

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-34-39

УДК:616.31:613 616.314-084

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТОМАТОЛОГИИ

Дубова Л. В., Исаева М. С., Максимов Г. В., Харченко Д. А.

Российский университет медицины, г. Москва, Россия

Аннотация

Предмет. Современный стоматологический прием включает использование ряда методов функциональной диагностики с целью выявления патологии, постановки точного диагноза и выбора наиболее рационального стоматологического лечения. Так, в клинике ортопедической стоматологии пациенты ежедневно проходят лечение по восстановлению целостности зубных рядов, а для оценки эффективности проведенного лечения используются различные методы определения жевательной эффективности.

Целью исследования является определение и выявление наиболее эффективного метода цифровой оценки жевательной эффективности зубочелюстной системы у пациентов.

Материалы и методы. Исследование проводили на основе поиска литературы и изучения оригинальных статей по вопросам цифровой оценки жевательной эффективности в стоматологии в базах данных: Российская государственная библиотека, eLibrary, PLOS.one, PubMed, Scopus, The Cochrane Library. Основной отбор материалов осуществлялся по ключевым словам.

Результаты. Анализ данных приведен в таблице «Сопоставительный анализ существующих цифровых ситовых жевательных проб», полученной на основании изучения современных существующих цифровых методов определения жевательной эффективности.

Заключение. На сегодняшний день среди рассмотренных способов определения жевательной эффективности можно выделить ситовый метод, так как он дает особенно точное представление о функционировании зубочелюстной системы и наиболее физиологично отображает акт жевания и пережевывания пищи у пациента. Однако цифровые аналоги ситовых методов определения жевательной эффективности представлены в малом количестве и требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: стоматология, ортопедическая стоматология, жевание, жевательная эффективность, зубочелюстной аппарат, цифровые методы

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Любовь Валерьевна ДУБОВА ORCID ID 0000-0003-2651-2699

д.м.н., заведующая кафедрой ортопедической стоматологии стоматологического факультета,
Российский университет медицины, г. Москва, Россия dubova.l@gmail.com

Марина Сергеевна ИСАЕВА ORCID ID 0000-0002-0146-8970

ассистент кафедры ортопедической стоматологии стоматологического факультета,
Российский университет медицины, г. Москва, Россия
marina.is.ser@mail.ru

Георгий Викторович МАКСИМОВ ORCID ID 0000-0002-0352-8746

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии стоматологического факультета,
Российский университет медицины, г. Москва, Россия gvmaximov@yandex.ru

Дмитрий Андреевич ХАРЧЕНКО ORCID ID 0000-0002-5440-6327

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии стоматологического факультета,
Российский университет медицины, г. Москва, Россия dr.kharchenko@gmail.com

Адрес для переписки: Марина Сергеевна ИСАЕВА

127572, г. Москва, ул. Абрамцевская, 11-1-321

+7 (916) 6909373

marina.is.ser@mail.ru

Образец цитирования:

Дубова Л. В., Исаева М. С., Максимов Г. В., Харченко Д. А.

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТОМАТОЛОГИИ. Проблемы стоматологии. 2024; 2: 34-39.

© Дубова Л. В. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-34-39

Поступила 14.05.2024. Принята к печати 02.06.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-34-39

COMPARISON OF MODERN DIGITAL METHODS FOR DETERMINING CHEWING EFFICIENCY IN DENTISTRY

Dubova L.V., Isaeva M.S., Maksimov G.V., Kharchenko D.A.

Russian University of Medicine, Moscow, Russia

Annotation

Subject. Modern dental practice includes the use of a number of functional diagnostic methods in order to identify pathology, make an accurate diagnosis and choose a rational dental treatment. So, in the clinic of orthopedic dentistry, patients undergo daily treatment to restore the integrity of the dentition, and various methods of determining chewing effectiveness are used to assess the effectiveness of the treatment.

