

В.Ю. Иванов¹,
к.ф.-м.н., с.н.с., зав. кафедрой
экспериментальной физики

Ю.Э. Лаврентьева²,
к.м.н., врач-стоматолог

А.Д. Лазарева³,
студент VI курса кафедры клинической
психологии и педагогики

М.Б. Путрик¹,
к.т.н., доцент кафедры экспериментальной
физики

¹ УрФУ

² ООО «Центр изучения региональных
и стоматологических проблем с клиникой
„Уралдент“», Екатеринбург

³ УГМУ

Smart-зубные щетки как будущие технологии обучения гигиене полости рта для детей и взрослых

Резюме. Статья посвящена новому технологическому способу обучения людей разных возрастов гигиене полости рта при помощи «умных» зубных щеток, имеющих мобильное приложение. Описаны основные характеристики современных моделей smart-зубных щеток и их приложений для смартфонов. В процессе исследования проанализированы преимущества и недостатки каждого вида зубной щетки и соответствующего ей приложения. Изучены и описаны основные недоработки всех имеющихся на данный момент времени моделей «умных» зубных щеток. Выявлена и обоснована необходимость создания принципиально нового обучающего комплекса гигиены полости рта с применением высоких технологий, обладающего интерактивностью, понятным для пользователей всех возрастных групп интерфейсом, эффективным для индивидуального и профессионального применения.

Ключевые слова: профилактика заболеваний полости рта, гигиена полости рта, стоматология, smart-зубные щетки

Summary. The article is devoted to a new individual technological method of teaching oral hygiene for people of different ages with the help of smart toothbrushes, having apps for mobile devices. The main characteristics of modern models of Smart-toothbrushes and their applications for smartphones are described. During the research, the advantages and disadvantages of each type of toothbrush and the corresponding application were analyzed. The main flaws of all currently available models of smart-toothbrushes studied and described. The necessity of creating a fundamentally new training complex of oral hygiene using high technologies, with an interactivity, user-friendly interface for all age groups, effective for individual and professional use has been identified and substantiated.

Key words: prevention of oral diseases, oral hygiene, dentistry, smart toothbrushes

С древних времен человек старался облегчить свою жизнь: придумать и сделать что-то для максимального удобства с минимальными затратами. Такая потребность нередко способствовала научному прогрессу. Даже на заре истории человечества, когда основным был физический труд — люди искали способы его упростить. По мере того как в развитии цивилизации интеллектуальная деятельность становилась доминирующей, стали появляться вычислительные машины, а затем — компьютеры. В последнее время разработано много компьютерных устройств, которые следят за биологическими ритмами всех систем человеческого организма. Поскольку приоритет здорового образа жизни транслируется во всех СМИ, многие пользователи стали

носить smart-браслеты и пользоваться смартфонами, отслеживающими их двигательную активность, режим сна и бодрствования, пульс, артериальное давление, калорийность пищи и другие параметры.

В современной индустрии здоровья прослеживается задача — использовать компьютерные технологии на службе охраны здоровья и контроля заболеваемости, в том числе в сфере стоматологии.

Не отставая от других медицинских специальностей, стоматологи и технические специалисты предлагают усовершенствование главного атрибута стоматологической профилактики — зубных щеток.

Общепринято, что зубная щетка является самым эффективным личным устройством для механического

удаления зубного налета — ключевого фактора в развитии кариеса зубов и болезней десен [3]. По данным официального сайта ВОЗ за 2012 г., распространенность кариеса у детей всего мира составляет 60–90%, при этом у одного ребенка поражается в среднем 5–6 зубов [16]. У людей старших возрастных групп почти 100% распространенность кариеса сочетается с 40–50% частотой заболеваний тканей пародонта [7, 14].

Многочисленными исследованиями доказано, что неправильная процедура ежедневной индивидуальной чистки зубов связана с низкой информированностью населения о стандарте данной процедуры [11, 12]. Более того, у большинства респондентов, участвовавших в исследовании, ошибочный алгоритм действий был сформирован в детстве, с ранних лет. Отдельного внимания заслуживают результаты исследования М.С. Патрушева и соавт., доказавших, что качество чистки зубов не зависит от вида используемой зубной щетки, в то время как правильные мануальные навыки в последовательном удалении налета со всех поверхностей зубов обеспечивают высокоэффективную профилактику основных стоматологических заболеваний [3, 8].

