

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

_____ Д.Л.Пиневиц

28.11.2012 г.

Регистрационный № 156-1112

**МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОФИЛЯ**

(Свидетельства о регистрации компьютерных программ
№385 от 17.01.2012, №416 от 04.05.2012)

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: УО «Белорусский государственный
медицинский университет»

АВТОРЫ: д-р мед. наук, проф. И.В. Токаревич,
Ю.Я. Наумович,
А.Л. Богуш

Минск 2012

В настоящей инструкции по применению предложен метод комплексной оценки жевательной эффективности у пациентов стоматологического профиля, использование которого позволяет проводить быструю, детальную и высокоточную оценку показателей функции жевания с помощью разработанного программного обеспечения.

Настоящая инструкция по применению предназначена для стоматологов и иных специалистов организаций здравоохранения, оказывающих медицинскую помощь для определения состояния функции жевания у наблюдаемых пациентов на различных уровнях.

Метод, предлагаемый в настоящей инструкции, включает в себя два этапа определения жевательной эффективности:

Первый этап статической оценки эффективности жевания, которую проводят по анализу площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов.

Второй этап предполагает функциональную оценку жевания на основе данных жевательной пробы.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕАКТИВОВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

1. Стандартный набор инструментария и оборудования для ведения приема стоматологических пациентов.
2. Силиконовый оттисковый материал (С-тип) с 0 типом вязкости по ISO.
3. Шаблон из плексигласа со сформированными отверстиями круглой формы 16 мм в диаметре, высотой 6 мм, предназначенный для формирования таблеток силиконового оттискового материала для исследования.
4. Бумажные фильтры для сбора материала исследования.
5. Листок черного картона, жесткая кисточка и линейка.
6. Цифровой фотоаппарат с хорошим разрешением (не менее 8 Мп).
7. Штатив с устанавливаемой высотой не менее 1 м.
8. Рабочая станция с установленной компьютерной программой для автоматизированной оценки частиц тестового материала по цифровой фотографии и программа по оценке площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов. Для работы программы необходим персональный компьютер с предварительно установленной ОС Microsoft Windows. Программа использует графические файлы в формате JPG для анализа исходных изображений либо бинарные файлы в формате BMP для анализа уже бинаризованных изображений.
9. Зеркала для получения внутриротовых фотографий.
10. Артикуляционная бумага толщиной 100 мк.
11. Циркуль измеритель.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

1. Определение статических и динамических показателей жевательной эффективности до проведения ортодонтического, терапевтического, хирургического и ортопедического лечения.

2. Определение статических и динамических показателей жевательной эффективности после проведенного ортодонтического, терапевтического, хирургического и ортопедического лечения с целью контроля качества проведенных манипуляций.

3. Статическая и динамическая оценка жевательной эффективности при стоматологическом освидетельствовании подростков и взрослых с целью определения годности данной группы лиц к воинской службе.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Лица с индивидуальной непереносимостью силиконовых оттискных материалов.

2. Лица с выраженным болевым симптомом в области височно-нижнечелюстного сустава.

3. Лица с множественной и полной потерей зубов на одной либо обеих челюстях, что затрудняет разжевывание силиконового материала 0 типа вязкости.

4. Лица с подвижностью зубов 2-3 степени и резорбцией костной ткани межзубных перегородок более $\frac{1}{2}$ высоты корней зубов.

ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ

Обследование пациента

Обследование пациента проводят по общепринятой методике. Особое внимание уделяют возможным причинам нарушения функции жевания. Например, частичная или множественная потеря зубов вследствие кариеса и его осложнений, заболевания периодонта, травмы, нарушения прикуса, наличие зубных протезов и др. Выясняются также особенности питания пациента, включение в повседневный рацион продуктов с мягкой консистенцией и исключение продуктов, требующих усилий для их пережевывания. Необходимо также выяснить информацию о возможных затруднениях, возникающих при приеме и пережевывании пищи, например, возникновение болевых ощущений при откусывании и пережевывании пищи, чувства усталости жевательной мускулатуры и др.

