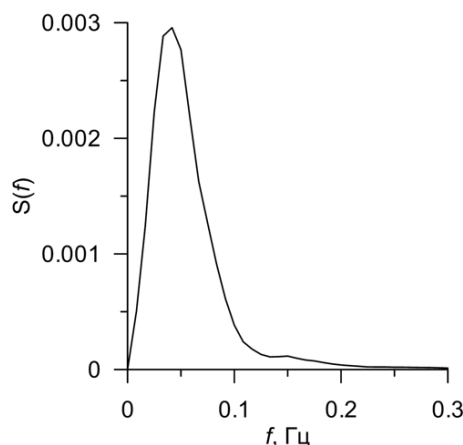


Рисунок 4. Фурье-спектр мощности фазового шума экспериментальной записи здорового испытуемого (оценка Фурье-спектров мощности осуществлялась с помощью усреднения в окнах шириной 120 секунд и сдвигом 20 секунд, использовалось оконное преобразование Наттола)

Результаты спектрального анализа фазового шума представлены на рисунке 4. Максимумы в спектрах наблюдаются в районе 0,05 Гц и могут отражать флуктуации, связанные с процессами гуморальной регуляции.

#### Заключение

Проведено исследование статистических свойств мгновенных разностей фаз 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции ССС у здорового добровольца по двухчасовой экспериментальной записи. Показано, что выборочные функции распределения длительностей синхронных и несинхронных участков записей с позиции взаимодействия 0,1 Гц-колебаний в варибельности сердечного ритма, а также функции плотности распределения вероятностей расстройств мгновенных частот колебаний аппроксимируются распределением  $1/f$  флуктуаций. Предложена специальная процедуры оценки фазового шума по экспериментальной разности фаз, которая может позволить получить информацию о интенсивности суммарного влияния неучтенных внешних и внутренних факторов на взаимодействие низкочастотных механизмов вегетативной регуляции кровообращения.

В ходе дальнейших исследований планируется увеличить объем экспериментальной выборки и провести сравнение взаимодействия низкочастотных механизмов вегетативной регуляции кровообращения у здоровых лиц и у пациентов, перенесших ИМ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ №14-12-00291.*

#### Литература

1. Fleishman A.N. Heart rate variability and slow hemodynamic oscillations: Nonlinear phenomena in clinical practice // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Prikladnaya Nelineynaya Dinamika*. –2011. –V. 19. –N. 3. –P. 179–183.
2. Rosenblum M.G., Pikovsky A.S., Kurths J., Schafer C., Tass P.A. Phase synchronization: from theory to data analysis // *Handbook of Biological Physics*. – 2001. –V. 4. –P. 279–321.
3. Киселев А.Р., Гриднев В.И. Колебательные процессы в вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системе // *Саратовский научно-медицинский журнал*. –2011. –Т. 7. –N. 1. –С. 34-39.
4. Karavaev A.S., Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I., Kiselev A.R., Gridnev V.I., Ruban E.I. and Bezruchko B.P. Synchronization of low-frequency oscillations in the human cardiovascular system // *CHAOS*. –2009. –V. 19. –P. 033112.
5. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В.И., Прохоров М.Д., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Взаимодействие 0.1 Гц-колебаний в варибельности ритма сердца и варибельности кровенаполнения дистального сосудистого русла // *Физиология человека*. –2012. –Т. 38. –N. 3. –С. 92.
6. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Shvartz V.A., Khorev V.S., Karavaev A.S., Bezruchko B.P., Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I. Interaction of 0.1-Hz oscillations in heartrate variability and distal blood flow variability // *Human Physiology*. –2012. –Т. 38. –N. 3. –С. 303–309.
7. Karavaev A.S., Borovkova E.I., Bezruchko B.P., Kiselev A.R., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Shvartz V.A., Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I. Interaction of 0.1-Hz oscillations in heartrate variability and distal blood flow variability // *Human Physiology*. –2013. –Т. 39. –N. 4. –С. 416–425.
8. Караваев А.С., Киселев А.Р., Гриднев В.И., Боровкова Е.И., Прохоров М.Д., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Фазовый и частотный захват 0.1 Гц колебаний в ритме сердца и барорефлекторной регуляции артериального давления дыханием с линейно меняющейся частотой у здоровых лиц // *Физиология человека*. –2013. –Т. 39. –N. 4. –P. 93–104.
9. Караваев А.С., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Гриднев В.И., Киселёв А.Р., Безручко Б.П., Посненкова О.М., Струнина А.Н., Шварц В.А. Методика реконструкции модели системы симпатической барорефлекторной регуляции артериального давления по экспериментальным временным рядам // *Технологии живых систем*. –2007. –Т. 4. –N. 4. –С. 34-41.
10. Сысов И.В., Караваев А.С., Наконечный П.И. Роль нелинейности моделей диагностики связей при патологическом треморе методом Грейнджеровской причинности // *Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика*. –2010. –Т. 18. –N. 4. –С. 81-90.
11. Караваев А.С., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д. Восстановление моделей скалярных систем с запаздыванием по временным рядам // *Письма в Журнал технической физики*. –2001. –Т. 27. –N. 10. –С. 43-51.
12. Боровкова Е.И., Караваев А.С., Киселев А.Р., Шварц В.А., Мионов С.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д. Метод диагностики синхронизованности 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы в реальном времени // *Анналы аритмологии*. –2014. –Т. 11. N. 2. –P. 84-86.
13. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Прохоров М.Д., Пономаренко В.И., Безручко Б.П. Персонализация подхода к назначению гипотензивной терапии у больных артериальной гипертензией на основе индивидуальных особенностей вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы // *Артериальная гипертензия*. –2011. –Т. 7. –N. 4. –С. 354-360.

14. Киселев А.Р., Караваев А.С., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Шварц В.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнение динамики показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы на фоне лечения эналаприном и метопрололом у больных артериальной гипертензии // Саратовский научно-медицинский журнал. –2010. –Т. 6. –N. 1. –С. 61-72.
15. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Karavaev A.S., Posnenkova O.M., Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I., Bezruchko B.P. The dynamics of the 0.1 Hz oscillations synchronization in cardiovascular system during the treatment of acute myocardial infarction // Applied Medical Informatics. –2011. –Т. 28. –N. 1. –С. 1-8.
16. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П., Шварц В.А. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе // Саратовский научно-медицинский журнал. –2010. –Т. 6. –N. 2. –С. 328-338.
17. Гриднев В.И., Киселев А.Р., Котельникова Е.В., Посненкова О.М., Довгалецкий П.Я., Киричук В.Ф. Влияние внешних периодических стимулов на вариабельность сердечного ритма у здоровых лиц и у пациентов с ишемической болезнью сердца // Физиология человека. –2006. –Т. 32. –N. 5. –С. 74-84.
18. Gridnev V.I., Kiselev A.R., Kotelnikova E.V., Posnenkova O.M., Dovgalevskii P.Ya., Kirichuk V.F. Influence of external periodic stimuli on heart rate variability in healthy subjects and in coronary heart disease patients // Human Physiology. –2006. –Т. 32. –N. 5. –С. 565-573.
19. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Беспятов А.Б., Довгалецкий П.Я., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Котельникова Е.В. Оценка на основе определения синхронизации низкочастотных ритмов динамики вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при применении метопролола у больных ИБС, перенесших инфаркт миокарда // Терапевтический архив. –2007. –Т. 79. –N. 4. –С. 23-30.
20. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Струнина А.Н., Шварц В.А., Довгалецкий Я.П. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра вариабельности сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб // Физиология человека. –2008. –Т. 34. –N. 3. –С. 57-64.
21. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Strunina A.N., Shvarts V.A., Dovgalevskii Ya.P. Changes in the power of the low- and high-frequency bands of the heart rate variability spectrum in coronary heart disease patients with different severities of coronary atherosclerosis in the course of load tests // Human Physiology. –2008. –Т. 34. –N. 3. –С. 312-318.
22. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Колижирина О.М., Котельникова Е.В., Довгалецкий П.Я., Киричук В.Ф. Диагностика нарушений сократимости миокарда на основе вариабельности ритма сердца в ходе проведения вело-эргометрических проб // Кардиология. –2005. –Т. 45. –N. 10. –С. 23-26.
23. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнительная оценка влияния фозиноприла и ателнола на синхронизацию колебаний с частотой около 0.1 Гц в ритме сердца и микроциркуляций крови у больных артериальной гипертензией // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. –2010. –Т. 6. –N. 6. –С. 803-811.
24. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Шварц В.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Влияние карведилола и метопролола на функциональное взаимодействие механизмов вегетативной регуляции сердца и микроциркуляции крови у больных артериальной гипертензией и избыточной массой тела // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. –2009. –Т. 5. –N. 3. –С. 55-61.
25. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Prokhorov M.D., Karavaev A.S., Posnenkova O.M., Ponomarenko V.I., Bezruchko B.P., Shvartz V.A. Evaluation of 5-year risk of cardiovascular events in patients after acute myocardial infarction using synchronization of 0.1-Hz rhythms in cardiovascular system // Annals of Noninvasive Electrocardiology. –2012. –V. 17. –P. 204–213.
26. Безручко Б.П., Гриднев В.И., Караваев А.С., Киселев А.Р., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Рубан Е.И. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа для выделения последовательности RR-интервалов электрокардиограммы и построения эквидистантной кардиоинтервалограммы (Extracor)» № 2010611339.
27. Методы обработки временных рядов. Учебное пособие. / Хованов И.А., Хованова Н.А. // Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж». –2001. –120 с.
28. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. 2-е издание. / Айфичер Э., Джервис Б. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс». – 2004. –992 с.
29. Коверда В.П., Скоков В.Н. Масштабные преобразования 1/f флуктуций при неравновесных фазовых переходах // Журнал технической физики. – 2004. –Т. 74. –В. 9. –С. 4-8.

ID: 2015-11-3930-A-5479

Оригинальная статья

Ишбулатов Ю.М.

**Динамические модели вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы***Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского**Научные руководители: к.ф.-м.н. Караваев А.С., д.м.н. Киселев А.Р.*

Ishbulatov Y.M.

**Dynamical models of cardiovascular system vegetative regulation***Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky***Резюме**

Изучение сложной динамики взаимодействия подсистем вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) имеет важное диагностическое значение при выявлении и прогнозировании развития патологий. Математическое моделирование успешно применяется для изучения различных биологических объектов, в том числе и нервной регуляции ССС, однако вопросу детального моделирования взаимодействия компонентов данной системы не было уделено внимания. Поэтому, в данной работе исследуется принципиальная возможность воспроизведения сложной динамики взаимодействия компонентов системы вегетативной регуляции в рамках существующих модельных представлений.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, динамическое моделирование, вегетативная регуляция, медицинская диагностика

**Abstract**

Valuable diagnostic and forecasting methods for CVS conditions could be obtained from studying of complex interrelationships in cardiovascular system (CVS) vegetative regulation. Studying of various biological objects, including CVS nervous regulation, often carried out by means of mathematical modeling. But detailed modeling of nervous system components interrelationships is not yet covered. Therefore in present study we investigated the abilities of existing models for CVS nervous regulation to reproduce complex interrelationships between components of this system.

**Key words:** cardiovascular system, dynamical modeling, vegetative regulation, medical diagnostics

**Введение**

Изучение подсистем вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) привлекает большое внимание исследователей. В классических работах [1] была показана большая важность показателей, основанных на оценке активности симпатической и парасимпатической систем. В наших экспериментальных исследованиях [2-11] также было показано, что диагностическую ценность имеют не только классические интегральные характеристики, но и особенности динамики взаимодействия симпатических и парасимпатических отделов вегетативной регуляции.

Построения математических моделей является важным этапом исследования сложных многокомпонентных систем реального мира. Финальным этапом и целью такой работы является формализация полученных знаний в виде математических моделей, которые претендуют не только на качественное, но и на количественное описание исследуемых явлений и систем. Особую роль математическое моделирование имеет в физиологии и медицине. Создание математических моделей, структура которых соответствует исследуемому биологическому объекту, позволяет получать важные прикладные и фундаментальные знания. Анализ поведения таких моделей открывает возможности прогнозирования реакции организма на лекарственные препараты, предсказывать риск развития патологий и т.д. Наличие представлений о структуре биологического объекта, выраженных в виде математических моделей позволяет получить уникальную информацию о состоянии систем организма. В частности, становится возможной динамическая реконструкция по временным рядам параметров, прямое измерение которых затруднено или невозможно. Значения привносимых возможностей для решения задач медицинской диагностики трудно переоценить [12, 13], поэтому математическое моделирование широко применяется при изучении различных систем организма, в том числе ССС.

