

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430352>

# Оценка жевательной эффективности с помощью искусственного интеллекта

Н.Е. Левашов, А.В. Гуськов, А.А. Олейников, Н.С. Домашкевич

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование:** искусственный интеллект — система, основанная на машинном обучении нейросети. Его структура напоминает нервную ткань, в ней присутствуют «нейроны» — математические коды. Нейросеть имеет три уровня: входной слой (информация поступает в систему), скрытый слой (идёт анализ многомерных данных), выходной уровень (система выдаёт заключение). В современных нейронных сетях используется «перцептрон» — тот же нейрон, но состоящий из большого количества взаимосвязанных входных и скрытых слоёв, благодаря чему система способна к самообучению и анализу нелинейных данных, обобщению и обработке неполной информации, в том числе используя метод проекции на латентные структуры.

**Цель:** создание программы на основе анализа многомерных данных для определения жевательной эффективности на этапах протезирования.

**Методы:** на кафедре ортопедической стоматологии и ортодонтии в 2016 году была создана и апробирована программа для определения жевательной эффективности на основе анализа цифровых окклюзиограмм, получаемых путём сканирования отпечатков зубов на пластинке воска. Результаты обрабатываются математическими методами анализа многомерных данных с использованием метода проекции на латентные структуры (PLS-2), позволяющего оценить взаимосвязь величины жевательной эффективности с характеристиками площади и яркости областей, соответствующих окклюзионным контактам. Программа проводит сравнение результатов измерения с эталонными окклюзиограммами в базе и выдаёт заключение. В ходе испытаний были получены статистически значимые результаты эффективности работы программы в сравнении с традиционными жевательными пробами. В связи с актуальностью внедрения искусственного интеллекта в ортопедическое лечение было принято решение усовершенствовать методы обучения программы для обновления имеющегося массива эталонных данных. Начиная с 2019 года к ранее полученным данным были добавлены 24 окклюзиограммы с дефектами зубных рядов от 9 до 12 зубов. На основе расширенной базы данных программа при анализе окклюзиограммы нового пациента позволяет учитывать ранее полученные с помощью жевательной пробы В.Н. Трезубова степени изменения эффективности жевания при различных дефектах зубных рядов, а также сопоставлять эталонные и минимально достигаемые значения жевательной эффективности. Валификация алгоритма программы проводилась исследователями с применением классической жевательной пробы В.Н. Трезубова. В качестве единицы измерения жевательной эффективности выступает процентный показатель.

**Результаты:** найденные сочетания параметров цифрового алгоритма оценки жевательной эффективности позволяли добиться повышения его точности в пределах 4–6% по отношению к традиционным жевательным пробам И.С. Рубинова и О.М. Ряховского.

**Заключение:** цифровой алгоритм оценки жевательной эффективности позволяет быстро и точно оценивать её без применения аналоговых трудоёмких проб.

**Ключевые слова:** жевательная эффективность; окклюзиограмма; анализ; многомерное масштабирование; машинный интеллект; стоматология; искусственный интеллект.

## КАК ЦИТИРОВАТЬ

Левашов Н.Е., Гуськов А.В., Олейников А.А., Домашкевич Н.С. Оценка жевательной эффективности с помощью искусственного интеллекта // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 1 Supplement. С. 81–83. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430352>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апресян С.В. Комплексное цифровое планирование стоматологического лечения : дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2020. 218 с.
2. Zhu H. Big Data and Artificial Intelligence Modeling for Drug Discovery // *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2020. Vol. 60. P. 573–589. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010919-023324
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 // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2016. № 1. С. 129–133.
4. Васильева Т.А. Совершенствование контроля восстановления жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения несъемными зубными протезами : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж, 2021. 25 с.
5. Гуйтер О.С., Митин Н.Е., Олейников А.А., и др. Жевательная эффективность у пациентов с обширными приобретёнными дефектами верхней челюсти после ортопедической реабилитации // *Стоматология*. 2019. Т. 98, № 4. С. 80–83. doi: 10.17116/stomat20199804180

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430352>

## Assessment of chewing efficiency with artificial intelligence

Nikita E. Levashov, Alexander V. Gus'kov, Aleksandr A. Oleynikov, Nikolai S. Domashkevich

Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russian Federation

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** Artificial intelligence (AI) is a system based on machine learning of neural networks. AI structure resembles nerve tissue, having the so called “neurons”, i.e. mathematical codes. A neural network has three levels, including the input layer (information enters the system), the hidden layer (multidimensional data is analyzed), and the output layer (the system generates conclusions). Current neural networks use a “perceptron”, i.e. a neuron consisting of a large number of interconnected input and hidden layers, which makes the system capable of self-learning and analysis of non-linear data and generalization and processing of incomplete information, including the method of projection onto latent structures.