Relevance: the aim of the study is to identify and identify the most effective method for digitally evaluating the chewing effectiveness of the dental system in patients.

Materials and methods. The study was conducted on the basis of a literature search and the study of original articles on the digital assessment of chewing efficiency in dentistry in databases: Russian State Library, eLibrary, PLOS.one, PubMed, Scopus, The Cochrane Library. The main selection of materials was carried out by keywords.

Results. The data analysis is given in the table «Comparative analysis of existing digital sieve chewing samples», obtained based on the study of modern existing digital methods for determining chewing efficiency.

Conclusion. To date, among the considered methods for determining chewing effectiveness, the sieve method can be distinguished, since it gives a particularly accurate idea of the functioning of the dental system, and most physiologically reflects the act of chewing and chewing food in the patient. However, digital analogues of sieve methods for determining chewing efficiency are presented in small quantities and require further study.

Keywords: *dentistry, orthopedic dentistry, chewing, chewing efficiency, dental apparatus, digital methods*

The authors declare no conflict of interest.

Lyubov V. DUBOVA ORCID ID 0000-0003-2651-2699

*Grand PhD in Medical sciences, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Faculty of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia
dubova.l@gmail.com*

Marina S. ISAEVA ORCID ID 0000-0002-0146-8970

*Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry, Faculty of Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia
marina.is.ser@mail.ru*

Georgy V. MAXIMOV ORCID ID 0000-0002-0352-8746

*PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Faculty of Dentistry,
Russian University of Medicine, Moscow, Russia gymaximov@yandex.ru*

Dmitry A. KHARCHENKO ORCID ID 0000-0002-5440-6327

*PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Faculty of Dentistry,
Russian University of Medicine, Moscow, Russia dr.kharchenko@gmail.com*

Correspondence address: Marina S. ISAEVA

11-1-321 Abramtsevskaia Street, Moscow, 127572

+7 (916) 6909373

marina.is.ser@mail.ru

For citation:

Dubova L.V., Isaeva M.S., Maksimov G.V., Kharchenko D.A.

COMPARISON OF MODERN DIGITAL METHODS FOR DETERMINING CHEWING EFFICIENCY IN DENTISTRY. Actual problems in dentistry. 2024; 2: 34-39. (In Russ.)

© Dubova L.V. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-34-39

Received 14.05.2024. Accepted 02.06.2024

Введение

Современный стоматологический прием включает использование ряда методов функциональной диагностики с целью выявления патологии, постановки точного диагноза и выбора рационального стоматологического лечения. Так, в клинике ортопедической стоматологии пациенты ежедневно проходят лечение по восстановлению целостности зубных рядов, а для оценки эффективности проведенного лечения используются различные методы определения жевательной эффективности.

Эволюция цифровых технологий затронула и раздел методов по определению эффективности жевания зубочелюстной системы. В существующем разнообразии таких методов важной задачей для врача-стоматолога является выбор наиболее эффективного, точного и простого метода для использования на клиническом приеме. В то же время, напряженная геополитическая обстановка заставляет искать наиболее простой и эффективный метод определения жевательной эффективности среди отечественных разработок.

Цель. Выявить наиболее эффективный метод цифровой оценки жевательной эффективности по результатам анализа существующих методов.

Материалы и методы

Методы определения жевательной эффективности можно разделить на 3 типа: статические, динамические и цифровые [1, 2].

Как правило, среди методов определения жевательной эффективности авторы выделяют два основных: статические и динамические. Однако в последнее время все большую популярность, благодаря своей точности, приобретают цифровые методы исследования.

Цифровые методы определения жевательной эффективности — это модификация статических или динамических жевательных проб с использованием определенного оборудования, компьютерного программного обеспечения и автоматического расчета полученных данных после проведенной пробы.

Современные научные труды описывают собственные разработки программного обеспечения, которые позволяют оптимизировать проведение жевательных проб, снизить трудоемкость при их проведении, а также предоставить более точную, быструю обработку и оценку эффективности жевания [1].