Объективное обследование включает внешний осмотр, определение состояния височно-нижнечелюстного сустава, оценку прикуса, слизистой оболочки полости рта, состояние периодонта и твердых тканей зубов. Все данные манипуляции проводятся в соответствии с принятыми методиками. На этапе обследования выясняют, для каких целей нужна оценка жевательной эффективности.

Определение площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов для статической оценки функции жевания

Для получения отпечатков окклюзионных контактов зубов, пациента необходимо попросить сомкнуть зубные ряды в положении центральной окклюзии с максимальным усилием. Предварительно на зубные ряды накладывают артикуляционную бумагу толщиной 100 мкр. Далее с применением внутриротовых зеркал получают фотографии окклюзионных поверхностей зубов верхней и нижней челюстей с отпечатками артикуляционной бумаги в точках контакта. Для возможности перевода цифрового изображения в метрическую систему измерения на стоматологическое зеркало для получения внутриротовых фотографий наклеивают специальную метку, а так же проводят измерение расстояния между мезиально-щечными буграми вторых моляров.

Для изучения площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов предпочтительно выбирать фотографию верхней челюсти, так как окклюзионные поверхности, расположенные в этой области, более удобны для анализа. Окклюзионные поверхности на нижней челюсти изучаются при невозможности их полноценного анализа на верхней челюсти.

Фотографии окклюзионных контактирующих поверхностей зубов получают в светлое время суток на макросъемке при максимально широко открытом рте фотоаппаратом с разрешением не менее 8 Мп (рис. 1). Затем фотографии переносятся на персональный компьютер, где сохраняются в виде графических файлов.



Рис. 1. Измерение расстояния между вершинами мезиально-щечных бугров вторых моляров на верхней и нижней челюстях

Далее цифровые снимки обрабатывают с помощью компьютерной программы, позволяющей определить площадь окклюзионных контактирующих поверхностей зубов.

Функционально программа разделена на несколько модулей, выполняющихся поэтапно.

А. Модуль инициализации. На данном этапе врач-специалист посредством диалогового окна выбора графического файла «определяет» необходимое для анализа цифровое изображение отпечатков артикуляционной бумаги на

окклюзионных поверхностях зубов верхней либо нижней челюстей. Далее программа «предлагает» провести калибровку изображения окклюзионных поверхностей зубов для перевода пикселей в метрическую систему (рис. 2).

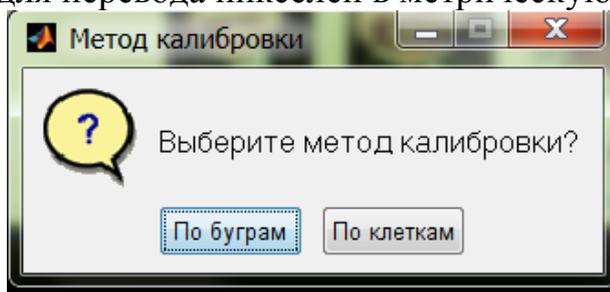


Рис. 2. Выбор метода калибровки изображения

Существует два варианта калибровки. Первый вариант – по специальной метке в виде решетки, расположенной на изображении. Данную метку приклеивают к зеркалам, предназначенным для получения внутриротовых фотографий. Второй вариант – по расстоянию, определенному с помощью штангенциркуля, между вершинами мезиально-щечных бугров вторых моляров. Данное измерение проводят на верхней и нижней челюстях. В первом случае на изображении необходимо выделить отрезок длиной в две клетки, что соответствует 10 мм реального масштаба. Во втором случае для калибровки масштаба изображения пользователю предлагается сначала ввести заранее измеренное расстояние, а затем на изображении выбрать отрезок, соединяющий вершины мезиально-щечных бугров вторых постоянных моляров.

