

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗРАБОТАННОЙ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹,
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси²

В статье описан способ проведения и оценки жевательной пробы по предложенной авторами методике. Данная методика включает оригинальный способ приготовления тестового материала, упрощенную методику сбора данных для исследования и высокоточный, детальный анализ частиц тестового материала с помощью разработанного программного обеспечения. Жевательная проба позволит проводить оценку эффективности жевания на всех этапах проводимого лечения.

Ключевые слова: жевание, жевательная эффективность, жевательная проба.

I. V. Tokarevich, Y. Y. Naumovich, A. L. Bogush

METHOD OF MASTICATORY EFFICIENCY ESTIMATION USING DEVELOPED CHEWING TEST

The method of carrying out and assessment of chewing test proposed by the authors has been described in the article. This methodology includes the original method of preparing the test material, a simplified method of collecting data for research and precise, detailed analysis of the test material particles using the developed software. Chewing test will allow to evaluate the masticatory efficiency at all stages of treatment.

Key words: mastication, masticatory efficiency, chewing test.

Одной из основных задач стоматологии является восстановление и сохранение на протяжении всей жизни пациента функции жевания. Жевательный аппарат человека находится в тесной взаимосвязи с различными системами организма, напрямую участвуя в выполнении многих функций: жевании, глотании, дыхании, речи, а также косвенно отражаясь на функциях внутренних органов. Жевание определяется как координация условных и безусловных рефлексов, обуславливающая время пребывания пищи в полости рта и обеспечивающая качество как механической, так и химической ее обработки. Однако, помимо основной, пищеварительной функции жевание способно влиять на многие процессы, происходящие в организме человека [5, 7]. Так в настоящее время не возникает сомнений по поводу влияния эффективности жевания на состояние здоровья человека. Об этом свидетельствует официальное заявление Генеральной ассамблеи FDI (18 сентября 2003г., г. Сидней, Австралия) о влиянии эффективности жевания на состояние общего здоровья. В подтверждение этому приводятся научно обоснованные факты: снижение

жевательной эффективности может быть связано с эмоциональными проблемами; снижение показателей жевательной эффективности может повышать риск развития заболеваний ЖКТ, стрессов и патологии ВНЧС; восстановление жевательной эффективности после проведенного стоматологического лечения ведет к улучшению качества жизни и др. Поэтому снижение показателей эффективности жевания должно являться одним из основных факторов, определяющих необходимость проведения лечебных мероприятий, направленных на ее восстановление.

Качество функции жевания у конкретного человека зависит от большого количества факторов: состояния зубов и зубных рядов, площади окклюзионных контактирующих поверхностей, состояния прикуса, степени поражения зубов кариесом и его осложнениями, от состояния жевательных мышц, возраста, пола, состава и качества слюны, от размера и консистенции пищевого продукта и др. Однако, оценить влияние каждого из многочисленных факторов в отдельности крайне сложно [2,3,4,6]. Тем не менее, на сегодняшний день существуют методики позволяющие оценить качество жевания в целом по количественным и качественным признакам. Объективным методом оценки функции жевания, является определение жевательной эффективности. Одним из основных методов оценки жевательной эффективности признают методики динамического исследования, к которым относятся жевательные пробы. В отечественной стоматологии широкое применение получили динамические методы оценки жевательной эффективности, предложенные Е.Г. Христиансенем (1922), С.Е. Гельманом (1932) и И.С. Рубиновым (1958). Все эти жевательные пробы относятся к ситовым пробам с применением одного сита. В настоящее время они практически не применяются в основном из-за сложности их проведения (трудоемкость сбора данных для исследования) и необъективной оценки полученных результатов. Однако, несмотря на то, что жевательные пробы утратили свою актуальность и долгое время не применялись, данные о состоянии функции жевания, полученные с их помощью, могут представлять несомненный интерес для стоматологов. Так как в настоящее время на стоматологическом приеме все чаще сталкиваются с конфликтными ситуациями, и оценка жевательной эффективности могла бы служить объективным методом



Рис. 1. Подготовка тестового материала к проведению жевательной пробы.

контроля качества проведенного терапевтического, ортодонтического и ортопедического лечения.