Как правило, обучением гигиене полости рта занимаются врачи и гигиенисты стоматологической практики в виде «Уроков гигиены». Однако специалист может только определить правильность положения щетки во время обучения чистке зубов, но не может объективно оценить силу давления на щетку и количество необходимых движений, а именно эти параметры являются наиболее важными факторами в процессе чистки зубов. Более того, обучение происходит разово, в редких случаях может повторяться, а для формирования устойчивой привычки необходима систематичность.

На качество гигиены полости рта влияют следующие условия: положение зубной щетки — щетинки должны располагаться под углом 45° к поверхности зуба; сила давления щетинок на зубы и десну, которая, по мнению М.Д. Петровой, не должна превышать 200–250 г/см² [9, 10]. Продолжительность чистки должна составлять, согласно стандартной рекомендации, от 2 до 3 минут. Но все перечисленные выше рекомендации носят усредненный характер и потому не гарантируют успеха в каждом отдельном случае. Например, у детей 1,5–4 лет [15], у пациентов с зубочелюстными аномалиями [1, 4, 13], с несостоятельной мелкой моторикой [5] или у стариков [2].

Из-за трудностей контроля этих показателей и в попытке улучшить процесс обучения населения максимально правильной личной гигиене рта были разработаны smart-зубные щетки с функциями мониторинга через приложения для мобильных на платформах IOS и Android. Электроника зубных щеток принципиально схожа и основана на микроконтроллерах, измеряющих положение щетки в пространстве.

Наше исследование представляет собой анализ современных технологических решений для smart-зубных щеток. Мы специально не рассматривали электрические и звуковые зубные щетки без функции мониторинга

через мобильные приложения. А ведь разнообразие таких моделей на сегодняшний день насчитывает около 3000 запатентованных образцов [6].

Исследовали модели smart-зубных щеток актуальных на середину 2018 г.:

- Grush (2014 г.);
- Philips Sonicare for Kids (2016 г.);
- Braun Oral-B Genius 9000 (2016 г.);
- Xiaomi Soocas x3 (2016 г.);
- Kolibree V1 (2017 г.);
- Philips Sonicare FlexCare Platinum Connected (2018 г.).

Grush

Детская игровая зубная щетка с поддержкой протокола обмена данными Bluetooth. Во время чистки отслеживается положение щетки в пространстве и определяется зона рта, которую чистит ребенок. Полученные данные передаются в приложения Grush Mouthy Madness и Grush Toothy Castles, которые показывают анимированное изображение зубного ряда и движения виртуальной зубной щетки синхронно с реальной щеткой в руке ребенка.

Изображение зубного ряда неподвижно и охватывает лишь переднюю поверхность зубов обеих челюстей, без акцента на контакты, пришеечную область и язык. Сагитальное изображение зубного ряда и внутренней поверхности зубов отсутствует, в момент чистки этих зон полости рта ребенок не видит их на экране и не может контролировать положение щетки.

В программу добавлены элементы игры в виде спонтанно появляющихся «кариозных монстров», счищаемых виртуальной щеткой, после чего процесс чистки зубов считается завершенным. При этом реальное количество зубного налета у ребенка до и после процедуры не учитывается. По окончании чистки приложение на основе затраченного времени и количества движений, совершенных возле каждого зуба, выдает отчет с выводом о правильности гигиены рта, используя цвета светофора (плохо — красный, хорошо — зеленый).

Таким образом, Grush — это первая зубная щетка, которая отображает в приложении движения реальной зубной щетки на виртуальной челюсти, однако не показывает эффективность в момент чистки. Пользователь только постфактум узнает о качестве гигиены полости рта. У щетки нет датчика давления на зубную эмаль и десны. Более того, нет процесса обучения, так как в момент чистки зубов приложение не контролирует действия, которые совершает ребенок.

Philips Sonicare for Kids

Детская звуковая зубная щетка с приложением Philips Sonicare for Kids для мобильных устройств IOS и Android. Приложение показывает ребенку пушистое фиолетовое животное Спарклин, на примере зубов которого стандартный мультик показывает, как правильно чистить зубы. На первый взгляд, эту щетку можно отнести к категории smart-щеток, однако при детальном рассмотрении приложения становится понятно, что его

обучающая и контролирующая функции фиктивны, так как во время просмотра мультфильма нет связи приложения с реальной щеткой. Можно просто посмотреть анимационное видео, не подключая щетку, и приложение сделает выводы об «эффективности» гигиены на основе того, досмотрел ли ребенок видео или нет. Разумеется, эти выводы являются недостоверными и по ним нельзя судить о качестве гигиены полости рта. Более того, наблюдение за действиями ребенка не передается приложению, а остается на взрослом наставнике.