Б. Модуль вычислений. На следующем этапе программа «предлагает» врачу-специалисту окно, в котором необходимо выделить на фотографиях окклюзионных поверхностей зубов при помощи инструмента «лассо» окрашенные артикуляционной бумагой контактирующие участки, отделив их от фона коронок зубов. После последовательного выделения участков контакта зубов в положении центральной окклюзии на всех зубах челюсти окно сегментации закрывается (рис. 3).

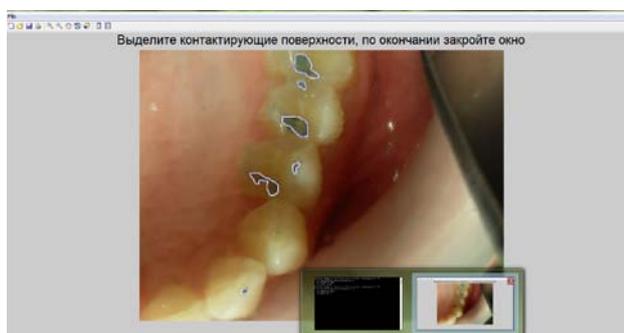


Рис. 3. Выделение точек окклюзионного контакта инструментом “лассо”

В. Модуль вывода результатов. На данном этапе компьютерная программа «выдает» результаты статической оценки жевательной эффективности. Врачу-специалисту на экран выводится графический отчет с

полученным значением площади окклюзионных контактирующих поверхностей в мм² для каждой из челюстей и их сегментированное изображение (рис. 4). Далее полученный отчет может сохраняться на компьютере, а также распечатываться на принтере с занесением в медицинскую документацию пациента.

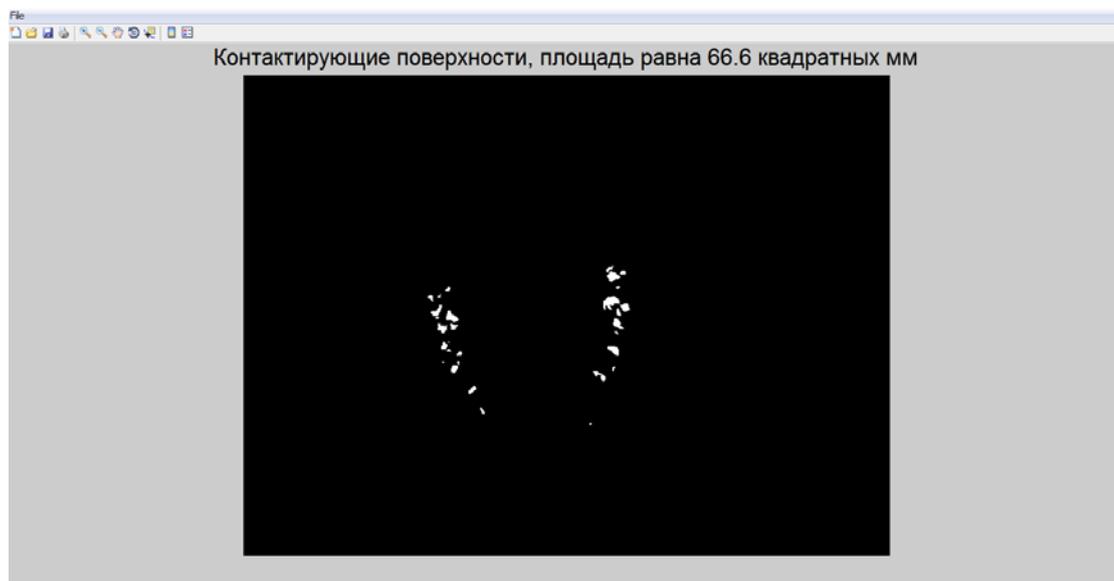


Рис. 4. Отчет о проведенном исследовании по определению площади контактирующих окклюзионных поверхностей зубов