Современные статические методы, как правило, подразумевают получение окклюзиограммы с последующей ее оцифровкой и компьютерной обработкой результатов. Например, Васильева Т.А. и соавторы (2016) предлагают цифровой вариант метода измерения силы окклюзии для определения жевательной эффективности. Для этого была разработана компьютерная программа анализа окклюзиограммы пациента, которую получают с воскового базиса с помощью вос-

ковой пластинки базисного воска. При проведении исследования пациента просят «прокусить» восковую пластинку в положении центральной окклюзии. Далее полученный регистрат оцифровывают с помощью сканера МФУ в высоком разрешении и загружают в компьютерную программу, получают оценку жевательной эффективности методом проекции на латентные структуры [3, 4].

Также в 2023 г. Дорофеев А.Е., и соавторы в своей публикации проводили определение жевательной эффективности с помощью разработанной цифровой программы статистической оценки жевательной эффективности пациентов пожилого возраста. Разработанная программа проводит расчет эффективности жевательной функции пациента за счет нескольких параметров: количества сохранившихся зубов и степени истертости сохранившихся зубов в полости рта. Проверка достоверности полученных данных проводилась с помощью критерия Шапиро–Уилки и t-критерия Стьюдента [18, 19].

Еще одним примером цифровой статической оценки жевательной эффективности является работа Н.Е. Левашова с соавторами. В 2023 году ими была опубликована статья, в которой описан усовершенствованный цифровой метод определения силы окклюзии с использованием искусственного интеллекта. В данном методе в качестве носителя окклюзиограммы также используют восковую пластину базисного воска, которую впоследствии переводят в цифровой вариант, далее осуществляют математический расчет данных посредством анализа многомерных данных с использованием метода проекции на латентные структуры. Новизна метода заключается в наличии эталонного образца в библиотеке цифровых окклюзиограмм, с которым и происходит сравнение каждого нового пациента, а оценка жевательной эффективности выражается в процентном соотношении [5, 22].

Schimmel M. и соавторы опубликовали исследование, в которых описали работу и практическое применение разработанной компьютерной программы ViewGum© для оценки жевательной эффективности у пациентов. Авторы применяли в качестве тестового материала двухцветные жевательные резинки. Оценка жевательной эффективности дается на основании потери цвета жевательной резинки в процессе жевания. В результате серии исследований авторы доказали, что оптимальное количество жевательных циклов для пережевывания тестовой порции равно 20 [20, 21, 23].

Среди цифровых динамических оценочных проб эффективности жевания интерес вызывают работы Патрушева А.С., который, по результатам собственных исследований, предложил собственный цифровой метод. Взяв за основу известную методику «смешивания» (она была подробно описана в нашей предыдущей статье), автор предложил собственный конвективный метод оценки жевательной эффективности с использованием двухцветного силиконового

материала. Пациент пережевывал тестовый материал по методике жевательной пробы М. Schimmel, далее его помещали (раздавливая) между двумя матовыми стеклами, смазанными вазелином, для замешивания и фотографировали на черном фоне. Полученные фотографии загружали в разработанную автоматизированную программу (ChewTest), которая производила сравнение цвета, полученного при пережевывании силиконового материала, с эталонным образцом. По результатам судили об эффективности функции жевания пациента [6–8].