Braun Oral-B Genius 9000

Электрическая звуковая зубная щетка для взрослых. Определяет положение щетки в пространстве, считывает количество движений и передает данные в мобильное приложение Oral-B App, что позволяет считать ее smart-щеткой.

В приложении отображается стандартный процесс чистки зубов. Если двигать щеткой по зубному ряду как указано в приложении и с незначительным давлением, приложение считает этот процесс эффективным очищением полости рта. Реальное количество зубного налета до и после процедуры не учитывается.

Оригинальность работы приложения заключается в использовании фронтальной камеры смартфона, который нужно расположить на уровне лица. Когда пользователь начинает чистить зубы, приложение определяет на какой челюсти и в каком из 4 сегментов находится реальная зубная щетка, но не определяет какой конкретно зуб и его поверхность в данный момент чистит человек. Более того, в процессе не даются указания о правилах чистки зубов и действиях для полного избавления от зубного налета.

В приложении есть настраиваемый таймер, но отключать его необходимо самостоятельно, а мокрыми руками это делать неудобно. При этом время, затраченное на чистку зубов, просто поделено на равные промежутки и не зависит от особенностей зубочелюстной системы пациента. Это снижает эффективность чистки, ибо известно, что на молярах и премолярах скапливается больше налета, и их надо чистить дольше фронтального отдела. Oral-B App можно настраивать персонально и указать зубы с коронками, мостами и кариесом, и в соответствии с этим в индивидуальных настройках увеличивать время чистки.

Xiaomi Soocas x3

Звуковая зубная щетка с приложением Soocas для мобильных устройств IOS и Android в версиях для Китая и глобальной. Регистрация в глобальной версии возможна только с учетной записью Google. Приложение не всегда распознает щетку. Первая синхронизация с щеткой может быть долгой. В самом приложении мало возможностей для персональной настройки: можно увеличить время чистки и включить специальные режимы отбеливания, массажа десен, удаления налета на языке. Особенности строения зубного ряда не учитываются.

Во время реальной чистки зубов приложение бесполезно и только постфактум, после синхронизации с щеткой, приложение выдаст отчет об эффективности гигиены полости рта. Явной зависимости между значимыми параметрами чистки зубов и показателем эффективности в приложении не обнаружено. Единственное, что анализируется приложением, это время чистки. По истечении предварительно заданного времени щетка автоматически отключается. Мы легко обманули приложение, периодически потряхивая включенную щетку, добившись положительной оценки.

Kolibree V1

Звуковая щетка для взрослых и детей с приложением Kolibree, не имеющим русифицированную версию. В приложении для взрослых показывается упрощенная модель недифференцированного зубного ряда, вид сзади, который поделен на 6 частей и представляет собой бело-серые пластины. Пользователю предлагается открыть приложение на смартфоне, затем подключить через Bluetooth зубную щетку, после чего начать чистку зубов стандартным способом, который отображается на экране в течение 2 минут.

Время чистки зубов поделено на 12 равных отрезков, в каждый момент времени необходимо очищать стандартно запрограммированную часть челюсти, которая выделяется контрастным цветом (фиолетовым) и на ней появляются стрелки, указывающие на направление движений, которые необходимо совершать для очистки этой зоны. Меняя изображение на экране смартфона, приложение сообщает о смене зоны чистки, при этом зубная щетка никаких сигналов не подает. Смена картинок происходит в быстром темпе, за которым трудно успеть неопытному пользователю.

В детской части приложения ребенку предлагается чистить зубы и одновременно наблюдать на экране смартфона квест-игру: движения реальной зубной щетки во рту отражаются на экране в виде пирата, собирающего золотые монетки, рассыпанные вдоль пирса. На сбор монет не влияет, какую именно челюсть чистит ребенок и какие движения он при этом совершает. Внизу экрана телефона изображена условная модель челюстей, поделенная на 4 сегмента.