Проведение жевательной пробы для функциональной оценки эффективности жевания

Изготовление таблеток тестового материала для проведения жевательной пробы

В данной методике в качестве материала для тестирования используется силиконовый оттисковый материал 0 тип вязкости по ISO (материал С-типа). Для приготовления таблеток силиконового оттискового материала необходим специальный шаблон, который представляет собой перфорированную пластину из плексигласа (органическое стекло) толщиной 6 мм, диаметр отверстий в пластине равен 16 мм (рис. 5). Силиконовый оттисковый материал помещают в отверстия пластины в пластичном состоянии. Для этого его замешивают, строго придерживаясь заводской инструкции. Наиболее целесообразно замешивать два мерника материала, так как до начала полимеризации материала в отверстия шаблона можно поместить только 21 заготовку. Далее шаблон необходимо поместить под пресс с целью удаления избытка материала. После отвердевания материала (в среднем 3 мин 15 с) получают таблетки цилиндрической формы и заданного размера (16 мм диаметр, 6 мм высотой), которые легко извлекаются из шаблона (рис. 5). Процесс приготовления таблеток тестового материала

прост и составляет не более 10 мин. Далее проводится антисептическая обработка материала общепринятым методом и упаковка в стерильную бумагу по 2 таблетки.



Рис. 5. Шаблон из плексигласа и изготовленные таблетки силиконового материала

Проведение жевательной пробы

Для проведения пробы пациенту необходимо разжевать две таблетки тестового материала 20 жевательными движениями. После разжевывания первой таблетки для предотвращения усталости жевательной мускулатуры пациент отдыхает 1 мин, после чего разжевывает вторую таблетку. После разжевывания двух таблеток тестового материала получаем достаточное количество частиц тестового материала для дальнейшего анализа. Далее пациент выплевывает содержимое полости рта на двойной бумажный кофейный фильтр, все оставшиеся частицы тщательно выполаскиваются, сплевываются на фильтр и промываются. После этого необходимо частицы тестового материала тщательно высушить. Высушенные частицы высыпают на листок черного картона и отрывисто распределяют с помощью жесткой кисточки таким образом, чтобы они лежали в один слой в горизонтальной плоскости и не мешали дальнейшей обработке тестовых частиц.

Компьютерная обработка частиц тестового материала

Обработка частиц тестового материала включает в себя:

1. Получение цифровой фотографии частиц тестового материала. Съемку материала необходимо проводить фотоаппаратом с разрешением не менее 8 Мп с применением штатива, зафиксированного на расстоянии 1 м от листка черного картона с частицами тестового материала под углом 7–10° относительно перпендикуляра к фону с максимальным приближением. Для возможности перевода размеров частиц в метрическую систему измерения в будущем графическом файле возле листка картона кладут линейку (рис. 6).

После получения фотографии тестовых частиц можно увидеть первые данные о степени разжевывания материала по области распределения частиц на листке картона. Так, например, недостаточно хорошо измельченные частицы тестового материала занимают меньшую область на листке картона, тогда как хорошо измельченные могут занимать весь лист. После получения цифровой фотографии ее сохраняют на персональный компьютер в виде графического файла с расширением JPG или BMP.

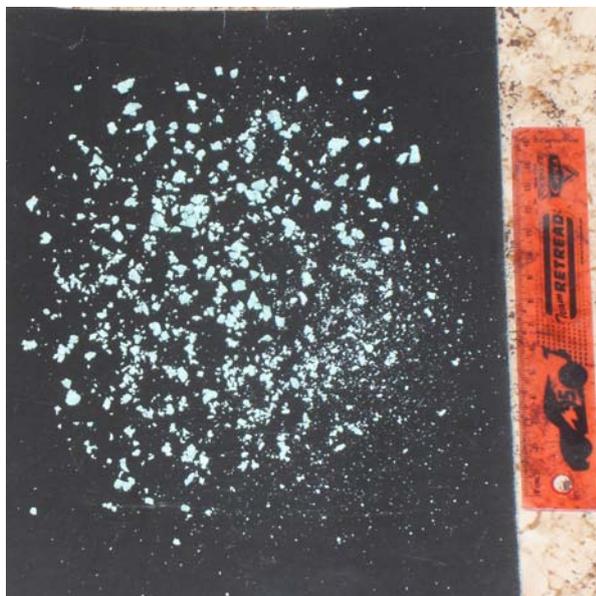


Рис. 6. Фотография частиц тестового материала

2. Обработку частиц тестового материала с применением программного обеспечения.