**AIM:** To develop a program based on multivariate data analysis to determine the chewing efficiency at the stages of prosthetics.

**METHODS:** In 2016, the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics developed and tested a program for determining chewing efficiency based on the analysis of digital occlusiograms obtained by scanning dental prints on a wax plate. The results were processed by mathematical methods of multivariate data analysis using the projection on latent structures (the partial least-squares [PLS-2] model), which allowed assessing the relationship between the value of chewing efficiency and the area and brightness characteristics of the areas corresponding to occlusal contacts. The program compared the measurement results with the reference occlusiograms in the database and gave a conclusion. The experiments yielded statistically significant results for the efficiency of the program compared to traditional chewing tests. Due to the relevance of implementing AI in orthopedic treatment, the decision was made to improve the training methods of the program to update the existing array of reference data. Starting in 2019, 24 occlusiograms were added to the previously received data with dental defects from 9 to 12 teeth. Using an expanded database, the program, when analyzing the occlusiogram of a new patient, allowed to consider changes in chewing efficiency obtained earlier with the Trezubov chewing test for various defects of the dentition and compare the reference and minimally achievable values of chewing efficiency. The program algorithm was verified by the researchers using the classical Trezubov chewing test. Chewing efficiency was measured as a percentage.

**RESULTS:** The obtained combinations of the digital algorithm parameters for assessing chewing efficiency resulted in increased accuracy in the range of 4%–6% compared to the traditional Rubinov and Ryakhovsky chewing tests.

**CONCLUSIONS:** A digital algorithm for assessing chewing efficiency allows for quick and accurate assessment without the use of time-consuming analog tests.

Received: 15.05.2023

Accepted: 05.06.2023

Published Online: 10.07.2023

**Keywords:** chewing efficiency; occlusiogram; analysis; multidimensional scaling; machine intelligence; dentistry; artificial intelligence.

## FOR CITATION

Levashov NE, Gus'kov AV, Oleynikov AA, Domashkevich NS. Assessment of chewing efficiency with artificial intelligence. *Digital Diagnostics*. 2023;4(1S):81–83. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430352>

## REFERENCES

1. Apresyan SV. *Kompleksnoe tsifrovoe planirovanie stomatologicheskogo lecheniya* [dissertation]. Moscow; 2020. 218 p. (In Russ).
2. Zhu H. Big Data and Artificial Intelligence Modeling for Drug Discovery. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2020;60:573–589. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010919-023324
3. Mitin NE, Vasilyeva TA, Vasilyev EV. The chewing efficiency determining method based on application of original computer program using multivariate data analysis. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2016;(1):129–133.
4. Vasil'eva TA. *Sovershenstvovanie kontrolya vosstanovleniya zhevatel'noi effektivnosti na etapakh ortopedicheskogo lecheniya nes'emnymi zubnymi protezami* [abstract of dissertation]. Voronezh; 2021. 25 p. (In Russ).
5. Guyter OS, Mitin NE, Oleynikov AA, et al. Research of chewing efficiency in patients with extensive acquired defects of the upper jaw after resections of nasopharyngeal zone tumors and various terms of orthopedic rehabilitation. *Stomatologiya*. 2019;98(4):80–83. (In Russ). doi: 10.17116/stomat20199804180

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

\* Левашов Никита Евгеньевич;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7667-6356>;

e-mail: [nik13373228@mail.ru](mailto:nik13373228@mail.ru)

Гуськов Александр Викторович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9612-0784>;

e-mail: [guskov74@gmail.com](mailto:guskov74@gmail.com)

Олейников Александр Александрович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-1051>;

e-mail: [bandprod@yandex.ru](mailto:bandprod@yandex.ru)

Домашкевич Николай Сергеевич;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9181-9462>;

e-mail: [domashkevich71@gmail.com](mailto:domashkevich71@gmail.com)

## AUTHORS' INFO

\* Nikita E. Levashov;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7667-6356>;

e-mail: [nik13373228@mail.ru](mailto:nik13373228@mail.ru)

Alexander V. Gus'kov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9612-0784>;

e-mail: [guskov74@gmail.com](mailto:guskov74@gmail.com)

Aleksandr A. Oleynikov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-1051>;

e-mail: [bandprod@yandex.ru](mailto:bandprod@yandex.ru)

Nikolai S. Domashkevich;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9181-9462>;

e-mail: [domashkevich71@gmail.com](mailto:domashkevich71@gmail.com)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author