Вышеперечисленные разработанные цифровые методы измерения силы окклюзии и методы смешивания позволяют быстро и удобно проводить диагностику состояния зубочелюстной системы у пациента на клиническом приеме, используя современное оборудование. Однако при использовании таких проб следует учитывать, что пережевывание пищи включает в себя следующие этапы: измельчение, перемешивание, смачивание пищевой массы слюной, формирование пищевого комка, вкусовой анализ пищи и начальные этапы гидролиза углеводов. Все эти этапы включают в себя активную работу нижней челюсти за счет жевательной мускулатуры и движения суставной головки ВНЧС. Слаженная работа всех систем челюстно-лицевого аппарата позволяет формировать адекватный пищевой комок объемом 5–15 мм³ и стимулировать секрецию желудочного сока для дальнейшего переваривания пищи в желудочно-кишечном тракте [9–11]. Поэтому, несмотря на имеющиеся преимущества, описанные выше статические и динамические пробы не могут учесть все факторы, участвующие в процессе акта жевания, а именно этап дробления пищи, включающий работу жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстного сустава. Помимо этого, стоит отметить, что пластина базисного воска может легко деформироваться при физическом или термическом воздействии. Однако большинство вышеперечисленных недостатков могут быть нивелированы цифровыми ситовыми методами.

Ситовый метод определения жевательной эффективности подразумевает пережевывание и дробление тестового материала в течение определенного времени или определенным количеством жевательных движений, способствующим формированию пищевого комка в полости рта, что позволяет провести качественный расчет эффективности жевания у пациента и точно оценить жевательную эффективность.

В 2009 году G. Slavicek опубликовал статью, в которой описал собственный цифровой метод определения и расчета жевательной эффективности. Данная методика позволяет изучить степень измельчения тестового материала в виде брусков жевательного мармелада различного цвета и плотности. Разработанное оборудование (Occlusal System) автоматически считывает количество размельченных частиц жевательного мармелада, представляя результат в виде табличной диаграммы.

Данные, полученные после обработки, подвергаются визуальному анализу, по которому и судят о состоянии зубочелюстной системы.

Эта методика позволяет быстро провести анализ жевательной функции у пациента, однако использование натурального тестового материала может искажать результат исследования, а визуальная оценка жевательной эффективности пациента носит сугубо субъективный характер и не может являться достоверным методом оценки качества жевания [15–17].

Среди отечественных разработок цифрового ситового метода можно выделить работы Токаревича И.В. с соавторами, которые разработали и описали оригинальный способ определения жевательной эффективности. Данный метод включает в себя приготовление тестового материала и упрощенную методику сбора, обработки и анализа полученных данных. Тестовый материал представлял собой заготовки стандартного размера из оттискной силиконовой массы (конденсационный тип полимеризации), который пережевывался обследуемым. Далее пережеванную тестовую порцию фотографировали на черном фоне и переводили в цифровой вариант. Возможность масштабирования и математического анализа предоставляет расположенная рядом линейка. Оцифровку частиц пережеванной заготовки проводили методом бинаризации и сегментации изображения с последующим вычислением площади каждой частицы и составлением диаграммы распределения частиц тестовой порции [12]. Описанный метод определения жевательной эффективности имеет определенное преимущество за счет упрощенного сбора тестового материала и обработки полученных данных. Но данный метод проводится с визуальной оценкой эффективности функции жевания у пациентов и не предполагает никаких вариантов математического анализа для получения достоверного результата исследования.

Еще одна цифровая жевательная ситовая проба была разработана Стафеевым А.А. с соавторами в 2017 году. В публикациях, посвященных данному методу, была описана разработанная программа по анализу жевательной эффективности зубочелюстной системы. В жевательной пробе в качестве тестового материала использовали полисилоксановую оттискную массу, из которой изготавливали заготовки с помощью специального шаблона. Измельченную порцию тестового материала, полученную после пробы, помещали на планшетку с калибратором и с помощью МФУ создавали двухмерное цифровое изображение высокого разрешения. Анализ полученного изображения проводили в разработанной программе «ChewingView». ПО автоматически высчитывает количество и площадь измельченных частиц, что позволяет провести математический анализ полученных результатов по существующим математическим формулам для определения жевательной эффективности [13, 14]. Данный метод позволяет более точно оценить жевательную

Сопоставительный анализ существующих цифровых ситовых жевательных проб

Table. Comparative analysis of existing digital sieve chewing samples

	Доступность оборудования	Временные затраты	Ценообразование	Точность математического анализа
Токаревич И. В. и соавторы	+	–	+	+ –
ChewingView, Стафеев А. А. и соавторы	+	–	+	+ –
Occlusal System, G. Slavicek	–	+	–	–

эффективность пациента, так как включает расчет размеров каждой частицы с цифрового изображения в высоком качестве, и произвести математический анализ для получения доказательной базы исследований. Однако использование изображения для анализа только в одной плоскости, даже при усовершенствованном способе оцифровки изображения, не всегда позволяет получить достоверные расчеты.

