

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

© Коллектив авторов, 2016  
УДК 616.314-089.28

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРИГИНАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ  
НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ**

*Н.Е. Митин<sup>1</sup>, Т.А. Васильева<sup>1</sup>, Е.В. Васильев<sup>2</sup>*

Рязанский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П. Павлова, г. Рязань (1)

Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань (2)

**В статье представлена методика определения жевательной эффективности с помощью разработанной компьютерной программы, созданной на основе методов анализа многомерных данных. С помощью описанного метода можно исследовать жевательную эффективность по скану окклюзиограммы, полученной на воске. Точность исследования сравнивается с современной функциональной жевательной пробой.**

**Ключевые слова:** ортопедическая стоматология, окклюзиография, жевательная эффективность, функциональная жевательная проба.

Восстановление функции жевания – это один из основных результатов качественно проведенного стоматологического лечения, будь то ортопедическое, ортодонтическое или, в меньшей мере, терапевтическое лечение [1, 7, 13]. Нарушение или неправильное восстановление рельефа окклюзионного ландшафта [11] ведет к увеличению тревожности пациента из-за нарушения жизненно важной функции жевания [4]. Несмотря на многообразие возможных современных исследований стоматологического пациента, существующих на данное время [8, 14], методы определения жевательной эффективности остаются максимально информативными и в полной мере характеризующими качество восстановления функции жевания [12, 15]. Они делятся на статистические (например, по Н.И. Агапову) – не самые точные, подсчитывают усредненное значение эффективности по стандартным таблицам [9]; функциональные (жевательные пробы, например, по И.С. Рубинову) проводимые индивидуально

для каждого пациента, очень трудоемкие и сложные в исполнении [6]; методы с применением компьютерного обеспечения (например, по А.А. Долгалеву, T-scan), дорогостоящие, требующие большого количества дополнительных манипуляций и специализированного оборудования [2, 10].

Цель исследования: сравнительный анализ качества разработанной оригинальной компьютерной программы для определения жевательной эффективности на основе методов анализа многомерных данных.

**Материалы и методы**

На кафедре ортопедической стоматологии и ортодонтии РязГМУ были проведены исследования, направленные на измерение жевательной эффективности. На основании этого совместно с кафедрой радиотехнических устройств РГРТУ была разработана компьютерная программа, автоматизирующая оценку жевательной эффективности косвенными методами. Качество работы программного продукта сравнивалось с результатами проведенной

современной функциональной жевательной пробы.

В качестве исходных данных для функционирования алгоритма оценки жевательной эффективности в разработанной нами компьютерной программе используются скан пластинки базисного воска с окклюзиограммой пациента в центральной окклюзии. Окклюзиограмму получали по методике И. В. Потапова [5]. Восковая пластинка сканируется на просвет, в результате чего на сканированном изображении окклюзионные контакты различаются по яркости, которая зависит от плотности смыкания зубов-антагонистов. Зависимость величины жевательной эффективности от площади, расположения и яркости областей, соответствующих окклюзионным контактам, весьма сложная, поэтому для анализа скана и вычисления оценки жевательной эффективности в программе применяется один из статистических методов анализа многомерных данных – метод проекции на латентные структуры (PLS-2). Используемый метод подразумевает необходимость предварительного создания обучающего набора сканов окклюзиограмм, каждому из которых сопоставляется величина жевательной эффективности, измеренная методом функциональной жевательной пробы у пациента, которому принадлежит данная окклюзиограмма. Таким образом, результаты измерения жевательной эффективности методом функциональной жевательной пробы являются эталонными, и на их основе программа оценивает жевательную эффективность неизвестного, т.е. не входящего в обучающий набор скана окклюзиограммы. Точность оценивания жевательной эффективности зависит от нескольких факторов, среди которых наиболее важными являются:

- представительность обучающего набора сканов окклюзиограмм;
- точность эталонных значений жевательной эффективности, сопоставленных сканам окклюзиограмм, входящих в обучающий набор;

- параметры и настройки алгоритма PLS-2, используемого для расчета оценочной величины жевательной эффективности: количество так называемых главных компонент анализа, разрешение сканированного изображения.

