

А. А. Халиуллина, И. Н. Мусин, С. С. Ксембаев,
А. К. Салахов, И. С. Разина

РАЗРАБОТКА ЗУБОЧЕЛЮСТНОГО ТРЕНАЖЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: полимерные материалы медицинского назначения, стоматология, гнатодинамотренинг, зубочелюстной тренажер.

Приведены результаты разработки устройства - зубочелюстного тренажера, предназначенного для стоматологии. Показаны этапы подбора материала, проектирования и апробации изделия.

Keywords: polymers medical, dental, massage gums.

Results on the effect of wood flour input of different brands on the physical and mechanical properties, water absorption drevesnopolimernyh composites. Shows the effect of additives on the change in the morphology of modified wood - polymer composites.

Полимерные материалы находят все более широкое применение в медицине [1]. Это обусловлено бурным развитием современной медицины и рядом уникальных свойств полимерных материалов [2, 3]. Одним из примеров успешного симбиоза современной стоматологии и полимерного материаловедения является разработка зубочелюстного тренажера [4].

Актуальность. Главной проблемой в стоматологии является сохранение структуры тканей жевательного аппарата. Однако изучение функциональной морфологии черепа человека позволило выявить основную тенденцию его эволюции – постепенную редукцию размеров жевательного аппарата, что объясняется уменьшением воздействия на него механических (жевательных) нагрузок. Быстрый рост научно-технического прогресса в последние столетия резко уменьшил жевательные нагрузки вследствие искусственной обработки и измельчения пищи. Это привело к дефициту жевательной нагрузки, вызывающей гиподисфункцию не только жевательного аппарата, но и других структур зубочелюстной системы, снижая их устойчивость к стоматологическим заболеваниям [4-6].

В связи с этим необходим поиск и создание новых средств гнатодинамотренинга с включением биологически обратной связи для индивидуального подбора дополнительных механических нагрузок [7-9].

Решением данной проблемы является разработка и формирование новых направлений функциональной профилактики стоматологических заболеваний [10, 11]. С целью восполнения дефицита жевательной нагрузки, коллективом авторов было разработано и апробировано новое устройство – зубочелюстной тренажер (ЗЧТ).

Работы по разработке и изготовлению ЗЧТ проведены на базе кафедры технологического оборудования медицинской и легкой промышленности Казанского национального исследовательского технологического университета.

Разработка. В ходе отработки технологии изготовления опытного образца ЗЧТ были выполнены следующие этапы: подбор полимерного композиционного материала для изготовления зубочелю-

стного тренажера, разработка конструкции с учетом анатомических особенностей строения зубов, выбор параметров технологического процесса производства.

Для изготовления образца ЗЧТ были подобраны размеры исходя из средних размеров зубов взрослого человека. Конструкция модельного образца выбрана в виде параллелепипеда высотой 16 мм и шириной 12 мм, который в поперечном сечении имеет Н – образную форму за счет наличия в изделии по вертикальной оси параллельных прямоугольных прорезей, глубина которых составляет 4мм, ширина 6 мм.

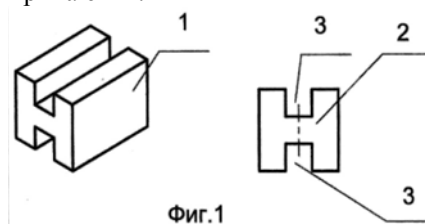


Рис. 1 - Конструктивная схема зубочелюстного тренажера

Подбор резиновой смеси осуществляли исходя из того, что она должна обладать высоким комплексом физико-механических свойств, и быть рекомендованной для изготовления изделий медицинского назначения [12].

При подборе исходного материала была выбрана силиконовая резина марки ИР-21, изготовленной согласно ТУ 38.10321-77. Состав резиновой смеси приведен в табл.1.