Результаты

В результате изучения и оценки современных цифровых методов определения жевательной эффективности можно сказать, что ситовые пробы обладают значительным преимуществом среди существующих жевательных проб. Однако остается затруднительным выявить способ, который был бы наиболее предпочтителен, то есть прост в использовании, соответствовал современным тенденциям цифровой стоматологии, не требовал большого количества оборудования для проведения исследований и адекватно оценивал функцию жевания и функционирование зубочелюстного аппарата (табл.).

Литература/References

1. Дубова Л.В., Исаева М.С., Максимов Г.В., Соколова М.С. Эволюция методов определения жевательной эффективности зубочелюстной системы в клинике ортопедической стоматологии. (Обзор литературы). Российская стоматология. 2022;15(3):36-38. [L.V. Dubova, M.S. Isaeva, G.V. Maksimov, M.S. Sokolova. The evolution of methods for determining the chewing efficiency of the dental system in the clinic of orthopedic dentistry. (Literature review). Russian dentistry. 2022;15(3): 36-38. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49387845>
2. Лебеденко И.Ю., Ибрагимов Т.И., Ряховский А.Н. Функциональные и аппаратные методы исследования в ортопедической стоматологии. Учебное пособие. Медицинское информационное агентство. 2003:128. [I.Yu. Lebedenko, T.I. Ibragimov, A.N. Ryakhovskiy. Functional and hardware research methods in orthopedic dentistry. A study guide. Medical information agency. 2003:128. (In Russ.)]. <https://www.combook.ru/product/550644/>
3. Митин Н.Е., Васильева Т.А., Васильев Е.В. Методика определения жевательной эффективности с применением оригинальной компьютерной программы на основе методов анализа многомерных данных. Рос. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. 2016:1. [N.E. Mitin, T.A. Vasilyeva, E.V. Vasilyev. Methodology for determining chewing efficiency using an original computer program based on methods of analyzing multidimensional data. Russian Medical Biol. Bulletin named after academician I.P. Pavlov. 2016:1. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26237013>
4. Митин Н.Е., Васильева Т.А., Васильев Е.В., Санферова М.И. Клиническое исследование жевательной эффективности с применением компьютерного анализа окклюзиограмм. Российский стоматологический журнал. 2015;19(5):25-27. [N.E. Mitin, T.A. Vasilyeva, E.V. Vasiliev, M.I. Sanferova. Clinical study of chewing efficacy using computer analysis of occlusiograms. Russian Dental Journal. 2015;19(5):25-27. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24401000>
5. Левашов Н.Е., Гуськов А.В., Олейников А.А., Домашкевич Н.С. Оценка жевательной эффективности с помощью искусственного интеллекта. Digital Diagnostics. 2023;4(S1):81-83. [N.E. Levashov, A.V. Guskov, A.A. Oleinikov, N.S. Domashkevich. Assessment of chewing efficiency using artificial intelligence. Digital Diagnostics. 2023;4(S1):81-83. (In Russ.)]. Doi: 10.17816/DD430352.
6. Шемонаев В.И., Машков А.В., Буянов Е.А. Способ определения жевательной эффективности. Патент 2667619 С1 Российская Федерация. МПК А61В 10/00. № 2017123827. заявл. 05.07.2017. опубл. 21.09.2018. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Волгоградский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации ФГБОУ ВО ВолГМУ МЗ РФ. [V.I. Shemonaev, A.V. Mashkov, E.A. Buyanov. Method for determining chewing efficiency. Patent 2667619 C1 Russian Federation. IPC A61B 10/00. No. 2017123827. application 05.07.2017. publ. 21.09.2018. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volograd State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation FGBOU VO VolgSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation. (In Russ.)]. <https://patents.google.com/patent/RU2667619C1/en>
7. Патрушев А.С. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019619519 Российская Федерация. ChewTest: № 2019618088. заявл. 02.07.2019. опубл. 18.07.2019. [A.S. Patrushev. Certificate of state registration of the computer program No. 2019619519 Russian Federation. ChewTest: No. 2019618088. application 02.07.2019. publ. 18.07.2019. (In Russ.)].
8. Патрушев А.С., Шемонаев В.И., Машков А.В., Патрушева М.С. Обоснование необходимости разработки новой жевательной пробы. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2022;19(2):27-32. [A.S. Patrushev, V.I. Shemonaev, A.V. Mashkov, M.S. Patrusheva. Substantiation of the need to develop a new chewing sample. Bulletin of the Volgograd State Medical University. 2022;19(2):27-32. (In Russ.)]. Doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-27-32
9. Физиология человека. Под ред. В.Ф. Киричука. Саратов. 2009; 343. [Human physiology. Edited by V.F. Kirichuk. Saratov. 2009; 343. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20218168>