Как и многие объекты биологической природы ССС является сложнейшей многокомпонентной системой. Значительные сложности математического описания такой системы, приводят к необходимости создания моделей описывающих конкретное состояние, в частности, конкретные патологии. Попытки создания "универсальных" моделей, чаще всего, оказываются безуспешными. Похожая ситуация наблюдается и при моделировании вегетативной системы регуляции ССС. Поэтому существующие модели нервной регуляции, успешно применяемые в той конкретной области, для которой создавались, могут оказаться неспособными воспроизводить интересующие нас аспекты сложной динамики взаимодействия различных контуров системы вегетативной регуляции.

**Методы**

В настоящее время предложен ряд моделей регуляции ССС, включающих исследуемые нами подсистемы нервной регуляции. На основе прямых физиологических экспериментов на собаках была предложена математическая модель [14] для барорецепторов, замыкающих цепь обратной связи в контурах нервной регуляции. По результатам экспериментов на анестезированных крысах была предложена линейная модель [15], описывающая медленную 0,1 Гц модуляцию среднего

артериального давления контуром барорефлекторного контроля тонуса периферийных сосудов. Однако, модель данного контура, предложенная в работе [15], учитывающая воздействие процесса дыхания, является линейной и демонстрирует неустойчивое поведение. Поэтому по результатам более поздних экспериментов над кроликами была предложена нелинейная модель в виде автогенератора с запаздыванием [16], которая демонстрирует устойчивый предельный цикл и лучше соответствует экспериментальным данным. Однако, в работах [14-16] исследователи рассматривают автономные системы, не учитывая воздействие на них никаких внешних факторов и их взаимодействие с другими регуляторными процессами. При этом, как показано в наших работах, такое взаимодействие сильно и его степень несет ценную диагностическую информацию о состоянии ССС [2-11].

Наиболее подробно процессы взаимодействия контуров автономной регуляции обсуждаются в рамках моделей, предложенных в работах [17-20]. Однако необходимость моделирования большого числа взаимодействующих функциональных элементов в перечисленных работах привела к упрощению модельного описания каждого из таких элементов. В частности, такая редукция привела к тому, что система барорефлекторной регуляции тонуса артериальных вазомоторов во всех перечисленных работах моделируется линейным дифференциальным уравнением первого порядка с запаздыванием. Такие модели не способны демонстрировать устойчивые автоколебания [15]. В них возможны только режимы вынужденных автоколебаний под действием шумов и в связи с влиянием других элементов системы, воздействующих на них.

Вместе с тем, на основании результатов натурных экспериментов целый ряд исследователей указывает на автономный и автоколебательный характер этой системы [21, 22]. В наших экспериментальных исследованиях с синхронизацией ритмов систем регуляции вынужденным дыханием ранее были получены такие же выводы [2-11].

### Численный эксперимент

В ходе численного эксперимента нами были оценены возможности и границы применимости моделей [16, 20]. В ряде работ [23-25] отмечается информативность спектрального и статистического анализа для оценки функционального состояния систем регуляции ССС. Поэтому, при исследовании возможностей и границ применимости моделей мы рассматривали их временные реализации и рассчитанные по ним спектры мощности.

Как видно из Рис. 1, в сигнале среднего артериального давления, присутствует 0.1 Гц ритм, связанный с нелинейными свойствами контура регуляции тонуса артериальных сосудов. Однако этот контур в данной модели является автономным, а остальные подсистемы вегетативной регуляции ССС отсутствуют. Поэтому, не смотря на учет нелинейных свойств подсистемы регуляции тонуса артериальных сосудов, в рамках таких модельных представлений невозможно воспроизвести эффекты, связанные со сложной динамикой взаимодействия подсистем вегетативной регуляции.

Из Рис. 2. (b и d) видно, что в спектрах артериального давления и variability сердечного ритма, полученных из модели [20], имеются только гармоники на частоте 0.3 Гц, соответствующие процессу дыхания. В тоже время в спектрах отсутствуют 0.1 Гц ритмы, которые можно наблюдать на экспериментальных записях или в спектрах модели [16]. Отсутствие 10 секундных ритмов вызвано линеаризацией контура барорефлекторного контроля тонуса артериальных сосудов и, как следствие, его неспособностью к автоколебаниям.

По сигналу variability сердечного ритма (VCP) модели [20] также были рассчитаны индексы, широко применяющиеся в медицинской практике и физиологических исследованиях: LF – средняя спектральная мощность, рассчитанная в полосе 0.04-0.15 Гц, HF – средняя спектральная мощность, рассчитанная в полосе 0.15-0.4 Гц, LF/HF – отношение этих индексов. Индексы рассчитывались в соответствии с рекомендациями, приведенными в работах [1, 25]. Сопоставление этих диагностических величин рассчитанных по модельным реализациям и для 10 здоровых человек, выявили низкую степень количественного соответствия модели [20] экспериментальным данным. Так для экспериментального сигнала LF = 1185 ± 343; HF = 594 ± 70; LF/HF = 1.76 ± 0.35; Для модельного сигнала LF = 4554 ± 169; HF = 2172 ± 288; LF/HF = 2.13 ± 0.24; Таким образом, линеаризация элементов системы вегетативной регуляции снижает способности данной модели воспроизводить качественные и количественные особенности реальных сигналов артериального давления и VCP. Отсутствие автоколебаний в контуре барорефлекторного контроля принципиально не позволяет моделирование эффектов, связанных со сложным взаимодействием различных подсистем регуляции, в частности фазовую синхронизацию.

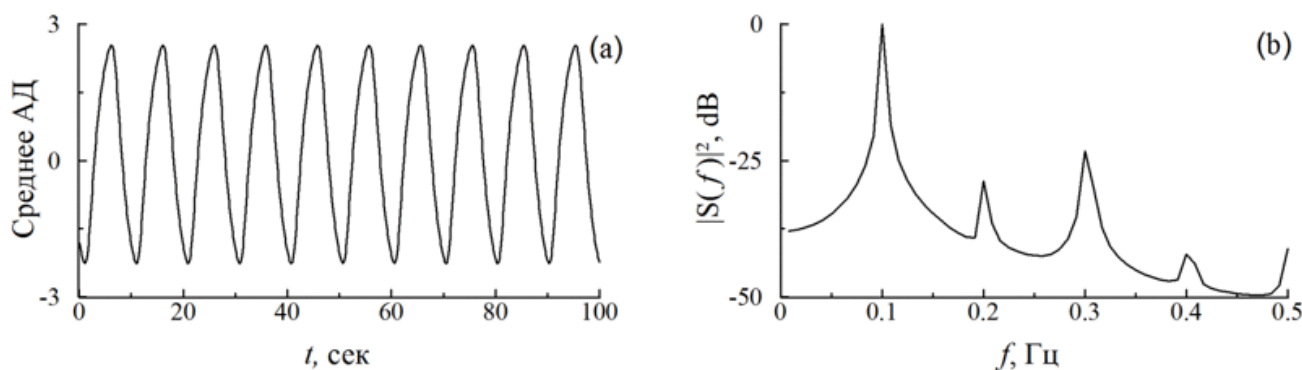


Рисунок 1. а) временная реализация; б) спектр мощности среднего артериального давления из автономной модели регуляции тонуса артериальных сосудов

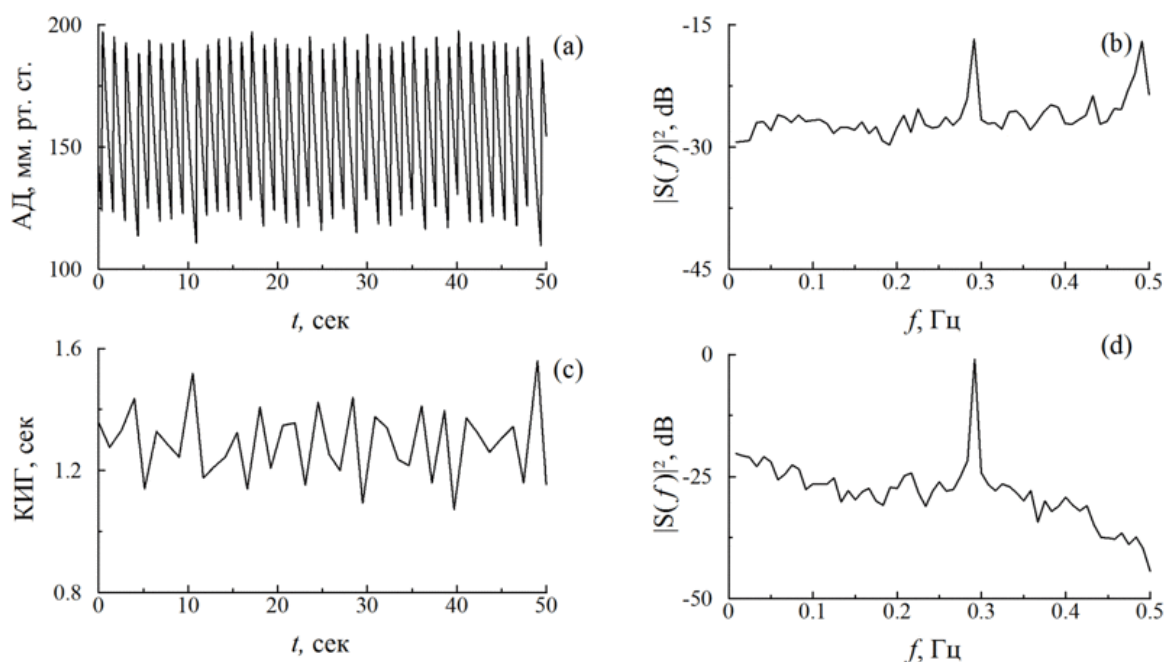


Рисунок 2. а, с) временные реализации; b, d) спектры мощности, соответственно, артериального давления и variability сердечного ритма из многокомпонентной модели вегетативной регуляции сердечнососудистой системы

### Вывод

В работе представлен обзор известных моделей вегетативной регуляции сердечнососудистой системы (ССС). Наши исследования показали, что важные нелинейные свойства контура барорефлекторной регуляции тонуса артериальных сосудов учитываются только в автономных моделях. В то время как во всех сложных моделях отдельные элементы линеаризованы. Это приводит к снижению качественного и количественного соответствия моделей особенностям реальных сигналов. А также к тому, что изучение сложной динамики взаимодействия подсистем вегетативной регуляции ССС принципиально невозможно в рамках существующих модельных представлений и требует разработки новых подходов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-08-31145 и грантов Президента РФ МК-2267.2014.8 и МД-4368.2015.7.