Таблица 1 - Состав резиновой смеси марки ИР-21

Ингредиенты	масс.ч
Каучук СКТВ-1	100
Белая сажа У-333	40-45
Белила цинковые	0,5
Паста перекиси бензоила	3-4

Параметры вулканизации были выбраны исходя из рекомендаций производителя сырой рези-

новой смеси – ОАО «Казанский завод СК». В результате параметры вулканизации были следующие: 1 стадия – формование и вулканизация в прессе 15 мин при температуре 120°C, вулканизация в термошкафе 180 мин при температуре 200°C.

С учетом выбранного материала была разработана и изготовлена пресс-форма (рис 2).

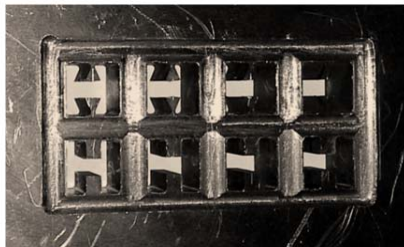


Рис. 2 - Элемент пресс-формы зубочелюстного тренажера

Изделие изготавливали путем компрессионного прессования и вулканизации сырой резины непосредственно на прессе в специально изготовленной пресс-форме.

Апробация. Клиническая апробация зубочелюстного тренажера проведена с использованием электромиографии жевательных мышц. В исследованиях приняли участие 25 человек (мужчин – 10, женщин – 15) в возрасте 18-35 лет. При ЭМГ-исследованиях объектом являлся нервно-мышечный аппарат собственно жевательных мышц (рис. 3). В ходе исследования нас интересовало состояние биопотенциалов собственно жевательных мышц у лиц с интактным пародонтом во время проведения зубочелюстного тренинга (использования ЗЧТ).

Для регистрации амплитуды электрических потенциалов жевательных мышц использовали интерференционный (поверхностный) метод электромиографии с помощью электромиографа «Нейромиан» фирмы «МедиКом» (Россия). Данный аппарат обеспечивает беспроводную связь паттерн-стимулятора, ПДУ нейромиографа, педального переключателя и кнопки пациента с блоком пациента нейромиографа.

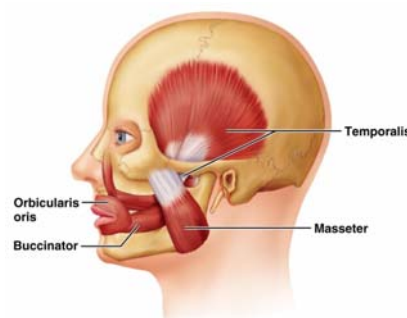


Рис. 3 - Собственно жевательная мышца (m.masseter)

Электромиографическую активность жевательных мышц регистрировали одновременно с двух сторон с использованием поверхностных электродов, которые фиксировали в области моторных точек исследуемых жевательных мышц на обезжирен-

ную кожу (рис. 4).



Рис. 4 - Фиксация электродов в области моторных точек правой и левой собственно жевательных мышц

ЭМГ-активность регистрировалась:

- 1) в покое;
- 2) при максимальном произвольном сжатии зубов в центральной окклюзии в течение 5 секунд;
- 3) при использовании зубочелюстного тренажера в течение 1 мин.

Фоновая активность в покое составила $325,40 \pm 8,11$ мкВ, что характеризует тоническую активность мышц, направленную на удержание нижней челюсти в горизонтальном положении (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели электромиографии жевательных мышц

Параметры	Режимы регистрации ЭМГ		
	Физиологический покой	Максимальное сжатие зубов	Зубочелюстной тренинг
Амплитуда показателей ЭМГ (мкВ)	$325,40 \pm 8,11$	$399,32 \pm 7,21$	$586,82 \pm 8,03$
	$p_1-p_2 < 0,01$; $p_1-p_3 < 0,001$; $p_2-p_3 < 0,01$.		

Внешний вид электромиограммы в зависимости от состояния жевательных мышц представлен на рис.5.

