

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627046>

Нейронная сеть для помощи принятия клинических решений при выборе ортопедической конструкции

П.М. Игнатов¹, А.А. Олейников¹, А.В. Гуськов¹, А.Л. Шлыкова¹, Д.А. Суров²

¹ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия;

² ООО «Дента Стиль Канищево», Рязань, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Применяемые в современной стоматологии программные возможности искусственного интеллекта способны самостоятельно подбирать ортопедические конструкции исходя из условий лечения, устанавливать диагноз по данным рентгеновского исследования и интраорального сканирования челюстей. Нейронная сеть в области машинного обучения — это математическая модель, которая работает по принципу нейронной сети живого организма и способна обрабатывать входные сигналы в соответствии с весовыми коэффициентами, пропуская их через определённое число слоёв и формируя правильный ответ на выходе, который соответствует нейрону выходного слоя с самым большим значением функции активации.

Цель — создание нейронной сети, обеспечивающей помощь в принятии клинических решений во время составления ортопедического плана лечения.

Материалы и методы. С использованием среды программирования Processing и C-подобного языка программирования создана нейронная сеть. На этапе обучения сети определялось число скрытых слоёв, подбирался коэффициент обучения и определялось количество эпох обучения. Обучение сети производилось методом обратного распространения ошибки с помощью вычисления среднеквадратической ошибки сети, обратного распространения сигнала по нейросети и корректировки весовых коэффициентов с учётом коэффициента обучения.

Входным слоем (вектором) послужили клинические условия [1, 2]: состояние полости рта; аллергоанамнез; различные проявления клинической картины (индекс разрушения поверхностей зуба, витальность зубов и т.д.). Размерность выходного слоя зависела от количества используемых конструкций и составляла 19 нейронов (протезы: бюгельный, телескопический, покрывной, пластиночный; микропротезы по типу: table-top, overlay, inlay и т.д.).

Выходным слоем являлись съёмные и несъёмные протезы, выбор которых основывался на заранее разработанном алгоритме, основанном на таких клинических условиях, как:

- состояние и количество сохранившихся зубов;
- индекс разрушения окклюзионной поверхности жевательных зубов;
- классификация кариозных полостей по Блеку;
- парафункции, аллергоанамнез [3, 4].

Результаты. Разработан алгоритм действия нейросети, в котором от врача необходимо ввести данные клинической картины после осмотра полости рта. Нейросеть, способствующая помощи в принятии клинических решений, в каждом слое проводила математические вычисления, умножая элементы входного вектора (а впоследствии — каждого слоя) на весовые коэффициенты (полученные в результате обучения нейронной сети), добавляла смещение (для попадания результатов в область вычисления функции активации), полученный результат проводился через функцию активации (Sigmoid, ReLu), выбирая выходной нейрон с самым большим результатом и прогнозируя наиболее подходящую конструкцию [5, 6].

Заключение. Таким образом, разработанная нейросеть способна предлагать клинически обоснованные варианты ортопедического плана лечения в индивидуальных ситуациях с учётом возможности применения различных видов протезов.

Ключевые слова: помощь в принятии клинических решений; искусственный интеллект; нейронная сеть; протезные конструкции; ортопедическая лечение.

Как цитировать:

Игнатов П.М., Олейников А.А., Гуськов А.В., Шлыкова А.Л., Суров Д.А. Нейронная сеть для помощи принятия клинических решений при выборе ортопедической конструкции // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 146–148. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627046>

Received: 15.02.2024

Accepted: 05.03.2024

Published online: 30.06.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолаева П.А. Сравнение термопластов и акриловых пластмасс для съемного протезирования // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 4. С. 16–20. EDN: YFVNZV
2. Таценко Е.Г., Лапина Н.В., Скорикова Л.А. Прогнозирование адаптации пациентов к съемным зубным конструкциям // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 2. С. 182–188.
3. Тянь А.А. Преимущество термопластических материалов в ортопедической стоматологии // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 4. С. 119–123. EDN: YFVOHN
4. Рубцова Е.А., Чиркова Н.В., Полушкина Н.А., и др. Оценка микробиологического исследования съемных зубных протезов из термопластического материала // Вестник новых медицинских технологий. 2017. № 2. С. 267–270. EDN: ZBADWD
5. Долгалев А.А., Мураев А.А., Ляхов П.А., и др. Архитектоника системы искусственного интеллекта и перспективы применения технологий машинного обучения в стоматологии. Обзор литературы // Главный врач юга России. 2022. № 5(86). EDN: VSGWMU
6. De Angelis F., Pranno N., Franchina A., et al. Artificial Intelligence: A New Diagnostic Software in Dentistry: A Preliminary Performance Diagnostic Study // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19, N 3. P. 1728. doi: 10.3390/ijerph19031728

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627046>

A neural network for clinical decision support in orthopedic dentistry

Pavel M. Ignatov¹, Aleksandr A. Oleynikov¹, Aleksandr V. Gus'kov¹, Alina L. Shlykova¹, Dmitrii A. Surov²

¹ Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia;

² "Denta Style Kanishchevo" LLC, Ryazan, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Artificial intelligence software used in contemporary dentistry is capable of autonomously selecting prosthetic structures based on treatment conditions, establishing a diagnosis based on X-ray and intraoral jaw scanning data. A neural network in the field of machine learning is a mathematical model that employs the principles of a neural network found in living organisms. It is capable of processing input signals in accordance with weight coefficients, passing them through a specific number of layers, and forming the correct answer at the output. This answer corresponds to the neuron of the output layer with the highest value of the activation function.