В результате исследовательской работы с программой были найдены оптимальные значения указанных параметров для получения наилучшей точности компьютерного оценивания жевательной эффективности в сравнении с результатами функциональной жевательной пробы, принимаемыми за эталон. Таким образом, было установлено, что при использовании сканов размером 1470x925 пикселей, снятых в монохромном режиме с 256 оттенками серого цвета, необходимо учитывать в расчете от 18 до 22 главных компонент анализа. Для создания обучающего набора данных для программы нами были получены сканы окклюзиограмм у 40 студентов в возрасте от 19 до 23 лет с проведением у них функциональной жевательной пробы. Дальнейшее расширение обучающего набора не приводило к существенному увеличению точности работы программы.

В исследуемую группу (40 человек) отбирались молодые лица с ортогнатическим прикусом и интактным зубным рядом.

В качестве эталонной жевательной пробы была взята проба экспресс - оценки эффективности жевания, разработанная коллективом авторов под руководством профессора В.Н. Трезубова [3]. Эта проба является современной и достаточно легкой в исполнении. Пищевым тестовым материалом в данной пробе является ядро миндального ореха или кубик моркови весом 0,5-1 грамм. Испытуемому предлагается пережевывать тестовый материал до появления рефлекса глотания, то есть непреодолимого желания проглотить материал. По данным разработчиков пробы, в норме это желание возникает через 16 секунд у лиц с ортогнатическим прикусом и интактным зубным рядом. Далее, анализируя время, потраченное на жевание испытуемым, выбирается значение предва-

рительной жевательной эффективности для данного человека, сведенное исследователями в таблицу. При пережевывании тестового материала за 16 секунд и менее жевательная эффективность составила 100%, за 17 секунд – 94,1%, за 18 секунд – 88,9% и т.д. Уточненная эффективность жевания высчитывалась с учетом поправочных коэффициентов на возраст и на состояние зубных рядов.

### Результаты и их обсуждение

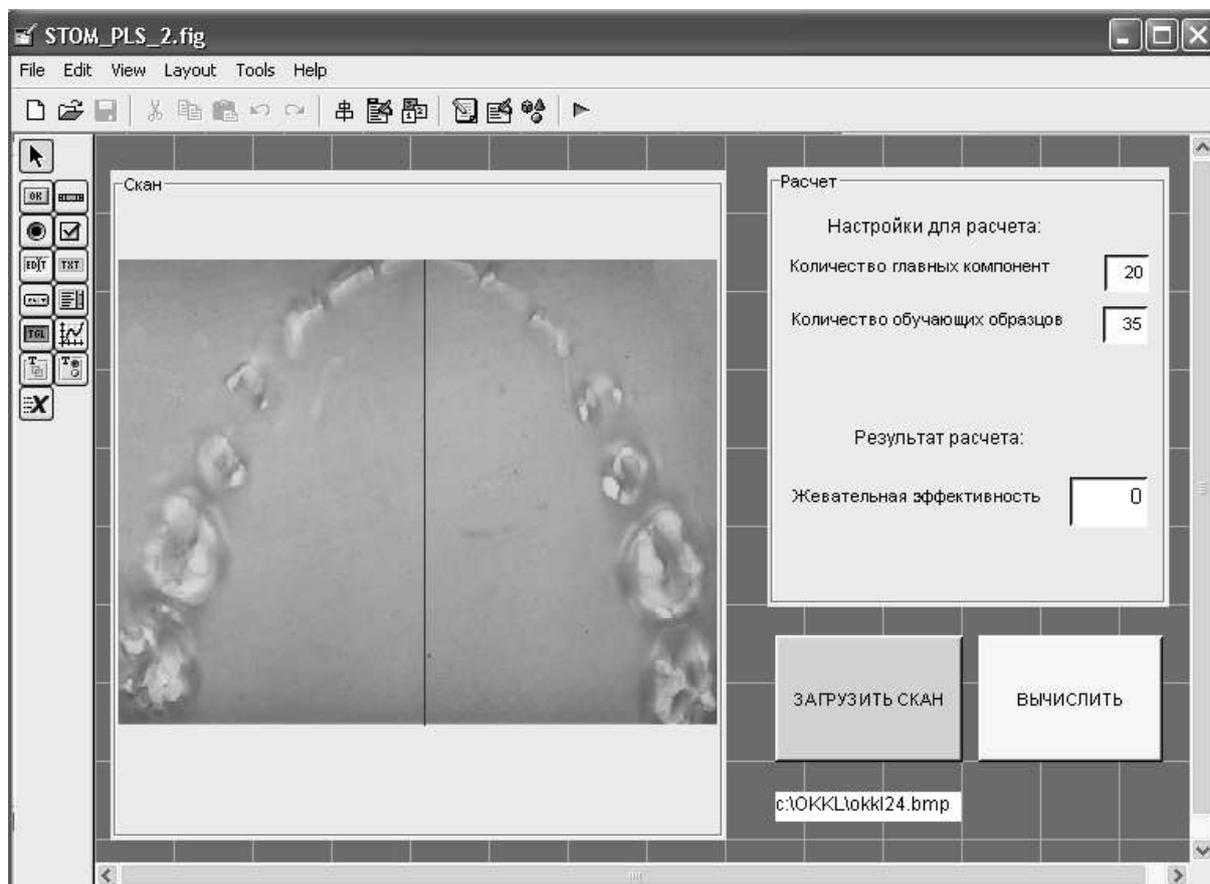
При получении значений жевательной эффективности экспресс – методом функциональной пробы по В.Н. Трезубову 70% исследуемых пережевывали тестовый материал за 16 секунд, 20% - за 17 секунд, 10% - за 18 секунд, что соответствует значениям предварительной жевательной эффективности 100%, 94,1% и 88,9% соответственно. При этом значения предварительной и уточненной жевательной эффективности совпадают, так как внесение поправок на возраст и состояние