В настоящее время в Республике Беларусь оценку эффективности жевания проводят с помощью методики статического исследования – пробы по Агапову (1927). Данная проба применяется для оценки эффективности жевания при освидетельствовании годности к воинской службе призывников и военнослужащих. Несомненно, данная методика имеет определенные достоинства, такие, например, как простота в применении и освоении, благодаря которым она до сих пор не утратила своей актуальности. Однако необходимо отметить, что проба по Агапову относится к методам статического исследования, а данные методики не могут в полной мере отражать нарушения функционального характера. Кроме того, данную пробу с осторожностью следует применять в случаях оценки функции жевания у пациентов с патологией прикуса без нарушения целостности зубных рядов, так как проба по Агапову изначально разрабатывалась с целью определения показателей жевания у пациентов с удаленными зубами для уточнения показаний к протезированию. По литературным данным, у пациентов с нарушениями прикуса происходит снижение эффективности жевания, однако оно не столь значительно как у пациентов с нарушением непрерывности зубных рядов [2]. Необходимо также помнить, что зубы, находящиеся в дизокклюзии, вследствие аномалий прикуса могут частично либо полностью включаться в процесс жевания, так как пищевой комок имеет определенную толщину и может измельчаться, прокладываясь между окклюзионными поверхностями зубов-антагонистов, даже при условии, что они не имеют полноценных контактов в положении центральной окклюзии. Также не мало важную роль при патологии прикуса играют адаптационно-компенсаторные возможности организма, что не вызывает существенного снижения жевательной эффективности даже при наличии всего лишь нескольких антагонизирующих пар зубов, например, при открытом прикусе либо дистальном прикусе с сагиттальным несоответствием. Кроме того, после проведения ортодонтического лечения функция жевания у данной группы лиц может восстановиться до нормальных показателей [1].

Таким образом, в настоящее время существует необходимость в разработке новой методики динамического исследования функции жевания, а именно жевательной пробы, которая бы была проста и информативна и отвечала бы всем современным требованиям и мировым стандартам.

Цель исследования: Разработать новую жевательную пробу с упрощенной методикой сбора данных для исследова-

ния, разработать программное обеспечение для детального анализа частиц тестового материала. Обосновать применение данной методики в клинической практике.

Материал и методы

Учитывая все современные направления развития стоматологической диагностики, нами была разработана жевательная проба, которая может являться современной альтернативой трудоемким ситовым методам. Проба включает оригинальный способ приготовления тестового материала, упрощенную методику сбора данных для исследования и высокоточный, детальный компьютерный анализ частиц тестового материала.

В качестве тестового материала для проведения жевательной пробы нами был выбран силиконовый отливочный материал 0 тип вязкости по ISO (материал С-типа «Zetaplus» (Zhermack)). Преимущество использования искусственного материала в разработанной нами методике проведения жевательной пробы в сравнении с применением натуральных для жевательных проб натуральных продуктов очевидно, так как синтетические материалы имеют заданную форму и размер, не растворяются в слюне, не эмульгируются, не изменяют физических свойств при разжевывании, гипоаллергенны, могут быть окрашены, гомогенны. Более того, при проведении жевательных проб с использованием натуральных материалов на результаты исследования могут повлиять вкусовые пристрастия испытуемого, что заведомо ставит обследуемых в неравные условия проведения жевательных проб. Этот недостаток полностью исключается при определении жевательной эффективности с применением искусственных материалов, позволяющих создавать идентичные условия проведения жевательных проб для всех участников обследования.

В зарубежной литературе идет постоянный спор о количестве и форме тестового материала необходимого для проведения жевательной пробы, на наш взгляд наиболее оптимальной является таблетка силиконового материала 16мм в диаметре и 6мм высотой, это количество является достаточным для проведения жевательной пробы и не вызывает затруднений при разжевывании у испытуемого [8]. В нашей методике мы так же предлагаем использовать заготовки силиконового материала округлой формы, так как считаем, что прямоугольная или квадратная форма тестового материала, которую часто используют в жевательных пробах исследователи, может привести к травме слизистой оболочки полости рта. Для более детального анализа эффективности жевания нами предлагается использование 2 таблеток тестового материала у каждого обследуемого. Такой подход к сбору данных для

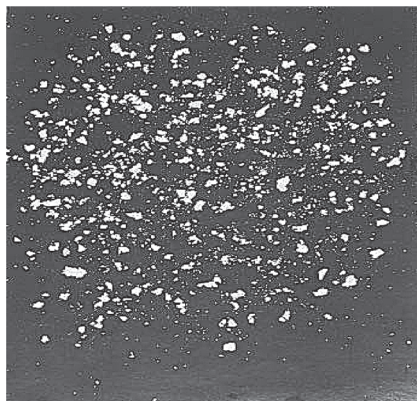


Рис. 2. Цифровая фотография частиц тестового материала после проведенной жевательной пробы.