Выводы:

1. Наиболее точное представление о функционировании зубочелюстной системы дает ситовый метод определения жевательной эффективности, так как способ его проведения учитывает работу всего челюстно-лицевого аппарата.
2. Ситовый метод определения жевательной эффективности наиболее близко отображает акт жевания и формирования пищевого комка в полости рта пациента.

Заключение

На сегодняшний день представлено достаточное количество ситовых методов определения жевательной эффективности, однако их цифровые аналоги требуют дальнейшего усовершенствования, а именно повышения точности цифровизации изображения тестовой порции и точности математического расчета жевательной эффективности.

10. Под ред. Лапкина М.М., Курянина Н.В. Анатомно-физиологические особенности челюстно-лицевой области и методы ее исследования. Учеб. Пособие. Москва : «Медицинская книга». 2005:180. [Eds. M.M. Lapkin, N.V. Kuryanin. Anatomical and physiological features of the maxillofacial region and methods of its research. Textbook. Moscow : "Medical book". 2005:180. (In Russ.).] <https://z-lib.io/book/16489341>
11. Понукалина Е.В., Чеснокова Н.П., Полутова Н.В., Бизенкова М.Н. Лекция 4 физиологические механизмы обеспечения и регуляции процессов жевания и глотания. роль жевательной мускулатуры и тканей пародонта. Научное обозрение. Реферативный журнал. 2018;1:68-69. [E.V. Ponukalina, N.P. Chesnokova, N.V. Polutova, M.N. Bizenkova. Lecture 4 physiological mechanisms of ensuring and regulating the processes of chewing and swallowing. the role of chewing muscles and periodontal tissues. Scientific review. An abstract journal. 2018;1:68-69. (In Russ.).] <https://abstract.science-review.ru/article/view?id=1862>
12. Токарев И.В., Наумович Ю.Я., Богущ А.Л. Методика определения жевательной эффективности с применением разработанной жевательной пробы. Военная медицина. 2011;2(19):106-109. [I.V. Tokarevich, Yu.Ya. Naumovich, A.L. Bogush. Methodology for determining chewing efficiency using the developed chewing sample. Military medicine. 2011;2(19):106-109. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20936428>
13. Стафеев А.А., Соловьев С.И., Хижук А.В., Стороженко В.Ю. Анализ жевательной эффективности посредством компьютерной программы "ChewingView". Современная ортопедическая стоматология. 2017;28:27-30. [A.A. Stafeev, S.I. Solovyov, A.V. Khizhuk, V.Y. Storozhenko. Analysis of chewing efficiency by means of the computer program "ChewingView". Modern orthopedic dentistry. 2017;28:27-30. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35312568>
14. Соловьев С.И., Стафеев А.А., Хижук А.В., Михайловский С.Г. Определение жевательной эффективности "Chewing View" № 2017611842. заявл. 06.03.2017. опублик. 27.04.2017. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России). [S.I. Solovyov, A.A. Stafeev, A.V. Khizhuk, S.G. Mikhailovsky. Definition of chewing effectiveness of "Chewing View". No. 2017611842. application 06.03.2017. published 27.04.2017. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation (FGBOU IN OmsSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation). (In Russ.).]