зубных рядов не дало изменений: оба поправочных коэффициента для нашей группы испытуемых равны 1 ( $K1=1,0$ ;  $K2=1,0$ ).

Значение жевательной эффективности, измеренной с помощью разработанной компьютерной программы, составили у 60% обследуемых – 95-100%, у 30% - 90-93%, у 10% - 86-89%.

Сравнение результатов оценивания жевательной эффективности, полученных с помощью описываемой компьютерной программы с данными, полученными методом жевательной пробы, позволяют предположить:

- применение методов анализа многомерных данных по отношению к сканам окклюзиограмм для оценивания жевательной эффективности можно считать оправданным, поскольку при этом результаты анализа хорошо коррелируют с результатами, полученными методом функциональной жевательной пробы;



- найденные сочетания параметров работы алгоритма расчета оценки жевательной эффективности, о которых упоминалось выше, позволяют добиться точности определения жевательной эффективности в пределах 4...6 % по отношению к результатам жевательной пробы, принимаемой в данном исследовании за эталонную величину для каждого конкретного пациента.

Дальнейшее развитие метода компьютерного исследования жевательной эффективности по сканам окклюзиограмм предполагает проведение оценки жевательной эффективности у пациентов с дефектами твердых тканей коронковой части зуба, малыми и средними дефектами зубного ряда.

#### **Заключение**

В данной статье обсуждается результат работы специализированной оригинальной компьютерной программы, основанной на автоматизации обработки сканированных окклюзиограмм, полученных на воске, с последующим сравнением данных жевательной эффективности, измеренных с помощью современной функциональной жевательной пробы. Результаты определения жевательной эффективности с помощью функциональной пробы несколько более точные, но трудоемкость метода и скорость его проведения оставляют желать лучшего. Измерение жевательной эффективности с помощью разработанной компьютерной программы можно признать удовлетворительными, так как точность исследования достаточно высока, не на много уступает точности функциональной пробы. Метод доступен, легок в применении, экономичен во времени и снимает вероятность ошибки измерения за счет отсутствия влияния человеческого фактора и полной автоматизации расчетов. Дальнейшее развитие данного направления исследований позволит внедрить представленный метод определения жевательной эффективности на этапах стоматологического лечения в клиническую практику.