### Литература

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации // Вестник аритмологии. -2001. - No. 24. -С. 65-87.
2. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В.И., Прохоров М.Д., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Взаимодействие 0.1 гц-колебаний в variability ритма сердца и variability кровенаполнения дистального сосудистого русла // Физиология человека. -2012. -Т. 38. -No 3. -С. 92-99.
3. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Прохоров М.Д., Пономаренко В.И., Безручко Б.П. Персонализация подхода к назначению гипотензивной терапии у больных артериальной гипертензией на основе индивидуальных особенностей вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы // Артериальная гипертензия. -2011.-Т. 17. -No 4. -С. 354-360.
4. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Беспятов А.Б., Довгалецкий П.Я., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Котельникова Е.В. Оценка на основе определения синхронизации низкочастотных ритмов динамики вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при применении метопролола у больных ибс, перенесших инфаркт миокарда // Терапевтический архив. -2007. -Т. 79. -No. 4. -С. 23-30.
5. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнительная оценка влияния фозиноприла и ателолола на синхронизацию колебаний с частотой около 0,1 гц в ритме сердца и микроциркуляции крови у больных артериальной гипертензией // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. -2010. -Т. 6. -No. 6. -С. 803-811.
6. Киселев А.Р., Караваев А.С., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Шварц В.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнение динамики показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы на фоне лечения эналаприлом и метопрололом у больных артериальной гипертензией Саратовский научно-медицинский журнал. -2010. -Т. 6. -No. 1. -С. 061-072.
7. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П., Шварц В.А. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе // Саратовский научно-медицинский журнал. -2010, -Т. 6, -No. 2, -С. 328-338.
8. Караваев А.С., Киселев А.Р., Гриднев В.И., Боровкова Е.И., Прохоров М.Д., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Фазовый и частотный захват 0.1 гц-колебаний в ритме сердца и барорефлекторной регуляции артериального давления дыханием с линейно меняющейся частотой у здоровых лиц // Физиология человека. -2013. -Т. 39. -No. 4. -С. 93-104.
9. Ponomarenko V.I., Prokhorov M.D., Bespyatov A.B., Vodrov M.B., Gridnev V.I. Deriving main rhythms of the human cardiovascular system from the heartbeat time series and detecting their synchronization // Chaos, Solitons & Fractals. -2005. -V. 23. -No. 4. -P. 1429-1438.
10. Сысоев И.В., Караваев А.С., Наконечный П.И. Роль нелинейности модели в диагностике связей при патологическом треморе методом грейнджерской причинности // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. -2010. -Т. 18. No 4. -С. 81-90.
11. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Струнина А.Н., Шварц В.А., Довгалецкий Я.П. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра variability сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб // Физиология человека. -2008. -Т. 34. -No. 3. -С. 57-64.



12. Караваев А.С., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Гриднев В.И., Киселёв А.П., Безручко Б.П., Посненкова О.М., Струнина А.Н., Шварц В.А. Методика реконструкции модели системы симпатической барорефлекторной регуляции артериального давления по экспериментальным временным рядам // Технологии живых систем. -2007. -Т. 4. -№ 4. -С. 34-41.
13. Караваев А.С., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д. Восстановление моделей скалярных систем с запаздыванием по временным рядам // Письма в Журнал технической физики. 2001. -Т. 27. -№ 10. -С. 43-51.
14. Warner H.R. The frequency-dependent nature of blood pressure regulation by the carotid sinus studied with an electric analog // *Circulation*. -1958. -R. 6. -P. 35-40.
15. Burgess D.E., Hundley J.C., Brown D.R., Li S.-G., Randal D.C. First-order differential-delay equation for the baroreflex predicts the 0.4-Hz blood pressure rhythm in rats // *American Journal of Physiology*. -1997. -V. 273. -R1878–R1884.
16. Ringwood J., Malpas S. Dynamic relationship between sympathetic nerve activity and renal blood flow: a frequency domain approach// *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. -2001. -V. 280. -No. 4. -P. R1105-R1115.
17. Ursino M., Magosso E. Short-term autonomic control of cardiovascular function: a mini review with the help of mathematical models // *J. Integrative Neuroscience*. -2003. -V. 2. -No. 2. -P. 219.
18. Ottensen J.T. Modelling the dynamical baroreflex-feedback control// *Mathematical and Computer Modelling*. -2000. -V. 31. -P. 167.
19. Seidel H., Herzel H. Bifurcations in a nonlinear model of the baroreceptor-cardiac reflex // *Physica D: Nonlinear Phenomena*. -1998. -V. 115. -P. 145-160.
20. Kotani K., Struzik Z.R., Takamasu K., Stanley H.E., Yamamoto Y. Model for Complex Heart Rate Dynamics in Health and Disease// *PRE*. -2005. -V. 72. -P. 041904.
21. Malliani A., Pagani M., Lombardi F., Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain // *Circulation*. -1991. -V. 84. -P. 482-492.
22. Cooley R.L., Montano N., Cogliati C., van de Borne P., Richenbacher W., Oren R., Somers V.K. Evidence for a central origin of the low-frequency oscillation in RR-interval variability // *Circulation*. 1998. V. 98. P. 556.
23. Appel M.L., Berger R.D., Saul J.P., Smith J.M., Cohen R.J. Beat to Beat Variability in Cardiovascular Variables: Noise or Music? // *Journal of the American College of Cardiology*. -1989. -V. 14. -P. 1139-1148.
24. Berntson G.G., Bigger J.T., Eckberg D.L., Grossman P., Kaufmann P.G., Malik M., Nagaraja H.N., Porges S.W., Saul J.P., Stone P.H., van der Molen M.W. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats // *Psychophysiology*. -1997. -V. 34. -P. 623-648.
25. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. // *Circulation*. -1996. -V. 93. -P. 1043-1065.

ID: 2015-11-3930-A-5481

Оригинальная статья

Ишбулатов Ю.М., Бутенко А.А.

**Методика диагностики синхронизации 0,1 гц ритмов variability сердечного ритма в физиологических тестах с вынужденным дыханием***Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского**Научные руководители: к.ф.-м.н. Караваев А.С., д.м.н. Киселев А.Р.*

Ishbulatov Y.M., Butenko A.A.

**Method for phase synchronization diagnostics of 0.1 hz rhythms in hart rate variability during experiments with forced breathing***Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky***Резюме**

Существуют экспериментальные доказательства того, что подобно радиофизическим генераторам, в автоколебательных контурах подсистемы вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) может наблюдаться эффект фазовой синхронизации внешним сигналом переменной частоты, в частности вынужденным дыханием с линейно изменяющейся частотой. Было также показано, что в последнем случае ширина полосы синхронизации является важным параметром при диагностике патологий ССС. Для диагностики синхронизации, в условиях линейно изменяющейся частоты внешнего воздействия, ранее был предложен специализированный метод, однако его недостатком являлась сложность анализа результатов. Поэтому в данной работе предлагается способ автоматизации данной методики.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, вегетативная регуляция, фазовая синхронизация, медицинская диагностика

**Abstract**

It was experimentally proved, that phase synchronization, much similar to the synchronization between radiophysical generators, could appear between self-exciting loops of vegetative regulation of cardiovascular system, particularly during experiments with forced breathing with linearly varying frequency. Significant value of synchronization band width was also shown for CVS conditions diagnostic. Previously proposed method of phase synchronization diagnostics during experiments with linearly varying frequency of external input may cause difficulties during results analysis. Therefore in present work a method of this technic automatization was proposed.

**Key words:** cardiovascular system, vegetative regulation, phase synchronization, medical diagnostics

**Введение**

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС) являются основной причиной смертности и инвалидизации трудоспособного населения развитых стран мира. Поэтому большое прикладное значение имеет диагностика и прогнозирование развития патологий ССС. Анализ активности подсистемы вегетативной регуляции является перспективным способом быстрой и неинвазивной оценки состояния ССС [1-4]. Существует несколько зарекомендовавших себя интегральных показателей, рассчитываемых на основе статистического и спектрального анализов сигналов variability сердечного ритма (ВСР) и фотоплетизмограммы (ФПГ). Но в нашей работе мы использовали другой подход, характерный для анализа поведения радиофизических генераторов.

Существует большое количество экспериментальных работ, в которых приведены доказательства автоколебательного характера некоторых контуров системы вегетативной регуляции, в частности контура барорефлекторной регуляции тонуса артериальных сосудов [5,6]. В наших исследованиях данного контура также наблюдалось поведение характерное для автоколебательных систем [7-9]. В частности была показана синхронизация 0.1 Гц компоненты спектров ВСР вынужденным дыханием с линейно нарастающей частотой. Нами была также показана диагностическая ценность данного эффекта при прогнозировании риска смерти после инфаркта миокарда [10-15]. Также предложенные нами численные модели системы вегетативной регуляции, которые учитывают нелинейный характер контура барорефлекторной регуляции, демонстрируют лучшее качественное и количественное соответствие экспериментальным данным и позволяют воспроизводить эффекты, недоступные в рамках линейных представлений.

Ранее нами был предложен метод диагностики синхронизации 0.1 Гц ритмов variability сердечного ритма вынужденным дыханием, основанный на непрерывном вейвлет преобразовании. Данный метод специально разрабатывался для экспериментов с линейно изменяющей частотой внешнего сигнала. Данный метод показал большую чувствительность, чем классические оценки, основанные на спектральном анализе. Главным недостатком данного метода является сложность анализа результатов, и, как следствие, риск неточной оценки ширины и положения полосы синхронизации. Поэтому в данной работе предлагается автоматизированная версия данной методики, которая значительно упрощает анализ результатов.

**Метод**

При изучении синхронизации хаотических систем выделяют различные типы синхронизации: полную и обобщенную синхронизацию, синхронизацию с запаздыванием и фазовую синхронизацию. Рассматриваемый метод позволяет диагностировать фазовую синхронизацию, при которой происходит захват фаз сигналов, а амплитуды остаются хаотическими. Для введения

непрерывной фазы хаотического сигнала используется подход, основанный на вейвлет преобразовании. При этом в качестве материнского вейвлета используется морлет-вейвлет. Параметры вейвлета подобраны таким образом, чтобы величина обратная временному масштабу совпадала с частотой сигнала в Герцах. Принцип работы метода подробно описан в работах [16, 17]. Результатом применения данной методики является зависимость разности фаз синхронизируемого и синхронизирующего сигналов. В случае, рассматриваемом в данной работе, будет получена разность между мгновенными фазами сигналов ВСП и вынужденного дыхания с линейно меняющейся частотой. При этом полосе захвата фаз на данной зависимости, согласно [16, 17], будет соответствовать участок линейного уменьшения разности фаз ровно на Пи радиан.

Суть процесса автоматизации заключается в алгоритмизации поиска линейного участка, соответствующего полосе захвата. Для этого производилась линейная аппроксимация зависимости в скользящих окнах. При этом конец окна определялся тем, когда аппроксимирующая прямая спадет на Пи. Дальнейший поиск линейного участка основан на предположении о том, что его удастся аппроксимировать прямой с наименьшей среднеквадратичной ошибкой.

### Эксперимент

При использовании неавтоматизированного метода на практике возникают осложнения даже при анализе модельных данных. В частности могут возникнуть сложности с определением границ полосы захвата из-за ее искривления вблизи краев. В данном случае наличие алгоритма поиска полосы значительно упрощает применение методики. На Рис. 1 представлен результат применения метода к реализации автоколебательной модели [18] контура барорефлекторной регуляции тонуса артериальных сосудов, находящейся под воздействием дыханием с линейно меняющейся частотой. Длительность модельной реализации составляет 30 минут, частота дыхания, моделируемого синусоидой, линейно нарастает от 0.05 Гц до 0.25 Гц.

В случае с экспериментальными зависимостями ситуация значительно усугубляется. Тем не менее, как видно из Рис. 2 даже в случае анализа реального сигнала ВСП, автоматизированной методике удастся отыскать полосу синхронизации.