Рис. 3. Бинаризация изображения.

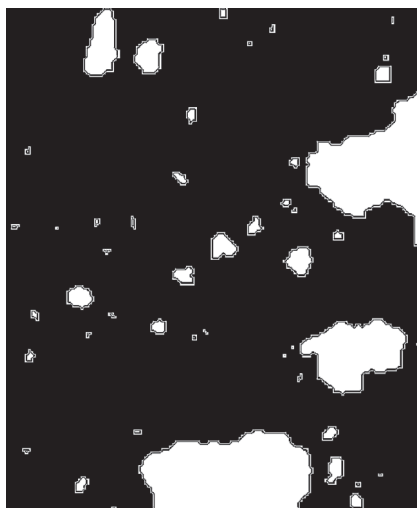


Рис. 4. Сегментация изображения.

Основные характеристики тестового материала

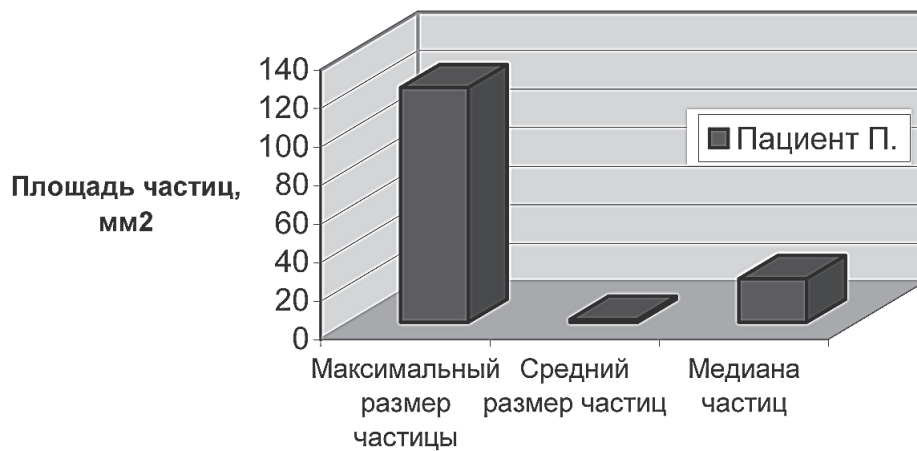


Рис. 5. Вычисление основных характеристик тестового материала.

анализа жевательной пробы исключает возможные погрешности в ее проведении, кроме того, позволяет собрать значительное количество тестового материала для более детального анализа эффективности жевания и пищевого фрактурного поведения пациента. Таблетки тестового материала разжевываются с интервалом в одну минуту, что исключает возможность возникновения чувства усталости жевательных мышц при проведении пробы.

Перед проведением жевательной пробы необходимо изготовить требуемое количество таблеток тестового материала, для этого силиконовый материал смешивают, строго придерживаясь инструкции. Для реализации поставленных задач по размерам и форме таблеток тестового материала нами был изготовлен специальный шаблон из пластины плексигласа с фрезерованными отверстиями, в который силиконовый материал помещается в пластичном состоянии (рис. 1). После полимеризации отискивающей массы, получаются таблетки заданной формы и размера (диаметр 16мм, высота 6мм), далее необходимо провести их антисептическую обработку и упаковку в стерильную бумагу по 2 штуки. Одновременно с использованием шаблона можно изготовить 21 таблетку материала.

На сегодняшний день существует несколько подходов к измельчению таблеток тестового материала. Так некоторые авторы предлагают разжевывать тестовый материал заданным количеством жевательных движений (от 10 до 50), другие считают необходимым разжевывать тестовый материал до возникновения рефлекса глотания, тогда как третьи предлагают разжевывать тестовый материал за определенное количество времени (от 10 до 50 сек) [3]. На наш взгляд второй и третий способы измельчения тестового материала ставят испытуемых в заведомо разные условия прове-

дения жевательных проб, так как известно, что существуют различные стереотипы жевания. Согласно этим стереотипам некоторые лица предпочитают долго и тщательно пережевывать пищу, тогда как другие жуют быстро и часто склонны заглатывать недостаточно хорошо пережеванную пищу. Таким образом, в разработанной жевательной пробе предлагается разжевывание тестового материала заданным количеством жевательных движений.

