

Нейронная сеть для помощи принятия клинических решений при выборе ортопедической конструкции

Игнатов Павел Максимович

Стоматологический факультет, Рязанская область

E-mail: pavel08122002@yandex.ru

Развитие ортопедической стоматологии и разработке современных протезных конструкций, с применением актуальных биоинертных материалов положительно оказывается на реабилитации пациента, однако усложняет выбор протезной конструкции для врача стоматолога-ортопеда, который должен учесть не только благоприятный прогноз лечения, но и эстетические предпочтения пациента и его финансовые возможности. Существующие алгоритмы искусственного интеллекта стали способны самостоятельно поставить диагноз по данным рентгеновского исследования и интраорального сканирования челюстей, подобрать необходимый протез и впоследствии смоделировать ортопедическую конструкцию в 3D-формате [1,5].

Используя среду программирования Processing и C- подобный язык программирования, была создана нейронная сеть «UPC» (Use Prosthetics Correctly), способствующая помощи в принятии клинических решений при выборе несъёмных и съёмных протезных конструкций.

Областью применения нейронной сети является классификация – распределение данных по параметрам. Нейроны делятся на три основных типа: входной, скрытый, выходной и нейроны смещения. Входным слоем (вектором) послужили клинические условия, которые приводят врача к оптимальному варианту функциональной конструкции. На данный момент размерность входного вектора определена в 10 нейронов. Число скрытых слоев определяются на этапе обучения нейронной сети. Выходным слоем (вектором) являются съёмные и несъёмные варианты ортопедической реабилитации, выбор которых основывался на заранее разработанном алгоритме, основанном базовых клинических условиях и сравнительной характеристике актуальных протезных конструкций. Размерность выходного вектора зависит от количества используемых протезных конструкций и на данный момент составляет 10 видов. Обучение нейронной сети проводится на примерах, составленных на основе алгоритмов выбора протезной конструкции и возможных исходов лечения. Обучение нейронной сети производится методом обратного распространения ошибки. Основа метода – это вычисление среднеквадратической ошибки сети, обратное распространение сигнала по нейронной сети и корректировка весовых коэффициентов с учетом коэффициента обучения сети. Весовые коэффициенты полученные в результате обучения записываются в файл и используются в дальнейшей работе сети. Проект реализован следующим образом, врач стоматолог вводит в программу данные клинической картины после осмотра полости рта: количество сохранившихся зубов, ИРОПЗ, кариозные полости по Блеку, бруксизм, аллергоанамнез, витальность, подвижность зубов, гигиенический индекс. Нейронная сеть в каждом слое проводит математические вычисления, умножая элементы входного вектора на весовые коэффициенты (полученные во время обучения нейронной сети), добавляет смещение (для попадания результатов в область вычисления функции активации), полученный результат проводит через функцию активации (Sigmoid, ReLu), выбирая выходной нейрон с самым большим результатом прогнозирует наиболее подходящую конструкцию. Рассмотрим пример выбора протеза при следующих клинических условиях: частичное отсутствие зубов на челюсти не более 8, разные функциональные группы утраченных зубов, пародонтит, опорные зубы интактны или ИРОПЗ $<0,6$, если на все эти вопросы можно ответить отрицательно, то рекомендуется несъемное протезирование, если положительно, то, съемная конструкция. Далее стоит вопрос о максимальном

количество утраченных зубов, если оно менее 6, имеется аллергия на акрил, то рекомендуется термопластический протез [2-4].

Разработанная нейронная сеть актуализирует современные виды протезных конструкций и способствует помочи в принятии клинических решений, что значительно упрощает выбор при различных вариантах клинической картины, так как искусственный интеллект минимизирует неточности на этапе выбора будущей конструкции, которая должна соответствовать индивидуальным функциональным, структурным и эстетическим показаниям, что позволит повысить качество стоматологической помощи.

Источники и литература

- 1) Долгалев А.А., Мураев А.А., Ляхов П.А., Ляхова У.А., Чониашвили Д.З., Золотаев К.Е., Семериков Д.Ю., Аванисян В.М. Архитектоника системы искусственного интеллекта и перспективы применения технологий машинного обучения в стоматологии. обзор литературы. - Главный врач юга России, 2022
- 2) Ермолаева П.А. Сравнение термопластов и акриловых пластмасс для съемного протезирования. - Научное обозрение. Медицинские науки, 2017. 3.
- 3) Тян А.А. Преимущество термопластических материалов в ортопедической стоматологии. - Научное обозрение. Медицинские науки, 2017.
- 4) Ali Z, Baker S, Barabari P, Martin N. Efficacy of Removable Partial Denture Treatment: A Retrospective Oral Health-Related Quality of Life Evaluation. - Eur J Prosthodont Restor Dent, 2017
- 5) De Angelis F, Pranno N, Franchina A. Artificial Intelligence: A New Diagnostic Software in Dentistry: A Preliminary Performance Diagnostic Study. - International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022.

Иллюстрации



Рис. : 1. Алгоритм выбора протезной конструкции

Характеристика	Бюгельный протез		Телескопические протезы	Покрытые протезные конструкции
	Кламмеры	Аттачмены		
	Возможности протезирования			
Восстановление концевого дефекта с возможной перегрузкой опорных зубов	+	+	+	+
Подвижность естественных зубов	II I-II степени – шинирующий бюгельный протез с опорно-удерживающими кламмерами и антитропкидывателями	-	-	+
Возможность протезирования на имплантатах	-	+/-	-	+
Отсутствие неэстетичных элементов фиксации	по эстетическим показателям	по эстетическим показателям	+	+
Опора на мягкие ткани протезного ложа	+/-	-	-	+

Рис. : 2. Сравнительная характеристика протезных конструкций (возможности протезирования)

Характеристика	Бюгельный протез		
	Телескопические протезы	Покрытые протезные конструкции	
Сложность изготовления	+	+++	++
Цена конструкции	+	+++	++
Минимальное кол-во сохранившихся зубов	6	6	1
Реабилитация после удаления для формирования протезного ложа	-	-	+
Ремонтопригодность	+/-	-	+
Гигиенические требования	+	+++	+++

Рис. : 3. Сравнительная характеристика протезных конструкций (для пациента)