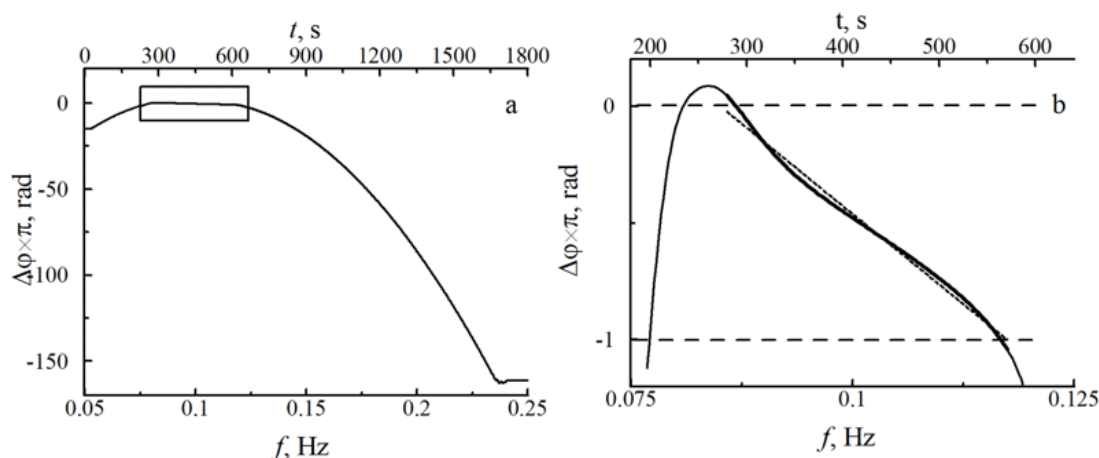


Рисунок 1. Результат применения автоматизированной методики к модельным данным; светлая линия – разность фаз в мелком (а) и увеличенном (б) масштабах; пунктирная линия – аппроксимирующая прямая; жирная линия – полоса синхронизации

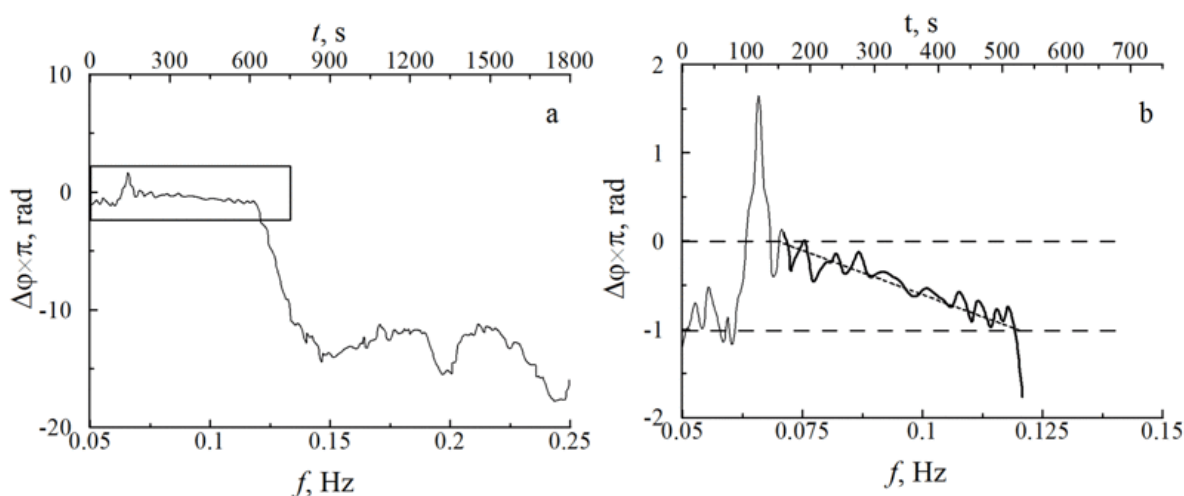


Рисунок 2. Результат применения автоматизированной методики к реальному сигналу variability сердечного ритма; светлая линия – разность фаз в мелком (а) и увеличенном (б) масштабах; пунктирная линия – аппроксимирующая прямая; жирная линия – полоса синхронизации

### Вывод

В работе представлена методика автоматической диагностики синхронизации между 0.1 Гц составляющей сигнала variability сердечного ритма и вынужденным дыханием с линейно изменяющейся частотой. Введение алгоритма поиска полосы синхронизации, основанного на минимизации среднеквадратичной ошибки линейной аппроксимации участка временной реализации разности фаз, позволило упростить получение объективной оценки положения и ширины полосы захвата фаз.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-08-31145 и грантов Президента РФ МК-2267.2014.8 и МД-4368.2015.7.*

### Литература

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации // Вестник аритмологии. -2001. - No. 24. -С. 65-87.
2. Appel M.L., Berger R.D., Saul J.P., Smith J.M., Cohen R.J. Beat to Beat Variability in Cardiovascular Variables: Noise or Music? // Journal of the American College of Cardiology. -1989. -V. 14. -P. 1139-1148.
3. Berntson G.G., Bigger J.T., Eckberg D.L., Grossman P., Kaufmann P.G., Malik M., Nagaraja H.N., Porges S.W., Saul J.P., Stone P.H., van der Molen M.W. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats // Psychophysiology. -1997. -V. 34. -P. 623-648.
4. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. // Circulation. -1996. -V. 93. -P. 1043-1065.
5. Malliani A., Pagani M., Lombardi F., Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain // Circulation. -1991. -V. 84. -P. 482-492.
6. Cooley R.L., Montano N., Cogliati C., van de Borne P., Richenbacher W., Oren R., Somers V.K. Evidence for a central origin of the low-frequency oscillation in RR-interval variability // Circulation. 1998. V. 98. P. 556.
7. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В.И., Прохоров М.Д., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Взаимодействие 0.1 гц-колебаний в variability ритма сердца и variability кровенаполнения дистального сосудистого русла // Физиология человека. -2012. -Т. 38. -No 3. -С. 92-99.
8. Караваев А.С., Киселев А.Р., Гриднев В.И., Боровкова Е.И., Прохоров М.Д., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Безручко Б.П., Шварц В.А. Фазовый и частотный захват 0.1 гц-колебаний в ритме сердца и барорефлекторной регуляции артериального давления дыханием с линейно изменяющейся частотой у здоровых лиц // Физиология человека. -2013. -Т. 39. -No. 4. -С. 93-104.
9. Ponomarenko V.I., Prokhorov M.D., Bespyatov A.B., Bodrov M.B., Gridnev V.I. Deriving main rhythms of the human cardiovascular system from the heartbeat time series and detecting their synchronization // Chaos, Solitons & Fractals. -2005. -V. 23. -No. 4. -P. 1429-1438.
10. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Прохоров М.Д., Пономаренко В.И., Безручко Б.П. Персонализация подхода к назначению гипотензивной терапии у больных артериальной гипертензией на основе индивидуальных особенностей вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы // Артериальная гипертензия. -2011.-Т. 17. -No 4. -С. 354-360.
11. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Беспятов А.Б., Довгалецкий П.Я., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Котельникова Е.В. Оценка на основе определения синхронизации низкочастотных ритмов динамики вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при применении метопролола у больных ибс, перенесших инфаркт миокарда // Терапевтический архив. -2007. -Т. 79. -No. 4. -С. 23-30.
12. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнительная оценка влияния фозиноприла и ателнолола на синхронизацию колебаний с частотой около 0,1 гц в ритме сердца и микроциркуляции крови у больных артериальной гипертензией // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. -2010. -Т. 6. -No. 6. -С. 803-811.
13. Киселев А.Р., Караваев А.С., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Шварц В.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П. Сравнение динамики показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы на фоне лечения эналаприлом и метопрололом у больных артериальной гипертензией // Саратовский научно-медицинский журнал. -2010. -Т. 6. -No. 1. -С. 061-072.
14. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С., Посненкова О.М., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Безручко Б.П., Шварц В.А. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе // Саратовский научно-медицинский журнал. -2010, -Т. 6, -No. 2, -С. 328-338.
15. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М., Струнина А.Н., Шварц В.А., Довгалецкий Я.П. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра variability сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб // Физиология человека. -2008. -Т. 34. -No. 3. -С. 57-64.
16. Gramov A.E., Koronovsky A.A., Ponomarenko V.I., Prokhorov M.D. Detecting synchronization of self-sustained oscillators by external driving with varying frequency // Physical Review E. -2006. -V. 73. -026208.
17. Короновский А.А., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д., Храмов А.Е. Изучение синхронизации автоколебаний по универсальным данным при изменении частоты внешнего воздействия с использованием вейвлетного анализа // Письма в ЖТФ. -2006. -Т. 32. -В. 11. -С. 81-88.
18. Ringwood J., Malpas S. Dynamic relationship between sympathetic nerve activity and renal blood flow: a frequency domain approach // American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. -2001. -V. 280. -No. 4. -P. R1105-R1115.

ID: 2015-11-3930-A-5580

Краткое сообщение

Караваев А.С.<sup>1,2</sup>, Руннова А.Е.<sup>3</sup>, Сказкина В.В.<sup>1</sup>, Киселев А.Р.<sup>1,4</sup>

## Наблюдение ритмов, характеризующих процессы вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, в электрической активности головного мозга здоровых лиц

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского

<sup>2</sup>Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

<sup>3</sup>Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

<sup>4</sup>ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция, сердечно-сосудистая система, головной мозг, здоровые лица

### Введение

Исследование биологических сигналов, моделирование различных процессов биологических и медицинских систем, а также разработка новых методов медицинской диагностики на сегодня одно из основных направлений развития как современной фундаментальной и прикладной междисциплинарной науки, так и непосредственно медицины и здравоохранения. В настоящее время большой интерес вызывает использование подходов радиофизики и нелинейной динамики в прикладных исследованиях. Одной из таких перспективных тематик является изучению состояния отдельных регуляторных систем организма и одновременный анализ их функционального взаимодействия друг с другом и с процессами, протекающими в центральной нервной системе (ЦНС).

В частности, ряд работ указывают на значительное взаимодействие ЦНС и контуров вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) [1-3]. Исследование таких взаимодействий способно существенно расширить фундаментальные представления об особенностях функционирования регуляторных механизмов, изучить влияние ЦНС и когнитивных факторов на процессы автономной регуляции. Такие знания способны в перспективе существенно дополнить и развить возможности методик медицинской диагностики, научиться выявлять и устранять патогенные факторы, обусловленные наличием указанных взаимодействий.

На данный момент можно утверждать, что данная тематика научных исследований нахождения достаточно простых подходов к определению параметров здоровья и общего состояния пациентов необычайно востребована как с точки зрения непосредственно медицинской диагностики, так и оценке психофизиологического состояния здорового человека-оператора в рамках какой-либо длительно важной деятельности. Плотно прилегает к этому направлению обширная область обработки данных электроэнцефалограмм (ЭЭГ), магнитоэнцефалограмм (МЭГ) и диффузионной тензорной визуализации (ДТВ) активности головного мозга. Открытие закономерностей и понимание механизмов влияния решения когнитивных задач на низшие центры может быть использовано для разработки систем оценки способностей к адаптации и стрессоустойчивости. Установлено, например, что нарушение способности произвольно управлять познавательной деятельностью в условиях стресса является одной из основных причин аффективных и поведенческих дисфункций, отмечающихся у лиц с эмоциональными расстройствами [4, 5].

Настоящая работа является началом исследовательской работы по совместному анализу данных ССС и активности головного мозга с помощью ЭЭГ для поиска общих критериев в понимании механизмов, лежащих в основе нарушений нейрофизиологической регуляции и когнитивной деятельности. В работе методами вейвлет-анализа исследовались записи затылочных отведений ЭЭГ условно здоровых испытуемых в фоне на предмет выявления активности на частотах, характерных для работы контуров вегетативной регуляции деятельности ССС в т.н. LF диапазоне (около 0,1 Гц).

### Материал и методы

В работе анализировались фоновые 10 минутные записи двух условно-здоровых добровольца (мужчины 22 и 34 лет), демонстрирующие средний уровень физической активности. Исследования проводилось в утренние часы (10.00–12.00), во время эксперимента человек находился в положении сидя. Исследования проводились в затемненном помещении с закрытыми глазами. Записи были сделаны через 2–3 часа после еды.

Регистрация ЭЭГ и ЭКГ проводилась на программном и аппаратном оборудовании Медиком МТД «Энцефалан – ЭЭГР – 19/26» с комплектом стандартных датчиков. Для записи ЭЭГ была использована стандартная система отведений «10-20». Регистрация ЭЭГ осуществлялась с затылочных отведений O1 и O2. В первую очередь выбор отведений обосновывался тем, что согласно [1, 6] и др. центры вегетативной регуляции деятельности ССС расположены в продолговатом мозге. Кроме того, с точки зрения нейрофизиологии, затылочные доли головного мозга дают сильный отклик при решении когнитивных задач.

Частота дискретизации записей составляла 250 Гц, разрядность квантования 14 бит. При регистрации была обеспечена полоса пропускания аналогового тракта 0,05-100 Гц для сигнала ЭКГ и 0,016–80 Гц для ЭЭГ-каналов.

Для исследования полученных записей были использованы широко распространенные для анализа нестационарных данных методы вейвлет-анализа. Использовалось непрерывное вейвлет-преобразование с комплексным материнским вейвлетом

(формула 1) [7], где  $\psi_{s,t_0}(t)$  – вейвлетная функция, построенная на основе материнского вейвлета (формула 2).

$$W(s,t_0) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)\psi_{s,t_0}^*(t)dt \quad (1)$$

$$\psi_{s,t_0}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \psi_0\left(\frac{t-t_0}{s}\right). \quad (2)$$

Параметр  $s$ , называемый масштабом вейвлетного преобразования, отвечает за ширину вейвлета, а  $t_0$  – параметр сдвига, определяющий положение вейвлета на временной оси. В формуле (1) символ «\*» означает комплексное сопряжение. Необходимо отметить, что при проведении вейвлетного анализа термин «временной масштаб» используется вместо термина «частота», традиционного для Фурье-анализа.