На сегодняшний день не существует единого мнения по количеству жевательных движений при проведении жевательных проб. Анализ научных публикаций по данной тематике свидетельствует о том, что наиболее целесообразным является использование 20 жевательных движений при проведении оценки жевательной эффективности, так как это количество является достаточным для измельчения тестового материала до малых размеров частиц и не вызывает чувства усталости жевательной мускулатуры.

Для проведения разработанной жевательной пробы каждого обследуемого следует инструктировать о необходимости измельчить 2 таблетки тестового материала 20-ю жевательными движениями с интервалом 1 мин, при этом время жевания должно фиксироваться секундомером. После прекращения жевания содержимое полости рта тщательно выполаскивается, эвакуируется на бумажный фильтр (кофе-фильтр) и промывается. Большинство жевательных проб, получивших широкое распространение на постсоветском пространстве, для промывания и высушивания тестового материала использовало марлю, однако такой способ очень усложняет в дальнейшем извлечение из нее тестового материала и не исключает частичную утерю измельченных частиц тестового материала. Дальнейшее просеивание через сито также приводит к затруднению в извлечении частиц тестового материала, застрявшего в ячейках сита, что усложняет и удлинняет и без того трудоемкий процесс сбора материала для исследования. Предложенная нами методика про-

Распределение частиц тестового материала по площади

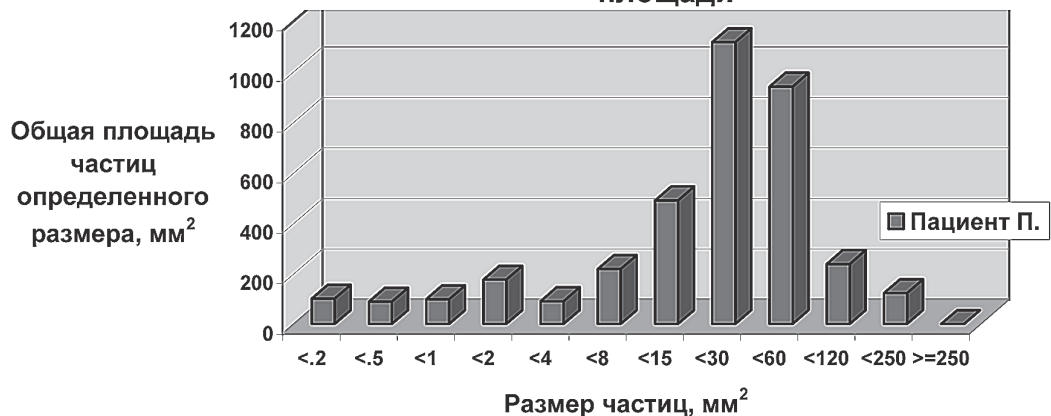


Рис. 6. Диаграмма распределения частиц тестового материала.

вызвания тестового материала с помощью бумажных фильтров позволяет сохранить даже мельчайшие частички тестового материала, а извлечение его из фильтра после высушивания не представляет никаких затруднений.

После всех вышеперечисленных манипуляций, высушенные частицы измельченного тестового материала высыпают на листок черного картона (фон для частиц тестового материала должен быть контрастным) и дисперсно распределяют с помощью кисточки, затем приступают к обработке полученных данных с применением специального разработанного программного обеспечения, которое предполагает определенный алгоритм действий, изложенный ниже.

Этапы обработки разжеванных частиц тестового материала включают:

1) Получение фотографии тестового материала и ее сохранение в цифровом виде. Съемку материала необходимо приводить в светлое время суток со вспышкой с применением штатива, зафиксированного на расстоянии 1 м от объекта исследования под углом 7-10 относительно перпендикуляра к фону, при максимальном наезде фотоаппарата. Для возможности расчета линейного искажения частиц тестового материала и перевода размеров частиц в метрическую систему измерения в будущем графическом файле возле листка картона кладут линейку. Далее фотографию переносят в компьютер (рис. 2). После этого можно приступать к обработке частиц тестового материала.

2) Обработка частиц тестового материала производится с помощью специального программного обеспечения и включает следующие этапы:

2.1 Бинаризация изображения. Бинарное изображение (двухуровневое, двоичное) — разновидность цифровых растровых изображений, когда каждый пиксель может представлять только один из двух цветов. Значения каждого пикселя условно кодируются, как «0» и «1». Значение «0» условно называют задним планом или фоном, а «1» — передним планом (рис. 3).