В состоянии покоя мышца не генерирует потенциалов действия, поэтому электромиограмма расслабленной мышцы имеет вид изоэлектрической линии (рис. 5а).

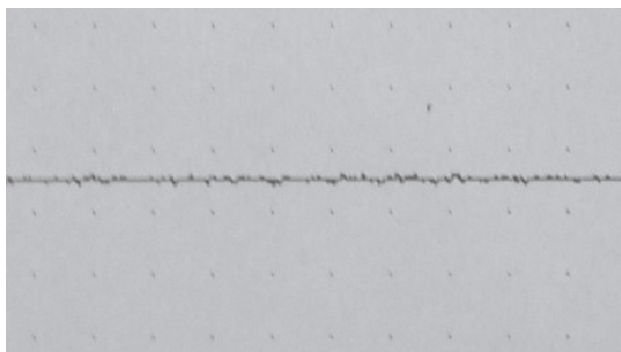
При максимальном сжатии зубных рядов в положении центральной окклюзии амплитуда биопотенциалов жевательных мышц была одинакова с обеих сторон (рис. 5б) и составила $399,32 \pm 7,21$ мкВ.

При использовании ЗЧТ амплитуда биопотенциалов жевательных мышц (рис. 5в) составила $586,82 \pm 8,03$ мкВ.

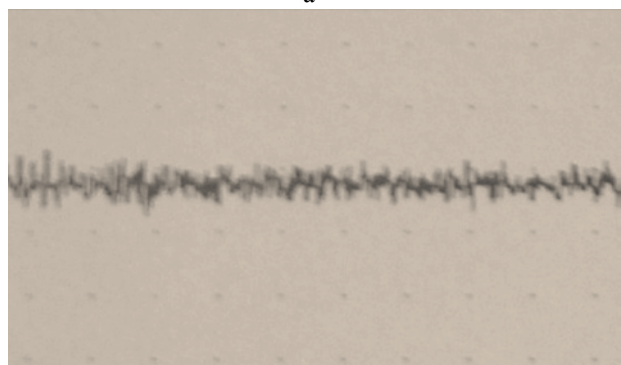
При сравнении полученных показателей амплитуд электромиограмм различных режимов их регистрации установлено статистически значимые различия во всех случаях ($p < 0,01 - 0,001$).

Таким образом, зубочелюстной тренинг вызывает наибольшее усиление амплитуды биопотенциалов жевательных мышц. Следовательно, зубочелю-

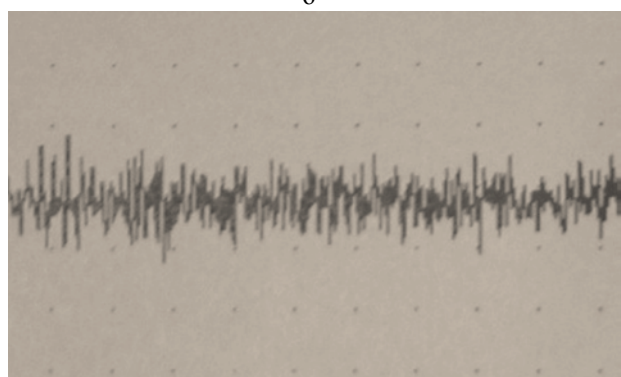
люстной тренинг, оказывая функциональное воздействие на зубочелюстную систему, является наиболее оптимальным методом усиления нейромышечной активности жевательных мышц, а также регионального сосудистого тонуса, что косвенно свидетельствует о получении зубочелюстной системой адекватных механических нагрузок, необходимых для нормального функционирования всех ее звеньев.