Функционально компьютерная программа разделена на несколько модулей, выполняющихся поэтапно.

А. Модуль инициализации. На данном этапе пользователь посредством диалогового окна выбора файла определяет первое из анализируемых изображений. Далее предлагается выбрать стандартное разрешение снимка или провести дополнительную сегментацию (рис. 7). В первом случае для перевода изображения в метрическую систему измерения используют стандартное значение. Такой вариант возможен только при условии идеальных заданных условий проведения съемки. Однако в ходе исследования условия съемки могут быть незначительно изменены, в таком случае пользователю предлагается на изображении выбрать отрезок длиной 10 см для калибровки масштаба изображения (рис. 8).

Затем программа «анализирует», является ли этот файл необработанным изображением, или предварительно бинаризованным и отделённым от фона. После проведения данного этапа необходимо определить, будет ли выполняться вычисление одного файла или последовательная обработка серии снимков, т.н. пакетная обработка серии (рис. 9).

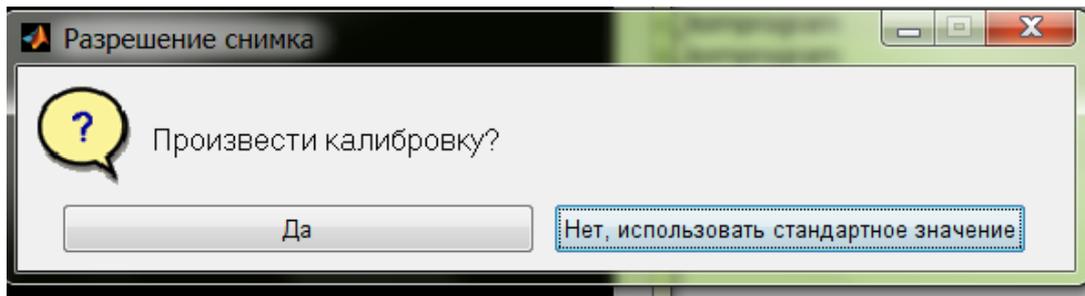


Рис. 7. Окно компьютерной программы перед проведением калибровки изображения

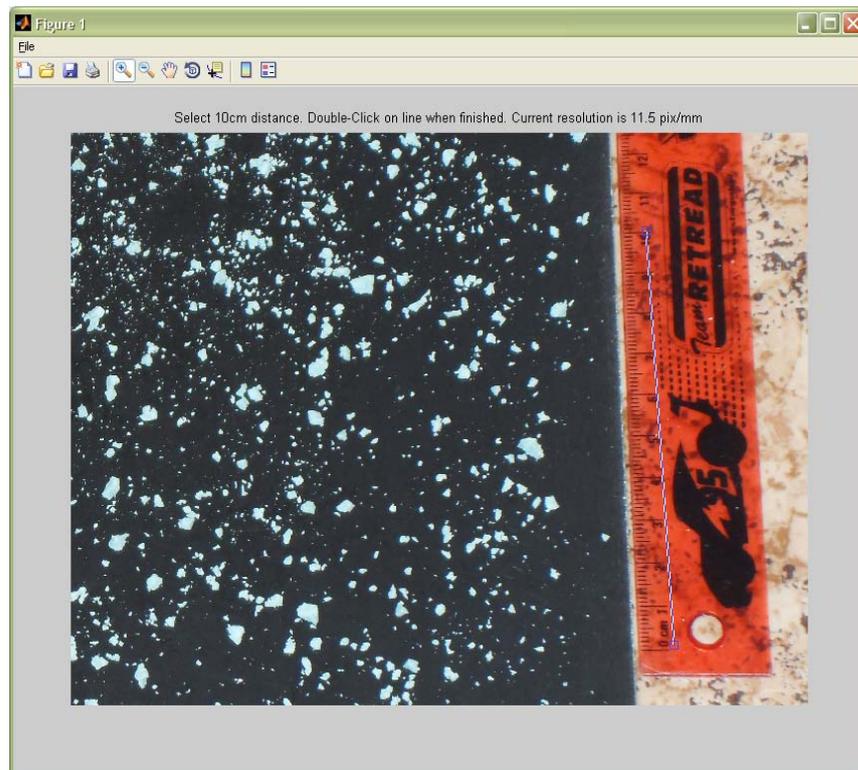


Рис. 8. Калибровка снимка для перевода изображения в метрическую систему измерения

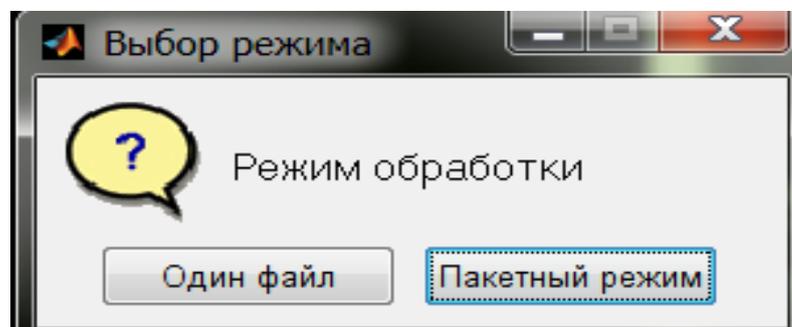