Зона, которую необходимо чистить, выделяется зеленым цветом, однако отсутствуют стрелки, указывающие, как чистить зубы в каждой конкретной зоне. Из-за небольшого размера самой картинке челюсти плохо понятно, какую поверхность зубов необходимо чистить в данный момент.

Если расположить щетку в зоне, которая указана на экране, так, чтобы щетинки располагались под углом к зубной эмали, и не совершать никаких движений для удаления налета, приложение расценит это как верную чистку зубов и даже покажет процент «эффективности».

После чистки на экране отображается отчет на развернутом стандартном изображении верхней и нижней челюсти. На этом же рисунке показывается «эффективность» удаления налета на каждой из 6 зон без

дифференциации по конкретным зубам. Выводы о качестве чистки зубов приложение делает на основе заданного разработчиками алгоритма положения щетки, реальное количество налета до чистки зубов и после нее не учитывается. Более того, никак не учитываются индивидуальные особенности владельца, которые могут быть продиктованы аномалиями прикуса или наличием искусственных конструкций во рту.

Philips Sonicare FlexCare Platinum Connected (2018 г.)

Звуковая зубная щетка с приложением Philips Sonicare для мобильных устройств IOS и Android. Как и в ранее рассмотренных щетках, в приложении данной модели запрограммирован только стандартный алгоритм чистки зубов. Аналогично моделям, описанным выше, предлагается последовательно очистить все зоны зубного ряда. После окончания чистки приложение оценивает «эффективность» чистки зубов на основе положения щетки и времени, потраченного на процедуру. Как и в приложении Oral-B App, приложение не показывает в реальном времени, какие движения надо совершать для качественной очистки зубов.

Наиболее значимые характеристики smart-зубных щеток представлены в таблице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, стоит отметить, что ни одна smart-щеточка не учитывает особенности строения зубного ряда: трем,

диастием, прикуса, состояния пародонта, наличия брекет-систем.

Зубные щетки для детей не учитывают особенности развития зубов и психики ребенка в зависимости от возраста. Отчеты приложений постфактум не информативны для маленьких пользователей и представляют интерес только для взрослых. По сути, они лишь подтверждают выполнение алгоритма чистки, запрограммированного разработчиками. Представление результатов чистки постфактум, а не в режиме реального времени, не может трактоваться как процесс обучения гигиене рта.

Рассмотренные нами зубные щетки и приложения не сообщают пользователю о правильности совершаемых движений, что не способствует образованию нужных навыков чистки. Максимум, на что способны современные smart-зубные щетки, — это зарегистрировать постфактум излишнее давление щетинок на зубную эмаль и определить положение щетки в пространстве, но не во рту.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ни один из рассмотренных образцов не является обучающим комплексом, как не обеспечивающий взаимодействие с пользователем в режиме реального времени. Поэтому можно утверждать, что все еще существует потребность в создании эффективного обучающего гигиене полости рта высокотехнологичного комплекса, который будет по-настоящему интерактивным, понятным пользователям всех возрастных групп и удобным для индивидуального и профессионального применения.

Сравнение основных характеристик исследуемых моделей smart-зубных щеток

Название и год выпуска	Масса, г	Время непрерывной работы, минут	Контроль эффективности	Достоинства	Недостатки
Grush 2014	140	Зависит от батареек	После чистки	В приложения есть герои для детей разных возрастов	Невозможно зарегистрироваться в приложении с российского номера телефона. Работает от батареек AAA
Philips Sonicare for Kids 2016	300	40	Нет	Подходит детям с 3 лет. В приложении есть герой Спаркли, с которым можно играть после чистки зубов	Процесс чистки требует присутствия родителей, рассказывающих последовательность действий
Braun Oral-B Genius 9000 2016	130	48	После чистки	Индивидуальная настройка времени чистки в зависимости от наличия мостов, коронок и пораженных кариесом зубов	Нет четкого определения очищаемой поверхности зубов в режиме реального времени
Xiaomi Soocas x3 2016	123	100	После чистки	Приложение напоминает, что пора чистить зубы. Таймер отключения щетки в приложении	Сильно вибрирует. Трудности сопряжения со смартфоном (иногда)
Kolibree V1 2017	70	56	После чистки	Подходит для использования детьми с 6 лет и взрослыми	Приложение только на английском языке. Слишком быстрая смена картинок на экране смартфона
Philips Sonicare FlexCare Platinum Connected 2018	540	75	После чистки	Приложение отслеживает, когда надо менять щетку в зависимости от давления на щетинки и регулярность чистки	Тяжелая щетка. Не оригинальный функционал приложения