а



б



в

Рис. 5 - Вид электромиограммы: а - при физиологическом покое, б - при максимальном сжатии зубов, в - при использовании зубочелюстного тренажера

Выводы

Разработан и изготовлен опытный образец зубочелюстного тренажера, соответствующий по своим физико-механическим и эксплуатационным

характеристикам оптимальному режиму проведения зубочелюстного тренинга (гнатодинамотренинг). Проведена медицинская апробация использования разработанного изделия и получены доказательства его эффективности для обозначенных целей.

По результатам работ подана заявка на патент № 2012111063 от 22.03.2012 г.

Литература

1. Шереметьев С.В. Использование полиэфирэфиркетона в медицине и других отраслях промышленности. Обзор / Шереметьев С.В., Сергеева Е.А., Бакирова И.Н., Зенитова Л.А., Абдуллин И.Ш. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. Т. 15. № 20. С. 164-167.
2. Хакимуллин Ю.Н. Нетканые материалы на основе полимеров, используемые для производства медицинской одежды и белья, стерилизуемой радиационным излучением: виды материалов, технологии / Хакимуллин Ю.Н., Вольфсон С.И., Галимзянова Р.Ю., Кузнецова И.В., Ручкин А.В., Абдуллин И.Ш. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2011. № 23. - С. 97-103
3. Хакимуллин Ю.Н. Наноккомпозиты на основе эластомеров / Хакимуллин Ю.Н., Курбангалеева А.Р. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2011. № 12. С. 78-81.
4. Кузьмина Э.М. Стоматологическая заболеваемость населения России как основа для составления программы подготовки врача-стоматолога. Матер. межд. конф. «Актуальные вопросы модернизации качества высшего образования в России. М., 2006. - С. 52-65.
5. Леонтьев В.К. Экологические и медико-социальные аспекты основных стоматологических заболеваний // Биосфера, том 1, №2, декабрь 2009 г. С. 230-236.
6. Леонтьев В.К. Кариес зубов – болезнь цивилизации. Журнал Биосфера. Том 2., №3, 2010. С.392-97.
7. Логинова Н.К., Гусева И.Е., Лакшина Т.А. и др. Гнатотренинг: метод. рекомендации. - М., 2003. – 19 с.
8. Логинова Н.К., Зайцева И.В., Гусева И.Е. Комплексное изучение механического воздействия длительного и регулярного использования жевательной резинки // Стоматология. – 1999. №3. – С. 12-14.
9. Логинова Н.К. Итоги и перспективы использования функциональных методов исследования в стоматологии. – Избранные доклады и лекции по стоматологии. – М.: МедПресс, 2000. – С. 76-80.
10. Ксембаев С.С., Мусин И.Н., Салахов А.К. и др. Функциональная профилактика в стоматологии: формирование нового научного направления // Stomatologiya. Средне-азиатский научно-практический журнал. – 2011. - №1-2. С.24-28.
11. Ksembaev S.S. Salakhov A.K., Khaliullina A.A. Dental massager – a new direction of functional prophylaxis in family dentistry // The Family in Modern World Materials of International scientific conference (Helsinki, April, 30, 2011). – Helsinki: University of Helsinki, 2011. – С. 123-126.
12. Пехташева Е.Л. Биоповреждения и защита синтетических полимерных материалов / Пехташева Е.Л., Неверов А.Н., Заиков Г.Е., Стоянов О.В., Русанова С.Н. // Вестник Казан. технол. ун-та. -2012.-№ 10. -С. 166-173.

© А. А. Халиуллина – асп. каф. стоматологии детского возраста КазГМУ, ayuni@mail.ru; И. Н. Мусин - к.т.н., зав. каф. технологического оборудования медицинской и легкой промышленности КНИТУ, imusin@kstu.ru; С. С. Ксембаев – д.м.н., проф. КазГМУ, ksembaev@rambler.ru; А. К. Салахов – к.м.н., асс.т. каф. челюстно-лицевой хирургии КазГМУ; И. С. Разина – к.х.н., асс. каф. технологического оборудования медицинской и легкой промышленности КНИТУ, ira-a82@mail.ru.