2.2 Сегментация изображения. Сегментация — это процесс разбиения изображения на группы с учетом подобия характеристик пикселей. Основная идея этого процесса состоит в следующем: каждый пиксель изображения может быть связан с некоторыми визуальными свойствами, такими как яркость, цвет и текстура (рис 4). В нашем случае группы пикселей формируются по принципу соседства.

2.3 Определение с помощью программы площади каждой частицы. При определении площади частиц пиксели переводили в миллиметры, масштаб составил: 12 пикселей в 1 мм.

2.4 Вычисление основных характеристик тестового материала: медианы, максимального и среднего размера частиц материала, диаграммы распределения частиц (общая площадь частиц определенных размеров: до 0,2; 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30; 60; 120 и больше либо равно 120 мм²). Минимальный не вычисляется, т.к. он всегда будет 1 пиксель (всегда есть шум) (рис. 5). Частицы менее 0,05 мм² считаются шумом и не учитываются.

2.5 Вычисляется диаграмма распределения площадей частиц (рис. 6).

Пункты 2.1 – 2.5 повторяются для каждого изображения.

Результаты и обсуждение

Одним из основных преимуществ использования методики компьютерного анализа, является простота в про-

ведении при детальном анализе размеров частиц тестового материала, что конечно совершенно невозможно при использовании существующих ситовых методик. Данную программу можно использовать как для оценки измельченных частиц из силиконового материала, так и для любого другого материала для исследования, включая натуральные продукты. Основным условием является достаточный контраст частиц и фона.

Данные по форме и характеру распределения частиц тестового материала, полученные с применением данной программы могут позволить в дальнейшем изучать пищевое фрактурное поведение каждого конкретного индивида при различных состояниях зубочелюстной системы. Такая методика оценки частиц тестового материала станет незаменимой для определения жевательной эффективности при проведении эпидемиологических исследований, так как в программе заложена возможность проведения обработки большого количества изображений одновременно. Еще одним достоинством данного анализа, является возможность длительного хранения информации о результатах проведенного исследования, что, безусловно, будет значимо при проведении научных исследований.

Предложенная нами жевательная проба успешно применена для оценки жевательной эффективности у 195 школьников 10-11 классов средних школ № 76, 80, 176, 91 г. Минска. В результате проведенного исследования получены следующие данные по размерам частиц тестового материала: характер распределения частиц тестового материала, медиана частиц, средний и максимальный размеры.

Таким образом, разработанная жевательная проба отличается простотой в применении благодаря упрощенной методике сбора материала для исследования и компьютерному анализу частиц тестового материала. С применением созданной программы обеспечивается детальный и высокоточный анализ частиц тестового материала, а также возможность длительного хранения информации.

Литература

1. Ряховский, А. Н. Адаптационные и компенсаторные реакции при дефектах зубных рядов по данным жевательной пробы с возрастающей нагрузкой / А. Н. Ряховский // *Стоматология*. 2001. № 2. С. 36 – 40.
2. Токаревич, И. В. Современные методики оценки функции жевания / И. В. Токаревич, Ю. Я. Наумович // *Современная стоматология*. 2009. № 3 – 4. С. 14 – 19.
3. Akeel, R. F. Masticatory efficiency, a literature / R. F. Akeel / *Saudi Dental Journal*. 1992. Vol. 4(2). P. 63 – 69.
4. Bilt, A. Human oral function: a review / A. Bilt // *Braz J Oral Sci*. 2002. Vol. 1, № 1.
5. Fukuoka, M. N. Masticatory function and its effect on general health / M. N. Fukuoka // *International Dental Journal*. 1998. Vol.48. P. 540 – 548.
6. Soboleva, U. The masticatory system – an overview / U. Soboleva, L. Laurina, A. Slaidina // *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2005. Vol. 7, № 3. P. 77 – 80.
7. Proff, P. Malocclusion, Mastication and the Gastrointestinal System / P. Proff // *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010. Vol. 71, № 2. P. 96 – 107.
8. Yanagawa, M. Influence of length of food on masticatory performance in patients missing unilateral mandibular molars with distal extension removable partial dentures / Masako Yanagawa, Kenji Fueki, Takashi Ohyama // *J Med Dent Sci*. 2004. Vol. 51. P. 115 – 119.

Поступила 28.02.2011 г.