Для анализа данных в нашей работе применялся широко используемый при работе с данными биологической природы морлет-вейвлет (формула 3), где  $\omega_0$  – параметр вейвлета, в рамках работы был принят  $\omega_0 = 6,0$ , что позволяет добиться соответствия с привычными частотами Фурье-преобразования [7, 8].

$$\psi_0(\eta) = \pi^{-1/4} \exp(j\omega_0\eta) \exp(-\eta^2/2), \quad (3)$$

### Результаты

Результаты обработки экспериментальных данных с помощью вейвлет-анализа представлены на рисунках 1а и б. Представлены результаты исследования вейвлетных поверхностей для затылочных отведений ЭЭГ (О1).

Как показали полученные результаты, проиллюстрированные на рис. 1, основная спектральная мощность составляющих для записей затылочных отведений О1 и О2 условно здоровых испытуемых сосредоточена вблизи т.н. LF частотного диапазона (0,05-0,15 Гц), отражающего в сигнале вариабельности сердечного ритма активность системы симпатической регуляции. Причем характер зависимостей позволяет утверждать наличие колебаний с данной частотой в течение всего времени исследования.

### Заключение

Проведенный в работе вейвлет-анализ сигналов затылочных отведений О1 и О2 ЭЭГ условно здоровых испытуемых позволил впервые наблюдать наличие в 10 минутных фоновых записях выраженных колебаний с характерной частотой около 0,1 Гц. Проведенные пилотные исследования позволяют предположить, что источником этих ритмов является активность центров симпатической регуляции, регулирующих, в частности, работу сердечно-сосудистой системы человека.

Полученные в ходе пилотного исследования результаты планируется развить в направлении изучения вегетативных реакций сердечно-сосудистой системы и ЦНС в активных экспериментах в условиях физиологических проб.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект 14-12-00224).*

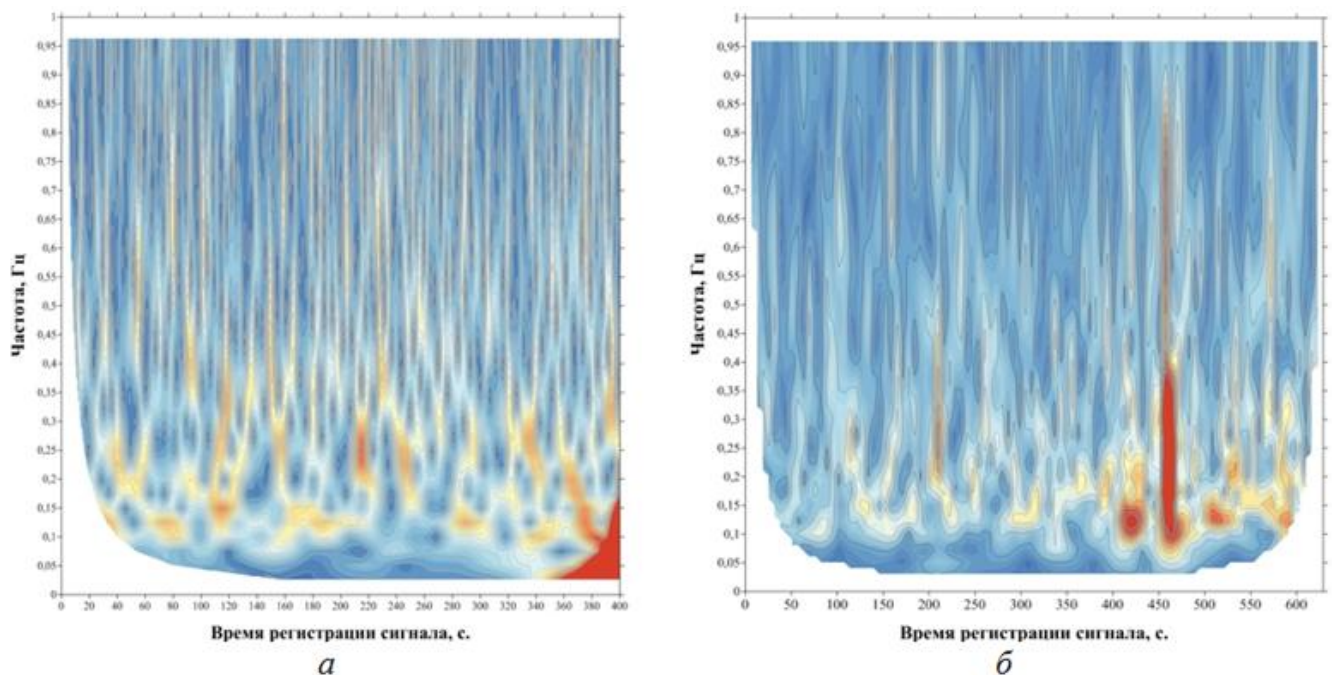


Рисунок 1. Проекция распределения амплитуды  $|W(t, s)|$  вейвлетного преобразования, полученная с помощью базисного морлет-вейвлета ( $\omega = 6,0$ ) для отведений О1 и О2 ЭЭГ, (а) и (б), соответственно

**Литература**

1. Ringwood J.V., Malpas S.C. Slow oscillations in blood pressure via a nonlinear feedback model // American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. -2001. -V. 280. -P. 1105.
2. Bunde A., Havlin S., Kantelhardt J.V., Penzel T., Peter J.-H., Voigt K. Correlated and Uncorrelated Regions in Heart-Rate Fluctuations during Sleep // Phys. Rev. Lett. -2000. -V. 85. -P. 3736.
3. Togo F, Yamamoto Y. Decreased fractal component of human heart rate variability during non-REM sleep // Am J Physiol Heart Circ Physiol. -2001. -V. 280(1). -P. H17-21.
4. Williams J. M., Watts F. N., MacLeod C., Mathews A. Cognitive psychology and emotional disorder. Chichester, England: Wiley, 1997
5. Clark D. A., Beck A. T. Cognitive theory and therapy of anxiety and depression: a convergence with neurobiological findings. Trends in Cognitive Science, 14 (2010) 418-424
6. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. В 3-х томах / Пер. с англ. - 3-е изд. - М.: Мир, 2005. Т.2 - 314с.
7. Короновский А.А., Храмов А.Е. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. Москва: Физматлит, 2003. – 176с. ISBN: 5-9221-0389-X
8. Ruskai M. B., Beylkin G., Coifman R., Daubechies I., Mallat S. G., Meyer Y., Raphael L. Wavelets and their applications and data analysis. Boston, Jones and Bartlett, 1992.

ID: 2015-11-3930-A-5484

Оригинальная статья

Сказкина В.В., Боровкова Е.И., Бутенко А.А.

**Анализ синхронизованности 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции подсистем по многочасовым записям***Саратовский Государственный Университет им. Н.Г. Чернышевского**Научный руководитель: к.ф.-м.н. Караваев А.С., д.м.н. Киселев А.Р.***Ключевые слова:** вегетативная регуляция, кровообращение, 0,1 Гц ритм, синхронизация**Введение**

Исследование биологических сигналов и разработка новых методов медицинской диагностики является одним из основных направлений развития медицины и здравоохранения. В последние годы особое внимание уделяется не только изучению состояния отдельных систем организма, но и качеству их функционального взаимодействия. В частности, повышенный интерес вызывает исследование фазовой синхронизации различных колебательных процессов [1, 2]. Так для диагностики состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) недавно был предложен метод, основанный на исследовании фазового захвата между 0.1 Гц подсистемами регуляции сосудистого тонуса и частоты сердечных сокращений [3-7]. В ряде работ было показано, что у здоровых людей состояние регуляторных процессов с частотой около 0.1 Гц находится в высокой степени синхронизации, а количественная оценка степени синхронизованности 0.1 Гц колебаний ССС перспективна в медицинских исследованиях и клинической практике в качестве диагностического критерия здоровья человека [3-4, 8].

На данный момент большинство проводимых исследований в этой области основаны на использовании коротких записей, длительностью около 10 мин. А детального анализа динамики взаимодействия подсистем вегетативной регуляции ССС по длительным записям не проводилось. Во-первых, это можно объяснить тем, что такие исследования требуют проведения специального эксперимента, в ходе которого необходимо осуществлять многочасовую регистрацию экспериментальных временных рядов. Во-вторых, анализ сигналов биологической природы, для которых характерна нестационарность, зашумленность и нелинейность, требует использования специальных подходов нелинейной динамики и статистики. Кроме того, необходима разработка специализированных методов анализа длительных сигналов.

Однако, исследование динамики колебаний индекса фазовой синхронизованности ритмов регуляции ССС по многочасовым записям является важной задачей, которая может дать фундаментальную информацию об устройстве и особенностях взаимодействия систем регуляции ССС и имеет прикладное значение в медицине [8-9, 12-21]. Поэтому, в рамках данной работы, был осуществлен шаг в изучении длинных записей, проведено исследование колебаний индекса фазовой синхронизованности ритмов регуляции ССС по двухчасовым записям условно здорового человека.

**Методика**

В качестве индекса фазовой синхронизованности используется количественный показатель суммарного процента фазовой синхронизации ( $S$ ), предложенный в работе [12-13]. Для исследования динамики колебаний меры синхронизованности 0.1 Гц ритмов регуляции ССС по длительным 2 часовым записям кардиоинтерваллограммы (КИГ) и фотоплетизмограммы (ФПГ) меру  $S$  оценивали в скользящих окнах длиной 300 секунд, со сдвигом окна 1 секунда. Оценка меры  $S$  проводилась с помощью специального программного обеспечения [11].

Предварительно информация о вариабельности сердечного ритма была получена путем выделения из ЭКГ кардиоинтерваллограммы (КИГ), аппроксимации полученной реализации кубическими сплайнами и ресемплирования до частоты дискретизации 5 Гц. Выделение эвклидистантной последовательности КИГ проводилась с помощью специального программного обеспечения [10].

Медленные 0.1 Гц колебания подсистем регуляции сосудистого тонуса и частоты сердечных сокращений выделялись с помощью полосовой фильтрации [0.05;0.15] Гц. Фильтрованный сигнал ФПГ прореживался до частоты дискретизации 5 Гц.

**Эксперимент**

Проведено 2 эксперимента, в которых осуществлялась одновременная регистрация ЭКГ и ФПГ для 1 добровольца без признаков сердечной патологии со средним уровнем физической активности в возрасте 20 лет с отсутствием сердечнососудистой патологии, и прочих острых и хронических заболеваний.

Регистрация ЭКГ и ФПГ проводилась при помощи многоканального электроэнцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 "Энцефалан-131-03" модель 10 (НПКФ «Медиком-МТД», Россия) с комплектом стандартных датчиков. Запись ФПГ, характеризующая колебания кровенаполнения сосудов дистального сосудистого русла, проводилась при помощи пульсоксиметрического датчика (в проходящем свете), помещенного на дистальной фаланге указательного пальца. Продолжительность каждой записи составляла 120 минут. Частота дискретизации записи составляла 250 Гц.

Исследование проводилось в утренние часы (9.00-12.00), что позволяет исключить влияние суточных колебаний в вегетативной регуляции сердечнососудистой системы на результаты. Во время эксперимента человек находился в положении сидя. Дыхание испытуемого было произвольным. К записи приступали не ранее чем через 1,5-2 часа после еды.

Далее по 0.1 Гц колебаниям, выделенным из ФПГ и КИГ, в скользящих окнах длиной 300 секунд, со сдвигом скользящего окна 1 секунда оценивали меру  $S$ . На рисунке 1 продемонстрирована полученная реализация меры  $S$  для первого и второго эксперимента, оцененная в скользящих окнах.

На рисунке 2 приведены Фурье-спектры полученных реализаций  $S$  для обоих экспериментов. Оценка спектров мощности осуществлялась в окнах длиной 3000 секунд со сдвигом 10 секунд.