Рис. 9. Выбор режима обработки изображений разжеванного тестового материала

Режим обработки одного файла предусматривает получение подробного графического отчета о проведенном исследовании, его целесообразно применять для ведения и хранения медицинской документации при обследовании конкретного пациента. Второй вариант предполагает быструю последовательную обработку большого количества снимков с последующим импортом всей информации об исследованиях в таблицу Microsoft Excel. Данный режим программы может использоваться при проведении масштабных научных и эпидемиологических исследований.

Б. Модуль вычислений. В случае необработанного изображения пользователю выдается окно программы, в котором необходимо выбрать область полезных данных (область интереса), отделив ее от фона (рис. 10). Далее производится бинаризация и сегментация изображения. В результате анализируется полученная последовательность частиц, для которых известны параметры их формы. Вычисляются такие значения, как медиана, квантили 25 и 75%, среднее, максимальное и минимальное значение площади частиц, гистограмма их распределения, а также индекс жевательной эффективности. В случае режима пакетной обработки программа переходит к изображению следующего обследованного.

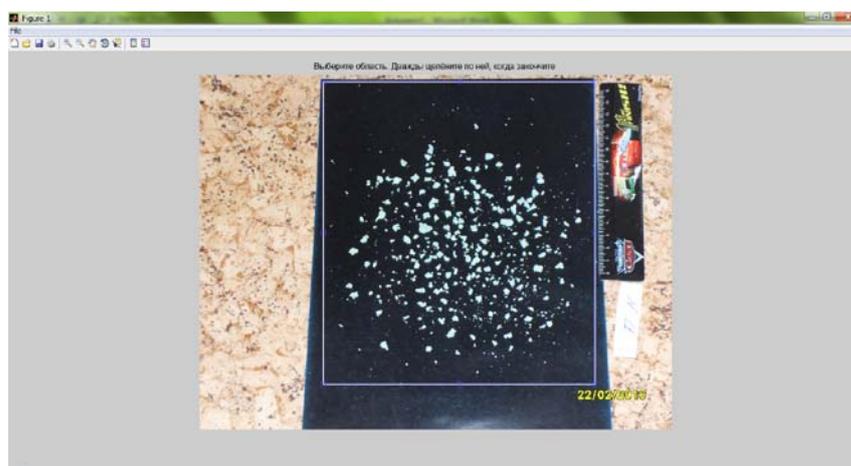


Рис. 10. Выделение обрабатываемой области частиц тестового материала и отделение ее от фона