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алиев З.У. Современные проблемы гигиенического состояния полости рта у детей с различными зубочелюстно-лицевыми аномалиями. — *European Research*. — 2016; 4: 145—6.
2. Алимский А.В. Стоматологическая помощь населению пожилого возраста: руководство по геронтологии. — М.: Цитадель-трейд, 2008. — С. 681—699.
3. Балуда М.И., Винниченко Ю.А., Поповкина О.А. Электрические и мануальные зубные щетки — сравнительные характеристики и оценка эффективности. — *Стоматология*. — 2011; 6: 85—7.
4. Данилова М.А., Газизуллина О.Р. Сочетанный метод лечения пациентов зубочелюстно-лицевыми аномалиями, несъемной техникой и эластопозиционерами. — *Фундаментальные исследования*. — 2013; 9—4: 632—6.
5. Козлитина Ю.А., Скатова Е.А., Адмакин О.И. Применение электрических зубных щеток у детей с ювенильным ревматоидным артритом — клиничко-лабораторное обоснование. — *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. — 2013; 3: 589.
6. Крихели Н.И. Применение электрических ультразвуковых зубных щеток для осветления зубов. — *Медицинский алфавит*. — 2016; 9: 68—72.
7. Кузьмина Э.М. Стоматологическая заболеваемость населения России. — М., 1999. — 227 с.
8. Патрушева М.С., Гартн Четри С., Марченко О.Ю., Патрушев А.С., Савицкая Н.С. Эффективность гигиены полости рта при использовании электрических и мануальных зубных щеток. — *Фундаментальные исследования*. — 2014; 7: 345—8.
9. Перова М.Д., Фомичева Е.А., Хаджиева Э.Г. Отдаленные клинические результаты устранения рецессии тканей пародонта. — *Дентал Юг*. — 2008; 8 (57): 20—3.
10. Ревина А.С. Гигиена полости рта как фактор здоровья человека. — *Международный студенческий научный вестник*. — 2016; 2: 21—4.
11. Скрипник Ю.В., Якубова И.И. Оценка эффективности программы гигиенического воспитания и обучения у стоматолога детей с задержкой психического развития. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2013; 4 (47): 70—2.
12. Третьякова О.В. Оптимизация гигиены полости рта у подростков. — *Казанский медицинский журнал*. — 2016; 3: 355—8.
13. Турусова Е.В., Булкина Н.В., Голомазова Е.А., Мелешина О.В., Иванова С.В. Зависимость качества жизни пациентов от тяжести течения заболеваний полости рта: оптимизация подходов к лечению. — *Саратовский научно-медицинский журнал*. — 2011; 7: 135—8.
14. Фарниева О.А., Аликова З.Р. Распространенность и интенсивность кариеса в различных экологических зонах РСО — Алания. — *Владикавказский медико-биологический вестник*. — 2010; 18: 119—26.
15. Яриева О.О. Оценка распространенности и интенсивности кариеса временных зубов у детей. — *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. — 2017; 1: 19—21.
16. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/ru/>

АНТИСЕПТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ


ВЛАДМИВА

Больше, чем чистота...


Персонал

Тренды

Скрипты

Маркетинг

Обучение

Репутация

Евразийская неделя стоматологии

Dentalweek 2019

+Online-трансляция по всему миру

12-13 Февраля 2019, Москва

Кому полезен этот Форум?



Владельцы и управляющие
стоматологическими
клиниками



Главные врачи



Практикующие
стоматологи

Тренды в лечении, успешные кейсы, новые материалы и инновационные методики, встречи с настоящими профессионалами, звездами мировой стоматологии и отчеты на самые популярные вопросы

20+1

20 известных лекторов
и 1 практический курс

2+1

2 дня насыщенной программы
от практиков + 1 закрытая
вечеринка для гостей форума

400

Стоматологов и управляющих
клиниками, которые будут
обмениваться своим опытом
на мероприятии

Билеты на сайте www.dentalweek.ru или по телефону + 7 (495) 162-21-69

До встречи на Форуме!