#### **Литература**

1. Бекмурадов Б.А., Джураева Ш.Ф. Оценка результатов эндодонтического лечения зубов с применением различных методов obturation // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2014. – №1. – С. 100-104.
2. Долгалёв А.А. Методика определения площади окклюзионных контактов с использованием программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler // Стоматология. – 2007. – № 2. – С. 68-72.
3. Трезубов В.Н., Сапронова О.Н., Кусевицкий Л.Я., Лоопер А.В., Капустин С.Ю., Семенов З.К. Метод экспресс-оценки эффективности жевания // Стоматология. – 2010. – №1. – С. 52-53.
4. Митин Н.Е., Курякина Н.В. Тревожность и депрессивность на стоматологическом ортопедическом приеме // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2008. – №2. – С. 143-146.
5. Потапов И.В. Диагностика окклюзионно-артикуляционного синдрома у больных с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава: дис. канд. мед. наук. – Самара, 2009. – 151 с.
6. Ремизова А.А., Акимова М.Ю., Севбитов А.В. Упрощенная методика оценки жевательной эффективности // Пародонтология. – 2009. – №4 (53). – С. 65-68.
7. Скотт Дж. Точная регистрация прикуса: повышение предсказуемости результата ортопедического лечения // Современная ортопедическая стоматология. – 2013. – № 20. – С. 11-15.
8. Токарев И.В., Наумович Ю.Я. Современные методики оценки функции жевания // Современная стоматология. – 2009. – № 3-4. – С. 14-19.
9. Токарев И.В., Наумович Ю.Я., Богуш А.Л. Методика определения жевательной эффективности с применением разработанной жевательной пробы // Военная медицина. – 2011. – №2. – С. 106-109.

10. Юрченко С.Ю., Шумский А.В., Мацкевич А.А. T-Scan в диагностике неврогенных заболеваний полости рта // Клиническая стоматология. – 2011. – № 2. – С. 76-78.
11. Carey J.P. Determining a Relationship Between Applied Occlusal Load and Articulating Paper Mark Area // Open Dent J. – 2007. – №1. – С. 1-7.
12. Goiato M.C. Ribeiro P., Garcia A.R., dos Santos D. M. Complete denture masticatory efficiency: a literature review // Journal Calif. Dent. Assoc. – 2008. – Vol. 36, № 9. – P. 683-686.
13. Proff. P. Malocclusion, mastication and gastrointestinal system: a review // Journal of Orofacial Orthopedics. – 2010. – №2. – P. 96-107.
14. Qadeer S. Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis // Journal Adv Prosthodont. – 2012. – №4. – P. 7-12.
15. Felicio C.M. Reliability of masticatory efficiency with beads and correlation with the muscle activity // Pro Fono. – 2008. – Vol. 20, № 4. – P. 225-230.

#### THE CHEWING EFFICIENCY DETERMINING METHOD BASED ON APPLICATION OF ORIGINAL COMPUTER PROGRAM USING MULTIVARIATE DATA ANALYSIS

*N.E. Mitin, T.A. Vasilyeva, E.V. Vasilyev*

**The paper presents a methodology for determining the chewing efficiency by using the developed computer program, created on the basis of multivariate data analysis. This method allows to explore the chewing efficiency by means of occlusion scans obtained on wax. The accuracy of the chewing efficiency estimation using the computer program is compared with modern functional chewing probes.**

**Keywords:** *orthopedic dentistry, occlusiographia, chewing efficiency, functional chewing probe.*

Митин Н.Е. – к.м.н., доц., зав. кафедрой ортопедической стоматологии и ортодонтии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.  
E-mail: nimitin@yandex.ru

Васильева Т.А. – заочный аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.  
E-mail: tata-v@bk.ru

Васильев Е.В. – к.т.н., доц. кафедры радиотехнических устройств Рязанского государственного радиотехнического университета.  
E-mail: ua3smm@mail.ru