В. Модуль вывода результатов. Данный этап выдает результаты вычислений в виде файла таблицы Microsoft Excel. В случае выбора режима обработки одного изображения, на экран компьютера выводится графический отчет с основными полученными значениями и изображением частиц. Далее полученный отчет можно сохранить на электронном или бумажном носителях (рис. 11).

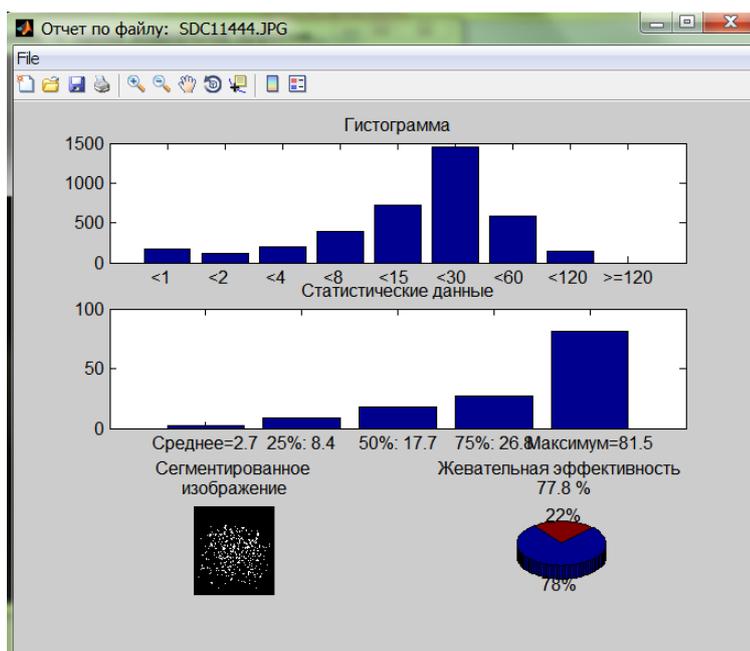


Рис. 11. Графический отчет о результатах проведенной жевательной пробы

Особенности проведения и оценки жевательной эффективности у пациентов с нарушениями прикуса

Определение жевательной эффективности у пациентов с нарушениями прикуса имеет некоторые особенности. Прежде всего, это касается методики статической оценки жевательной эффективности, проводимой на основании данных площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов. У пациентов с нарушениями прикуса площадь окклюзионных контактов не является единственным фактором, оказывающим влияние на параметры жевательной эффективности. Количество зубов, находящихся в окклюзии, показатели сагиттальной и вертикальной щели также оказывают значительное влияние на эффективность жевания у данной группы пациентов. Поэтому с учетом полученных результатов динамической жевательной пробы и наблюдаемых параметров окклюзии применяется регрессионное уравнение, позволяющее с высокой долей вероятности прогнозировать жевательную эффективность у пациентов с нарушениями прикуса на основании значений объективно выбранных диагностических данных [1].

$$Y = 49,72370 - 2,33893 * X1 - 0,46684 * X2 + 0,19820 * X3 + 1,01268 * X4 \quad [1],$$

где:

Y – жевательная эффективность, выраженная в %;

X1 – значение вертикальной щели в мм;

X2 – значение сагиттальной щели в мм;

X3 – площадь окклюзионных контактирующих поверхностей зубов, определенная с помощью разработанной нами методики;

X4 – количество контактирующих зубов.

Регрессионное уравнение используется для статической оценки функции жевания у пациентов с нарушениями прикуса.

Оценка результатов жевательной пробы у пациентов с нарушениями прикуса.