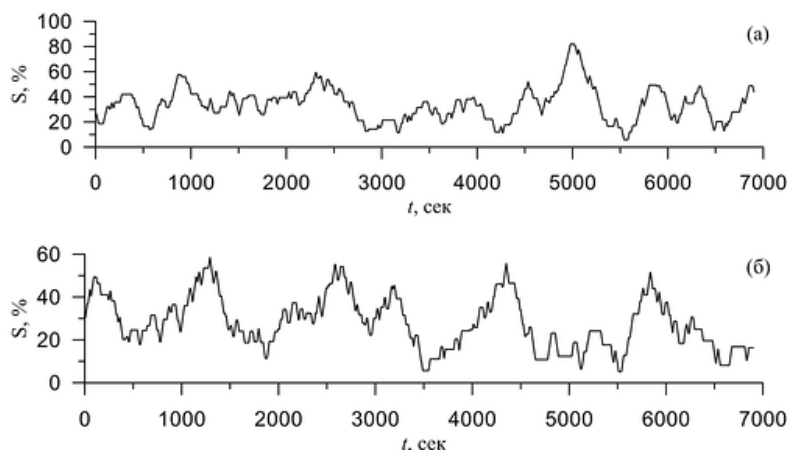


Рисунок 1. Иллюстрация колебаний индекса фазовой синхронизации  $S$  для первого (а) и второго (б) исследования при анализе длительных записей ЭКГ и ФПГ

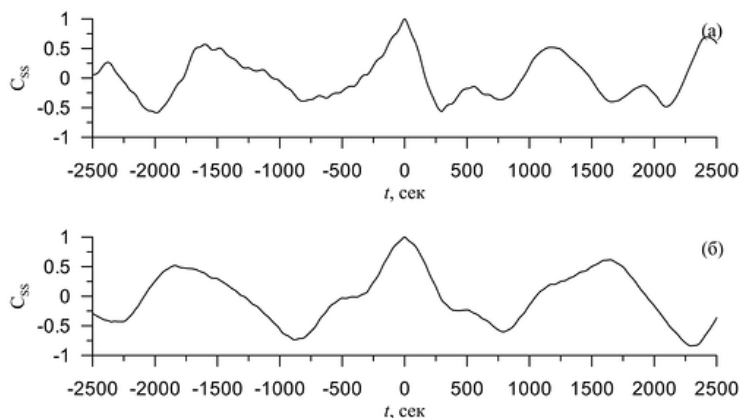


Рисунок 2. Фурье-спектры колебаний индекса фазовой синхронизации  $S$  для первого (а) и второго (б) экспериментального исследования (оценка Фурье-спектров мощностью осуществлялась с помощью усреднения в окнах шириной 3000 секунд и сдвигом 10 секунд)

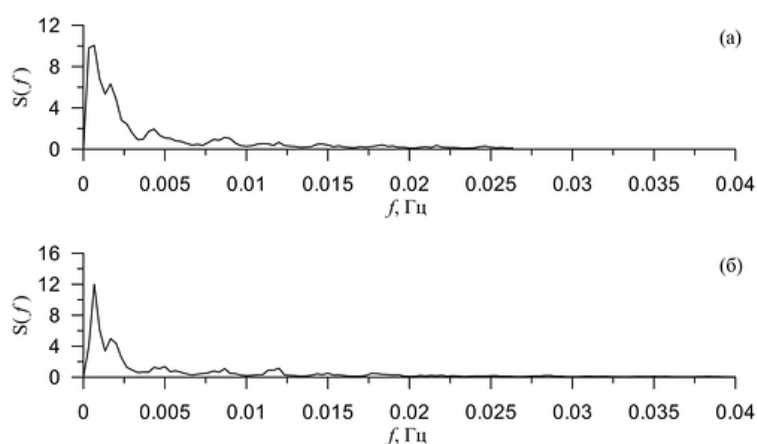


Рисунок 3. Иллюстрация автокорреляционной функции колебаний индекса фазовой синхронизации для первого (а) и второго (б) экспериментального исследования (оценка автокорреляционной функции осуществлялась в скользящем окне длиной 2000 секунд)

Дополнительно для реализации колебаний индекса фазовой синхронизации, представленных на рисунке 2, приведена зависимость коэффициента автокорреляции от времени сдвига [22-24]. Оценка автокорреляционной функции осуществлялась в скользящем окне длиной 2000 секунд.

На рис. 1 и 3 для обоих экспериментов можно заметить колебания индекса фазовой синхронизации. Период этих колебаний составляет около 20 мин. На полученных спектрах на рисунке 2 можно выделить колебания исследуемого индекса фазовой синхронизации в ультранизкочастотном диапазоне (менее 0.004 Гц). Появление подобных периодических изменений величины

синхронизованности вызывает особый интерес, так как период данных колебаний характерен для гуморальной регуляции процессов.

#### Заключение

Проведены специальные эксперименты двухчасовой регистрации экспериментальных временных рядов здорового испытуемого. Проведено исследование медленных колебаний индекса фазовой синхронизации между 0.1 Гц подсистемами регуляции сосудистого тонуса и частоты сердечных сокращений по двухчасовым данным. В динамике колебаний индекса фазовой синхронизации 0.1 Гц подсистем вегетативной регуляции ССС в двух экспериментах обнаружены малоизученные ультрамедленные колебания.

В ходе дальнейших исследований планируется проанализировать полученные данные с помощью различных статистических методов, а также увеличить объем экспериментальной выборки.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Президента РФ МК-2267.2014.8 и МД-4368.2015.7, НШ-1726.2014.2, стипендии Президента РФ СП-3975.2013, РФФИ 14-08-31145, РФФИ № 13-02-00227.*

#### Литература

1. Флейшман А.Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике. Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика 2011; 19 (3): 179–183.
2. Rosenblum M.G., Pikovsky A.S., Kurths J., et al. Phase synchronization: from theory to data analysis. Handbook of Biological Physics 2001; 4: 279–321.
3. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Prokhorov M.D., et al. Evaluation of 5-year risk of cardiovascular events in patients after acute myocardial infarction using synchronization of 0.1-Hz rhythms in cardiovascular system. Annals of Noninvasive Electrocardiology 2012; 17: 204–213.
4. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В.И. и др. Взаимодействие 0.1 Гц-колебаний в вариабельности ритма сердца и вариабельности кровенаполнения дистального сосудистого русла. Физиология человека 2012; 38(3): 92.
5. Киселев А.Р., Караваев А.С., Гриднев В.И. и др. Сравнение динамики показателей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы на фоне лечения эналаприном и метопрололом у больных артериальной гипертонии. Саратовский научно-медицинский журнал 2010; 6(1): 61-72.
6. Schäfer C., Rosenblum M.G., Kurths J., Abel H.-H. Heartbeat synchronized with ventilation. Nature 1998; 392: 239-240.
7. Караваев А.С., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д. и др. Методика реконструкции модели системы симпатической барорефлекторной регуляции артериального давления по экспериментальным временным рядам. Технологии живых систем 2007; 4(4): 34-41.
8. Караваев А.С., Киселев А.Р., Гриднев В.И. и др. Фазовый и частотный захват 0,1 Гц колебаний в ритме сердца и барорефлекторной регуляции артериального давления дыханием с линейно меняющейся частотой у здоровых лиц. Физиология человека 2013; 39(4): 105-111.
9. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Ультразвуковая и функциональная диагностика 2015; (2): 108.
10. Безручко Б.П., Гриднев В.И., Караваев А.С. и др. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа для выделения последовательности RR-интервалов электрокардиограммы и построения эквидистантной кардиоинтервалограммы (Extracor)» №2010611339.
11. Безручко Б.П., Бодров М.Б., Гриднев В.И. и др. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ «Программа для исследования синхронизованности между ритмами сердечно-сосудистой системы человека "Синхро-2"» №2007610998.
12. Боровкова Е.И., Караваев А.С., Киселев А.Р. и др. Метод диагностики синхронизованности 0,1 Гц ритмов вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы в реальном времени. Анналы аритмологии 2014; 11(2):129-136.
13. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Prokhorov M.D., et al. Effects of antihypertensive treatment on cardiovascular autonomic control: a prospective study. The Anatolian Journal of Cardiology 2014; 14(8): 701–710.
14. Сказкина В.В., Киселев А.Р., Миронов С.А., Караваев А.С. Зависимость процента фазовой синхронизации от положения тела человека. В кн.: Сборник публикаций Всероссийской молодежной научной конференции "Современные проблемы биомедицинской инженерии" СГТУ им. Ю.А. Гагарина, 2015: 24-28.
15. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С. и др. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе. Саратовский научно-медицинский журнал 2010; 6(2): 328-338.
16. Kiselev A.R., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., et al. Interaction of 0.1-Hz oscillations in heartrate variability and distal blood flow variability. Human Physiology 2012; 38(3): 303-309.
17. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С. и др. Персонализация подхода к назначению гипотензивной терапии у больных артериальной гипертензией на основе индивидуальных особенностей вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы. Артериальная гипертензия 2011; 17(4): 354-360.
18. Киселев А.Р., Гриднев В.И. Колебательные процессы в вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системе. Саратовский научно-медицинский журнал 2011; 7(1): 34-39.
19. Гриднев В.И., Киселев А.Р., Котельникова Е.В. и др. Влияние внешний периодических стимулов на вариабельность сердечного ритма у здоровых лиц и у пациентов с ишемической болезнью сердца. Физиология человека 2006; 32(5): 74-84.
20. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М. и др. Оценка на основе определения синхронизации низкочастотных ритмов динамики вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при применении метопролола у больных ИБС, перенесших инфаркт миокарда. Терапевтический архив 2007; 79(4): 23-30.
21. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М. и др. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра вариабельности сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб. Физиология человека 2008; 34(3): 57-64.
22. Хованов И.А., Хованова Н.А. Методы обработки временных рядов. Учебное пособие. Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж", 2001; 120 с.
23. Айфазян С.А. и др. Прикладная статистика: исследование зависимостей в 3-х томах. М.: Финансы и статистика, 1985; 487 с.
24. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. 2-е издание. Пер. с англ. М.: Издательский дом "Вильямс", 2004; 992 с.

ID: 2015-11-3930-R-5512

Краткое сообщение

Хорев В.С., Плуталова А.В.

## Перспективы применения методов анализа взаимодействий к временным рядам колебаний сердечно-сосудистой системы

ФГБОУ ВПО СГУ им. Н.Г. Чернышевского

Khorev V.S., Plutalova A.V.

## Outlook on the methods of interaction analysis of the cardiovascular system time series

Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky

### Резюме

Методы анализа сложных взаимодействий по временным рядам сигналов медицинской природы стали использоваться сравнительно недавно и только начинают вызывать интерес у исследователей, занимающихся проблемами взаимодействий в сердечно-сосудистой системе. В данной работе рассматривается ряд аспектов применения методов нелинейной динамики для медицинских задач.

**Ключевые слова:** методы, временные ряды, анализ взаимодействий, нелинейная динамика

### Abstract

Methods of interaction analysis between the complex systems of biological or medicine origin have only began spreading recently and still these methods are not popular enough among the physiologists investigating interactions between parts of the cardiovascular system. In our article, we outline prospects of possible use of nonlinear dynamics for the medical or psychological problem.

**Key words:** methods, time series, interaction analysis, nonlinear dynamics

Начало применения методов математического анализа для анализа ритмов сердечно-сосудистой системы было положено в конце 60х годов, что было связано с успехами космической медицины [1]. Р.М. Баевским были предложены несколько индексов, которые являются производными классических статистических показателей и вычисляются по несложным формулам: индекс напряжения регуляторных систем, индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма, показатель адекватности процессов регуляции [2]. Данные индексы заслужили признание и широкую популярность, что привело к включению их в стандартные методики, рассчитываемые в диагностических аппаратах и развитию методов анализа variability сердечного ритма. Среди этих методов на сегодняшний день можно отметить спектральный анализ, успешно используемый рядом авторов для задач медицинской диагностики [3-5]. Однако, данные методики позволяют оценивать показатели лишь для отдельно взятой части сердечно-сосудистой системы, в то время как исследование взаимодействия нескольких систем требует более сложных методик.