15. Slavicek G. et al. A novel standard food model to analyze the individual parameters of human mastication // IJSOM. – 2009;2(4):163-174. DOI:10.1007/s12548-009-0029-5
16. Weismann C., Schmidt M., Effert J., Slavicek G., Slavicek F., Schulz M.C., Poets C.F., Koos B., Aretxabaleta M. Influence of malocclusion and orthodontic treatment in the masticatory efficiency of patients with craniofacial disorders // Heliyon. – 2024;10(6):e28321. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28321.
17. Schmidt M., Slavicek G., Slavicek F., Schulz M.C., Aretxabaleta M., Effert J., Koos B., Weise C. Masticatory Efficiency in Orthodontic Patients with Craniofacial Disorder // Int J Environ Res Public Health. – 2023;20(5):4324. doi: 10.3390/ijerph20054324.
18. Дорощев А.Е., Севбитов А.В., Зангиева О.Т. Программа статистической оценки жевательной эффективности пациентов пожилого возраста. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021668853 Российская Федерация. № 2021668115. заявл. 09.11.2021. опублик. 22.11.2021. [A.E. Dorofeev, A.V. Sevbitov, O.T. Zangieva. The program of statistical assessment of the chewing effectiveness of elderly patients. Certificate of state registration of the computer program No. 2021668853 Russian Federation. No. 2021668115. application 09.11.2021. publ. 22.11.2021. (In Russ.).]
19. Дорощев А.Е., Севбитов А.В., Калиновский С.И. Оценка эффективности жевания у пациентов пожилого возраста с различными дефектами зубных рядов. Вестник новых медицинских технологий. 2023;30(1):10-13. [A.E. Dorofeev, A.V. Sevbitov, S.I. Kalinovsky. Evaluation of the effectiveness of chewing in elderly patients with various dental defects. Bulletin of new medical technologies. 2023;30(1):10-13. (In Russ.).] Doi: 10.24412/1609-2163-2023-1-10-13.
20. Halazonetis D.J., Schimmel M., Antonarakis G.S., Christou P. Novel software for quantitative evaluation and graphical representation of masticatory efficiency // J Oral Rehabil. – 2013;40(5):329-335. doi: 10.1111/joor.12043.
21. Schimmel M., Christou P., Miyazaki H., Halazonetis D., Herrmann F.R., Müller F. A novel colourimetric technique to assess chewing function using two-coloured specimens: Validation and application // J Dent. – 2015;43(8):955-964. doi: 10.1016/j.jdent.2015.06.003.
22. Левашов Н.Е., Олейников А.А., Гаджиев А.Б. Применение искусственного интеллекта в современной стоматологии. Наукосфера. 2023;3(2):46-49. [N.E. Levashov, A.A. Oleinikov, A.B. Gadzhiev. The use of artificial intelligence in modern dentistry. The science sphere. 2023;3(2):46-49. (In Russ.).] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50520586>
23. Nogueira T.E., Schimmel M., Leles C.R. Changes in masticatory performance of edentulous patients treated with single-implant mandibular overdentures and conventional complete dentures // J Oral Rehabil. – 2019;46(3):268-273. doi: 10.1111/joor.12744.