Таблица 1

Степени снижения функции жевания у пациентов с нарушениями прикуса

Значение жевательной эффективности	Заключение о состоянии функции жевания
жевательная эффективность $\geq 80\%$	нарушения функции жевания отсутствуют
жевательная эффективность $< 80\%$, но $\geq 70\%$	незначительное нарушение функции жевания
жевательная эффективность $< 70\%$, но $\geq 60\%$	умеренное нарушение функции жевания
жевательная эффективность $< 60\%$	значительное нарушение функции жевания

Жевательная эффективность по данным статической жевательной пробы $< 70\%$ требует подтверждения полученных данных с применением динамической жевательной пробы. При этом степень нарушения устанавливается по значению индекса жевательной эффективности в динамической жевательной пробе, являющейся наиболее объективной.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При проведении данной методики может наблюдаться усталость жевательной мускулатуры, которая, однако, самоустраняется в состоянии покоя через короткий период времени.

Возможно также заглатывание мелких частиц тестового материала, которые в дальнейшем проходят транзитом по ЖКТ и не представляют угрозы для организма, так как являются биоинертными.

При получении фотографий окклюзионных контактирующих поверхностей зубов возможно появление чувства тошноты. Для предотвращения этого нежелательного последствия надо избегать чрезмерного давления на корень языка пациента.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Интерпретация данных статической и динамической оценки жевательной эффективности.

Основным изучаемым параметром статической оценки жевательной эффективности является площадь окклюзионных контактирующих поверхностей зубов, среднее значение которой у соматически здоровых пациентов с целостными зубными рядами без нарушений прикуса составляет $36,32 \pm 1,09$ мм². Увеличение данного показателя обычно не приводит к снижению эффективности жевания, значительное повышение может

наблюдаться вследствие стираемости зубов. Снижение данного показателя может приводить к уменьшению жевательной эффективности и требует динамического исследования функции жевания с применением предложенной жевательной пробы для уточнения состояния данной функции.

Основными изучаемыми показателями жевательной пробы являются медиана частиц тестового материала и жевательный индекс. У соматически здоровых пациентов с целостными зубными рядами без нарушений прикуса среднее значение медианы частиц тестового материала составляет $12,68 \pm 0,28$ мм², жевательный индекс – $88,31 \pm 0,49\%$. Снижение жевательной эффективности наблюдается при выраженных нарушениях прикуса, частичной и полной потере зубов, заболеваниях периодонта и является значительным при показателе жевательной эффективности ниже 60%.

Увеличение площади окклюзионных контактирующих поверхностей зубов, жевательного индекса и снижение медианы частиц тестового материала могут наблюдаться после ортодонтического, терапевтического и хирургического лечения и свидетельствуют о его качестве.

Таблица 2

Параметры динамической жевательной пробы у соматически здоровых пациентов с целостными зубными рядами без заболеваний периодонта и нарушений прикуса

Переменные	M ± m	SD
максимальное значение частиц тестового материала, мм ²	79,02±1,98	27,37
среднее значение тестовых частиц, мм ²	1,46±0,24	3,53
25% квартиль, мм ²	4,11±0,14	2,03
медиана тестовых частиц, мм ²	12,68±0,28	4,13
75% квартиль, мм ²	24,85±0,46	6,67
сумма площадей частиц с размером <1	720,12±23,93	345,86
сумма площадей частиц с размером <2	358,34±12,19	176,27
сумма площадей частиц с размером <4	497,29±15,77	228,01
сумма площадей частиц с размером <8	723,42±19,81	286,37
сумма площадей частиц с размером <15	1012,59±21,67	313,27

сумма площадей частиц с размером <30	1385,32±24,28	350,89
сумма площадей частиц с размером <60	837,39±26,69	385,78
сумма площадей частиц с размером <120	197,24±13,81	199,66
сумма площадей частиц с размером ≥120	14,95±3,66	52,90
жевательный индекс в %	88,31±0,49	7,20