Наиболее простой и часто используемой методикой для анализа взаимодействия является взаимнокорреляционная функция. Взаимнокорреляционная функция — стандартный метод оценки степени корреляции двух последовательностей. Она часто используется для поиска в длинной последовательности более короткой заранее известной. Например, в работе [6] с её помощью были рассчитаны примерные оценки времени отклика в значениях артериального давления на изменение позы у пациентов, перенёвших инсульт. Известными минусами метода расчёта взаимнокорреляционной функции являются низкая точность, а также плохая работоспособность в случае синхронизации исследуемых систем. Кроме того полученные значения могут изменяться вследствие изменения соотношения частот взаимодействующих систем. Также, взаимнокорреляционной функцией не позволяет выяснить направленность связи в случае, когда обе исследуемые системы могут находиться под воздействием неучтённой третьей [7].

Функция когерентности является аналогом коэффициента корреляции в частотной области и отражает степень линейной взаимосвязи гармонических компонент рассматриваемых процессов. Чем ближе функция когерентности к единице на данной частоте, тем больше совпадение гармонических составляющих на этой частоте [8]. Перспективы применения данной методики для анализа биомедицинских данных были рассмотрены в небольшом числе обзоров [9, 10]. Однако успешная методика находит чаще всего при анализе электроэнцефалограмм и в нейрофизиологии [11-13].

Ранее было показано, что у здоровых людей основные ритмы сердечно-сосудистой системы, а именно, главный сердечный ритм, дыхание и низкочастотные колебания сердечных сокращений и кровяного давления с собственной частотой 0,1 Гц, находятся в состоянии достаточно высокой степени синхронизации между собой, что обеспечивает хорошую адаптацию организма. Однако такая синхронизация может быть нарушена при развитии патологических процессов в сердечно-сосудистой системе, возникающих, например, при остром инфаркте миокарда, при котором происходит разрушение нормальных функциональных взаимосвязей между различными подсистемами регуляции сердечно-сосудистой системы [14]. Информация о степени синхронизованности ритмов сердечно-сосудистой системы оказывается важной для диагностики ее состояния [15, 16], является дополнительным критерием оценки кардиоваскулярного риска, а также эффективности и безопасности лечения у пациентов с такими заболеваниями как артериальная гипертония и ишемическая болезнь сердца [17, 18]. Для количественной характеристики синхронизации между двумя осцилляторами используется ряд показателей. В частности, популярны различные коэффициенты фазовой синхронизации, отражающие стабильность разности фаз колебаний; в работе [19] приведен их сравнительный анализ. Одним из наиболее перспективных остаётся метод расчёта суммарного процента фазовой синхронизации, аспекты применения

которого были рассмотрены в работе [20]. К сожалению, данная методика не позволяет оценить преимущественное направление воздействия между исследуемыми системами или задержку в связи.

Выявить задержку и направление связи могут методы, в которых учёт информационных характеристик одной системы помогает улучшить прогноз динамики второй системы. Наиболее широко известной является методика, предложенная Грейнджером в работе [21]. Чаще всего с её помощью анализируются взаимодействия между структурами мозга при различных патологиях [22, 23]. Поскольку одной из наиболее чувствительных характеристик сигнала к изменениям в исследуемой системе является фаза, поэтому методы, основанные на построении моделей именно фаз могут оказаться более чувствительными к изменениям характеристик взаимодействия между системами. Один из таких методов был предложен в работе [21]. Применение данной методики для анализа взаимодействий между подсистемами регуляции в сердечно-сосудистой системе человека позволило получить данные о характере взаимодействия 0.1 Гц колебаний в вариабельности сердечного ритма и вариабельности кровенаполнения дистального сосудистого русла. Учёт взаимодействия регуляторных механизмов, обуславливающих появление 0.1 Гц колебаний, позволяет применение методик, направленных на определение того, какой колебательный процесс может доминировать над другим, т.е. являться «ведущим», определяя на стройки «ведомого». Подобное взаимодействие «сердце – ДСР» на уровне 0.1 Гц колебаний может быть описано такими биофизическими параметрами как время запаздывания и доминирующее направление связи.

Трудности внедрения новых методик связаны со сложностью освоения их математического аппарата для разработки программного обеспечения, но постепенно их популярность увеличивается. Но современное развитие микропроцессорной техники и элементной базы позволяет реализовать даже очень сложные нелинейные методики в виде носимых устройств по типу холтеровских мониторов и, по-видимому, именно такие устройства имеют наибольшую перспективу широкого использования у специалистов, занимающихся физиологическими взаимодействиями, а также в диагностической практике.

*Работа выполнена при поддержке гранта фонда «УМНИК» №6012ГУ2/2014.*

#### Литература

1. Parin V.V., Baevsky R.M., Gzenko O.G. Heart and circulation under space conditions. *Cor et Vasa* 1965; 7: 165–184.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М: Наука, 1984; 222 с.
3. Флейшман А.Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике. Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика 2011; 19(3): 179–183.
4. De Boer R.W., Karemaker J.M., Stracker J. On the spectral analysis of blood pressure variability. *Amer J Physiol* 1986; 251(3, Pt. 2): 685–687.
5. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Посненкова О.М. и др. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра вариабельности сердечного ритма у больных ИБС с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб. *Физиология человека* 2008; 34(3): 57–64.
6. Chiu C.C., Yeh S.J., Liao B.Y. Using cross-correlation function to assess dynamic cerebral autoregulation in response to posture changes for stroke patients. *Computing in Cardiology* 2010; 37: 605–608.
7. Scargle J.D. Studies in astronomical time series analysis: III. Fourier transforms, autocorrelation functions, and cross-correlation functions of unevenly spaced data. *Astrophysical Journal* 1989; 343: 874–887.
8. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Т. 1,2. М.: Мир, 1971; 316 с., 285 с.
9. Challis R.E., Kitney R.L., Biomedical signal processing. Part 3: the power spectrum and coherence function. *Medical & Biological Engineering & Computing* 1991; 29: 225–241.
10. Kitlas-Golińska A. Coherence function in biomedical signal processing: a short review of applications in neurology, cardiology and gynecology. *SLGR* 2011; 38(25): 73–82.
11. Davey M.P., Victor J.D., Schiff N.D. Power spectra and coherence in the EEG of a vegetative patient with severe asymmetric brain damage. *Clinical Neurophysiology* 2000; 111: 1949–1954.
12. Miranda de S'á A. M.F.L., Infantosi A.F.C., A coherence-based technique for evaluating the degree of synchronism in the EEG during sensory stimulation. *Brazilian Journal of Biomedical Engineering* 2002; 18(1): 39–49.
13. Quiroga R.Q., Kraskov A., Kreuz T., Grassberger P. Performance of different synchronization measures in real data: a case study on electroencephalographic signals. *Phys Rev E* 2002; 65: 041903–041914.
14. Prokhorov M.D., Ponomarenko V.I., Gridnev V.I., et al. Synchronization between main rhythmic processes in the human cardiovascular system. *Phys Rev E* 2003; 68: 041913.
15. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В.И. и др. Взаимодействие 0.1 Гц колебаний в вариабельности ритма сердца и вариабельности кровенаполнения дистального сосудистого русла. *Физиология человека* 2012; 38(3): 92–99.
16. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С. и др. Персонализация подхода к назначению гипотензивной терапии у больных артериальной гипертензией на основе индивидуальных особенностей вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы. *Артериальная гипертензия* 2011; 17(4): 354–360.
17. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С. и др. Коррекция вегетативной дисфункции сердечно-сосудистой системы у больных артериальной гипертензией на основе комбинированной терапии атенололом и амлодипином. *Российский кардиологический журнал* 2012; (6): 66–71.
18. Кульминский Д.Д., Боровкова Е.И., Хорев В.С., Миронов С.А. Разработка устройства суточного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы на основе анализа синхронизации ее ритмов. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2014; 4(7): 962–966.
19. Mormann F., Andrzejak R.G., Kraskov A., et al. Measuring synchronization in coupled model systems: A comparison of different approaches. *Physica D* 2007; 225: 29.
20. Киселев А.Р., Беспятов А.Б., Колижирина О.М. и др. Внутренняя синхронизация основных 0.1Гц-частотных ритмов в системе вегетативного управления сердечно-сосудистой системой. *Физиология человека* 2007; 33(2): 69–75.
21. Granger C.W.J. Investigating causal relations by econometric models and crossspectral methods. *Econometrica* 1969; 37(3): 424.
22. Baccal'a L.A., Sameshima K., Ballester G., et al. Studing the interactions between brain structures via directed coherence and Granger causality. *Applied Sig Processing* 1998; 5: 40.
23. Sysoeva M.V., Sitnikova E., Sysoev I.V., et al. Application of adaptive nonlinear Granger causality: Disclosing network changes before and after absence seizure onset in a genetic rat model. *Journal of Neuroscience Methods* 2014; 226: 33–41.
24. Смирнов Д.А., Карпеев И.А., Безручко Б.П. Выявление связи между осцилляторами по коротким временным рядам: условие применимости метода моделирования фазовой динамики. *Письма в ЖТФ* 2007; 33(4): 19–26.

## Проблемы имплантационных систем в организме человека и животных

ID: 2015-11-5-R-5852

Краткое сообщение

Деревянкина А.В., Бактыбек-кызы А., Бабаян К.С.

### Сравнение материалов в дентальной имплантологии

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Derevyankina A.V., Baktybek-kyzy A., Babayan K.S.

### Comparison of materials in dental implantology

Saratov State Medical University

#### Резюме

В данной работе содержится информация о материалах, применяемых в дентальной имплантологии – титане, диоксиде циркония и их сравнении.

**Ключевые слова:** имплантат, титан, цирконий, диоксид циркония

#### Abstract

This article contains information about the materials used in dental implantology such as titanium, zirconium and their comparison.

**Key words:** implant, titanium, zirconium, zirconium dioxide

#### Введение

В развитии стоматологической имплантологии актуальной проблемой является выбор оптимального материала для изготовления имплантатов. На сегодняшний день материалом выбора является титан. На рынке также представлены имплантаты из сплавов циркония, диоксида циркония и других материалов.

**Цель:** сравнить физико-химические свойства материалов и их биосовместимость с окружающими тканями.

#### Задачи:

1. Определить химический состав и механические свойства титанового сплава BT-6 и сплава циркония Э125 и их влияние на организм.
2. Проанализировать положительные и отрицательные свойства этих материалов.
3. Проанализировать данные об их совместимости с окружающими тканями.

#### Материал и методы

Материалом исследования явились литературные данные, представленные в научных статьях, методических разработках, стандарты ISO.

#### Результаты и обсуждение

Были проанализированы такие материалы как титан и диоксид циркония. В чистом виде титан и цирконий в имплантологии не применяются, поэтому сравниваются их сплавы [1]. Будут рассмотрены сплав титана BT-6 и циркониевый сплав Э125. Рассмотрим каждый из них.

**Таблица 1. Химический состав циркониевого сплава Э125 в сравнении с титановым сплавом BT-6, в %**

Элемент	Титановый сплав BT-6	Циркониевый сплав Э125
Азот	0,05	0,003
Углерод	0,1	0,0056
Водород	0,015	-
Железо	0,6	0,0035
Кислород	0,2	0,05
Алюминий	5,3-6,8	0,003
Ванадий	3,5-4,5	-
Титан	Остальное	0,003
Ниобий	-	2,6
Цирконий	0,3	Остальное
Другие примеси	0,3	0,0319

Ассистентом кафедры челюстно-лицевой хирургии МГМСУ к.м.н. Сидельниковым А.И. была проведена сравнительная характеристика материалов группы титана. В своей работе автор отмечает, что алюминий и ванадий увеличивают прочность сплава, однако ванадий оказывает токсическое действие на биологические объекты [1,2,3,4,5], а алюминий приводит к образованию соединительно-тканной прослойки вокруг имплантата и к значительному загрязнению тканей. Железо ведет себя аналогично алюминию. То же касается и диоксида циркония [6].

В таблице представлен химический состав циркониевого сплава Э125 в сравнении с титановым сплавом ВТ-6, в %.