AIM: The aim of the study was to develop a neural network for clinical decision making in orthopedic treatment planning.

MATERIALS AND METHODS: A neural network was constructed using the Processing programming environment and a C-like programming language. At the stage of network training, the number of hidden layers was determined, the training coefficient was selected, and the number of training epochs was determined. The network was trained using the backpropagation of error method, which involved calculating the root-mean-square error of the network, backpropagating the signal through the neural network, and adjusting the weighting coefficients in consideration of the learning coefficient.

The input layer (vector) comprised clinical conditions [1, 2]: oral cavity condition, allergoanamnesis, and various manifestations of the clinical picture (index of destruction of tooth surfaces, vitality of teeth, etc.). The dimensionality of the output layer was dependent on the number of constructions used and amounted to 19 neurons (prostheses including burette, telescopic, cover, plate; microprostheses by type such as table-top, overlay, and inlay).

The output layer consisted of removable and fixed prostheses, the selection of which was based on a pre-designed algorithm. This algorithm was based on the following clinical conditions:

- Condition and number of teeth retained
- Index of destruction of the occlusal surface of masticatory teeth
- Black's classification of carious cavities
- Parafunctions, allergic history [3, 4].

RESULTS: A neural network algorithm was developed in which a physician was required to input clinical data following an oral examination. The neural network, which facilitates clinical decision-making assistance, performs mathematical calculations in each layer, multiplying the elements of the input vector (and subsequently, each layer) by weighting coefficients (obtained as a result of training the neural network), and adding a bias. In order to obtain the results in the area of the activation function

Рукопись получена: 15.02.2024

Рукопись одобрена: 05.03.2024

Опубликована online: 30.06.2024

calculation, the obtained result was conducted through the activation function (Sigmoid, ReLu), selecting the output neuron with the largest result and predicting the most appropriate design [5, 6].

CONCLUSIONS: Consequently, the developed neural network is capable of proposing clinically justified variations of orthopedic treatment plans in individual cases, taking into account the potential use of different prostheses.

Keywords: assistance in making clinical decisions; artificial intelligence; neural network; prosthetic structures; orthopedic treatment.

To cite this article:

Ignatov PM, Oleynikov AA, Gus'kov AV, Surov DA. A neural network for clinical decision support in orthopedic dentistry. *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):146–148. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627046>

REFERENCES

1. Ermolaeva PA. Comparison of thermoplastics and acrylic plastics for removable prosthetics. *Nauchnoe obozrenie. Meditsinskie nauki*. 2017;(4):16–20. EDN: YFVNZV
2. Tatsenko EG, Lapina NV, Skorikova LA. Predicting patients' adaptation to removable dental structures. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2017;(2):182–188. (In Russ).
3. Tyan AA. The advantage of thermoplastic materials in prosthetic dentistry. *Nauchnoe obozrenie. Meditsinskie nauki*. 2017;(4):119–123. EDN: YFVOHN
4. Rubtsova EA, Chirkova NV, Polushkina NA, et al. Evaluation of the microbiological examination of removable dentures of thermoplastic material. *Journal of new medical technologies*. 2017;(2):267–270. EDN: ZBADWD
5. Dolgalev A, Muraev A, Lyakhov P, et al. Artificial intelligence architectonics and prospects for the application of machine learning technologies in dentistry. Literature review. *Glavnyi vrach uga Russia*. 2022;(5(86)). EDN: VSGWMU
6. De Angelis F., Pranno N., Franchina A., et al. Artificial Intelligence: A New Diagnostic Software in Dentistry: A Preliminary Performance Diagnostic Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(3):1728. doi: 10.3390/ijerph19031728

ОБ АВТОРАХ

* **Игнатов Павел Максимович;**

ORCID: 0009-0009-6326-3194;

e-mail: pavel08122002@yandex.ru

Олейников Александр Александрович;

ORCID: 0000-0002-2245-1051;

eLibrary SPIN: 5579-5202;

e-mail: bandprod@yandex.ru

Гуськов Александр Викторович;

ORCID: 0000-0001-9612-0784;

eLibrary SPIN: 3758-6378;

e-mail: guskov74@gmail.com

Шлыкова Алина Львовна;

ORCID: 0009-0001-7963-203X;

e-mail: shlykova.lina@bk.ru

Суров Дмитрий Андреевич;

ORCID: 0009-0008-5621-272X;

e-mail: surovda@gmail.com

AUTHORS' INFO

* **Pavel M. Ignatov;**

ORCID: 0009-0009-6326-3194;

e-mail: pavel08122002@yandex.ru

Aleksandr A. Oleynikov;

ORCID: 0000-0002-2245-1051;

eLibrary SPIN: 5579-5202;

e-mail: bandprod@yandex.ru

Aleksandr V. Gus'kov;

ORCID: 0000-0001-9612-0784;

eLibrary SPIN: 3758-6378;

e-mail: guskov74@gmail.com

Alina L. Shlykova;

ORCID: 0009-0001-7963-203X;

e-mail: shlykova.lina@bk.ru

Dmitrii A. Surov;

ORCID: 0009-0008-5621-272X;

e-mail: surovda@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author