*Сплав титана ВТ-6. Положительные свойства:*

1. Хорошая остеоинтеграция
2. Высокая биосовместимость чистого титана
3. Хорошая коррозионная стойкость чистого титана [7]
4. Отсутствие аллергии (возникновение в 1% случаев)
5. Хорошие технические свойства, которые позволяют методы литья и обработки давлением для изготовления имплантатов нужной формы
6. Высокий предел прочности на растяжение (среднее значение равно 650 МПа)
7. Отсутствие металлического привкуса во рту
8. Рентгеноконтрастный материал [7]
9. Относительно низкая себестоимость

*Отрицательные свойства:*

1. Просвечивание в области десны
2. Механическая прочность чистого титана невысокая
3. Возможность развития воспалительных реакций за счет миграции ионов металлов (например, железа, марганца, магния) в окружающие ткани [8]

*Циркониевый сплав Э125. Положительные свойства:*

1. Хорошая биосовместимость
2. Более высокая коррозионная стойкость
3. Отсутствие аллергии
4. Более высокий предел прочности на растяжение (710 МПа)
5. Высокая «розовая» эстетика в области десны
6. Рентгеноконтрастный материал

*Отрицательные свойства:*

1. Остеоинтегрируется в меньшей степени, чем титан
2. Сложность в окончательной обработке в полости рта
3. Высокая себестоимость

**Выводы**

Во многих сплавах титана с целью легирования используется элемент ванадий, о токсических свойствах которого известно из литературных источников. Поэтому в выборе имплантатов следует отдавать предпочтение сплавам титана, имеющим в своем составе вместо ванадия ниобий, а так же имплантатам, изготовленным из диоксида циркония, поскольку в их составе отсутствует элемент ванадий.

Анализируя положительные и отрицательные свойства двух сплавов, циркониевый сплав Э125 является альтернативным материалом, а по отдельным позициям имеет приоритет перед титановым сплавом ВТ-6. По сочетанию более высокой коррозионной стойкости, абсолютным отсутствием аллергических реакций, более высоким пределом прочности на растяжение, «розовой» эстетики в области десны циркониевый сплав Э125 является перспективным материалом для применения в дентальной имплантологии.

**Литература**

1. Сидельников А.И. Сравнительная характеристика группы материалов группы титана, используемых в производстве современных дентальных имплантатов // ИнфоДЕНТ. N 5. 2000. С. 15.
2. Валиев Р.З. Создание наноструктурных металлов и сплавов с уникальными свойствами, используя интенсивные пластические деформации // Российские нанотехнологии. N 1. 2006. С. 208-216.
3. Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией // Логос. 2000. С. 272.
4. Валиев Р.З., Рааб Г.И., Гундеров Д.В. Развитие методов интенсивной пластической деформации для получения объемных наноконструктивных материалов с уникальными механическими свойствами // Нанотехника. N 2. 2006. С. 32-43.
5. Валиев Р.З., Семенова И.П., Латыш В.В. Наноструктурный титан для биомедицинских применений и перспективы коммерциализации // Российские нанотехнологии. N 9. 2008. С. 10.
6. Жадко С.И., Ткаченко В.А., Колбсин П.Н., Филипчик И.С. Цитохимические критерии оценки процессов репарации при установке различных видов имплантатов // Современная стоматология. N 2. 2006. С. 12.
7. Иванов С.Ю., Бизяев А.Ф., Панин А.М. Стоматологическая имплантология // ВУНМЦ. 2000. С. 10-12.
8. Лепилин А.В., Коннов В.В., Суетенков Д.Е., Смирнов Д.А. Дентальная имплантология: учебное пособие. Издательство Саратовского медицинского университета. 2011. С. 41-47.

ID: 2015-11-5-T-5437

Тезис

Донских Д.А.

### Нарушение остеоинтеграции имплантата

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра стоматологии ортопедической*

*Научный руководитель: к.м.н. Труфанова Ю.Ю.*

Имплантология – сравнительно молодое направление в восстановлении зубов, но весьма перспективное. Совсем недавно она была малоизучена, но за несколько десятилетий стала одной из самых популярных и успешных. Долгосрочный успех имплантации связан с эффектом остеоинтеграции, обнаруженным в 1965 году П.И. Бронемарком. До него биологическим аспектам остеоинтеграции не уделялось должного внимания.

Способом постановки имплантата является его интеграция хирургическим путем. Между долго существующими вместе системами живого и неживого образуется интеграционная связь. Частным случаем интеграции чужеродного объекта в тканевую среду организма является интеграция металлических, например, титановых имплантатов, подсаженных в кость. В данном случае происходит процесс остеоинтеграции, являющийся многоэтапным. На первом этапе в зоне контакта имплантата с костью образуется молодая рыхлая соединительная ткань. Далее она дифференцируется и превращается в фиброзную соединительную ткань. В периимплантатной зоне формируется соединительнотканная или фиброзная прослойка (капсула). Зрелость соединительной ткани (уровень структурно-функциональной организации), образующей эту прослойку, является морфофункциональным отражением степени интеграции чужеродного материала (имплантата) в костную ткань. Остеоинтеграция обеспечивает успех имплантации в 95% случаев. Ее достижение обеспечивается следующими факторами:

1. Факторы, зависящие от имплантата: материал – чистый титан, поверхность, форма – винтовая с максимальным контактом с костью непосредственно после установки.
2. Факторы, зависящие от врача: абсолютная асептика, заживление под лоскутом в течение 5-6 мес, подготовка костного ложа. Отсутствие остеоинтеграции возможно из-за:
  - Хирургических осложнений: перегрев кости; компрессия кости и отсутствие первичной стабилизации имплантата; преждевременная нагрузка; нарушение асептики и антисептики; плотность кости.
  - Неудовлетворительного качества кости.
  - Недостаточной васкуляризации.
  - Неправильно подобранного диаметра имплантата.

Дезинтеграция имплантата происходит из-за: чрезмерной окклюзии; очень большого или маленького диаметра имплантата – актуально при небольшом объеме костного материала (для большого диаметра); неудовлетворительной гигиены полости рта; формы и поверхности имплантата; утраты поверхностного слоя имплантата; неудовлетворительного качества кости; недостаточной васкуляризации; неправильно подобранного диаметра имплантата.

**Ключевые слова:** остеоинтеграция, имплантат, стоматология

ID: 2015-11-5-R-5535

Краткое сообщение

Суетенкова Д.Д., Смирнова А.Д.

**Сравнительная характеристика материалов, применяемых для восстановления дефектов костной ткани***ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им В.И.Разумовского Минздрава России***Ключевые слова:** дефект костной ткани

В настоящее время в связи с бурным развитием технологий, в наблюдается использование большого количества различных материалов для восстановления поврежденных или утраченных органов и тканей организма человека. Одним из важных таких аспектов является проблема реконструкции поврежденной костной ткани.

**Цель:** характеристика материалов, используемых для восстановления различных дефектов кости.

При реабилитации поврежденной костной ткани возможно применение как естественных, так и искусственных материалов. Естественные ткани способны восстанавливать некоторый объем утраченной кости, а схожесть химических и биологических характеристик донорской кости и принимающей зоны позволяет в кратчайшие сроки получить требуемый результат. «Золотым стандартом» считается использование аутотрансплантата (трансплантация ткани или органа из одной части человека в другую область того же человека). Однако их количество ограничено, и аутотрансплантаты могут со временем разрушаться из-за разницы в их физиологической нагрузке и биологической среде в зоне трансплантата.

Аллотрансплантат - трансплантат ткани или органа от одного человека к другому. Генетические отличия, приводящие к отторжению иммунной системой, а также наличие или доступность аллотрансплантатов – это основные факторы, лимитирующие их использование.

Ксенотрансплантат – трансплантат ткани или органа от другого вида к человеку. Возросшая обеспокоенность генетическими аспектами этого вида трансплантатов, потенциально снимаемая генетическим инжинирингом животного в целях создания трансгенных видов, ограничивает применение ксенотрансплантатов.

Из-за ограниченности наличия, иммунного отторжения и других проблем, связанных с использованием трансплантатов, большая часть потребности в «запасных частях» организма человека обеспечивается имплантатами. Количество имплантатов, ежегодно используемых в США для восстановления костей и суставов значительно: замена сустава (500 тыс.), устройства временной фиксации (1 млн.), а также хирургия позвоночника (400 тыс.). Годовое количество имплантатов в Европе приблизительно равно количеству имплантатов в США.

Среди имплантатов широкое распространение получили металлы и их сплавы: нержавеющая сталь, сталь сплава кобальта-хрома (Co - Cr) и титановые сплавы. Нержавеющая сталь 361L устойчива к коррозии в богатых солью жидкостях организма благодаря высокому содержанию хрома и низкому содержанию углерода. В основном используется два типа кобальтохромовых сплавов: один сплав для изготовления продукции посредством литья (Co – Cr – Mo: F75) и другой – дляковки (кованых) устройств (Co – Cr – W – Ni: F90). Сплав Co – Cr – Mo является очень устойчивым к коррозии в соляных растворах организма благодаря высокому содержанию Cr, образующего защитную пленку окисла хрома на поверхности. Предпочтительным титановым сплавом, используемым для имплантатов, является Ti<sub>6</sub> – Al<sub>4</sub> - V.

Существует множество обстоятельств, когда требуются костные трансплантаты. Но возможный недостаточный объем трансплантационного материала требует введения дополнительных препаратов. В таких случаях часто используют различные виды биокерамики.

Схожесть химического состава имплантата с костью позволяет получить требуемый результат (восстановление ткани). Помимо биокерамики распространено использование биоактивного стекла.

Возможность применения имплантатов в больших количествах позволяет восстановить обширный по объему участок поврежденной кости.

**Заключение**

Таким образом, оптимальным материалом для восстановления утраченной кости считается аутотрансплантат. Но при невозможности получить его в больших количествах необходимо использовать алло - или ксенотрансплантат или же различные виды имплантатов (металлы, биокерамику и биостекло).

**Литература**

1. Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. Москва: Техносфера, 207.- 304 с.
2. Ratner B.D., Hoffman A.S., Schoen F.J. and Lemons J.E. Biomaterials Science (Chapters 2.2, 2.7), Philadelphia, Academic press, 2004.



ID: 2015-11-5-T-5429

Тезис

Сыса О.А.

### Причины возникновения осложнений после имплантации зубов

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний*

*Научные руководители: к.м.н. Савина Е.А., асс. Неловко Т.В.*

В хирургической стоматологии выделяют дентальную и челюстно-лицевую имплантацию. Дентальная имплантация представляет собой раздел стоматологии, который включает теорию и практику внедрения различных типов конструкций (имплантатов) с целью замещения зубов.

Дентальные имплантаты дают возможность восстановить основную жевательную функцию ротовой полости, иметь постоянно фиксированную коронку на месте отсутствующего зуба, не затрагивая соседние. Сохраняется эстетичный вид и ощущения натурального зуба.

Основное требование к любому варианту имплантата – это создание соединения функционально устойчивой герметичности.

Осложнения после имплантации определяются характером взаимодействия конструкции имплантата с окружающими тканями.

Основные причины возникновения осложнений:

- Плохая биосовместимость конструкции имплантата с окружающими тканями. В таком случае не происходит остеоинтеграция имплантата и окружающей кости.
- Некачественная установка имплантата. От этого будет зависеть конечный результат операции. Неправильная и травматичная техника введения имплантата, неправильное ортопедическое лечение, развитие воспалительных явлений - приводит к отторжению имплантата. Эти факторы зависят от работы лечащего врача, добросовестности изготовителя материала.
- Раннее воспаление. Если пациент испытывает боль в первые дни после имплантации, то, вероятнее всего, в область оперативного вмешательства попала инфекция, которая привела к воспалительному процессу. Во рту живут бактерии, и если имплантация была проведена не слишком качественно, например имплантат не был туго закручен, то они с легкостью проникнут в кость.
- Несоблюдение плана лечения. В связи с недостаточной гигиены полости рта, в имплантационные конструкции проникают бактерии, вследствие которых возникает воспалительный процесс, который приводит к серьезным осложнениям и нежелательным исходам.
- Неточности клинической и рентгенологической диагностики, технические ошибки при имплантации могут привести к повреждению верхнечелюстной пазухи, носовой полости, нижнего альвеолярного нерва, вестибулярной или оральной стенки альвеолярного отростка, а также альвеолы соседнего зуба.

При правильной оценке состояния организма, клинико-рентгенологической и ортопедической диагностике, правильном выборе конструкции имплантата, оптимальной технике оперативного вмешательства и зубного протезирования - исход операции бывает благоприятным, и срок функционирования имплантата достигает 10-19 лет и более.

**Ключевые слова:** имплантаты, дентальный имплантат, остеоинтеграция

