

На правах рукописи

БЫЗОВ НИКИТА АНДРЕЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОСТИ И
НУЖДАЕМОСТИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЯМИ
ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА**

3.1.7. – Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении Национальный Медицинский Исследовательский Центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Гуненкова Ирина Валентиновна

Официальные оппоненты:

Гиева Юлия Александровна - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры ортодонтии

Косырева Тамара Федоровна – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, профессор кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии

Ведущая организация: Академия постдипломного образования Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»

Защита состоится 26 сентября в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.079.02 Федерального государственного бюджетного учреждения национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д. 16 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации и на сайте www.cniis.ru

Автореферат разослан «23» августа 2024 года

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук

Гусева Ирина Евгеньевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава включают в себя несколько состояний, характеризующихся различными поражениями структур височно-нижнечелюстного сустава и/или мышц жевательной группы, что обеспечивает полиморфизм клинических проявлений данных патологий. Несмотря на наличие большого количества исследований, на данный момент отсутствует единая концепция, достоверно описывающая патофизиологический механизм развития болезней височно-нижнечелюстного сустава. Симптоматика патологий височно-нижнечелюстного сустава также отличается разнообразием, при этом одно и то же нарушение функции может сопровождаться различными жалобами пациентов.

Авторы специализированной литературы разделяют симптомы заболеваний височно-нижнечелюстного сустава на объективные и субъективные. К объективным относят посторонние звуки в области височно-нижнечелюстного сустава и нарушения движений нижней челюсти; к субъективным – неудобное положение нижней челюсти, боли в области височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц в анамнезе. Причина обращения пациента за помощью, его потребность в лечении, базируется на субъективных оценках своего состояния, в то время как нуждаемость в лечении основана на объективной симптоматике. Разделение этих характеристик состояния пациента имеет ключевое значение для успеха предстоящей реабилитации [Манфредини, 2013].

Нуждаемость в лечении определяется лечащим врачом на основании результатов проведенной диагностики [Mamedov и др., 2020; Taibah, Al-Hummayani, 2019]. Во время проведения обследования врач проводит сравнение клинической картины с анатомическими и физиологическими нормами, а также оценивает возможные риски, связанные с предполагаемым планом реабилитации [Mamedov и др., 2020].

Потребность пациента в лечении, его ожидания от результатов комплексной реабилитации, является субъективным фактором и зачастую базируется на его личном представлении о своем состоянии [Mamedov и др., 2020]. По данным опубликованных ранее результатов исследований психоэмоциональное состояние, социально-экономический статус, уровень образования, а также культурно-этнические особенности оказывают влияние на формирование требований пациента к результату комплексной реабилитации [Mamedov и др., 2020]. Перечисленные выше параметры являются индивидуальными в каждом конкретном случае [Mamedov и др., 2020; Proffit и др., 2018]. Поскольку восприятие пациентами результатов комплексного лечения и удовлетворенность ими зависят от их

первоначальных ожиданий и психологических особенностей, определение истинной мотивации пациента является первостепенной задачей на этапе первичной консультации [Mamedov и др., 2020].

Развитие цифровых технологий и их внедрение в медицину открывают новые возможности анализа данных. Алгоритмы машинного обучения стремительно внедряются в качестве систем поддержки принятия клинических решений. С их помощью обрабатываются результаты гистологических и рентгенологических исследований, анализы крови, рассчитываются эпидемиологические данные [Rajkomar, Dean, Kohane, 2019]. В ортодонтии машинное обучение применяется в сервисах цифрового планирования лечения, предоставляя возможность визуализировать финальное положение зубных рядов и состояние эстетики лица [Asiri и др., 2020]. Подобные технологии также можно применить для анализа субъективного состояния пациента с возможностью прогноза его изменения после комплексного лечения.

В специализированной отечественной и зарубежной литературе нам не удалось найти четкие протоколы оценки согласованности объективной клинической картины с субъективным представлением пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава о своем состоянии, что может приводить к недооценке состояния пациента перед комплексным лечением. Таким образом сравнительная оценка уровней субъективной потребности и объективной нуждаемости пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава и создание алгоритма прогнозирования их удовлетворённости результатом лечения является актуальной задачей.

Степень разработанности темы исследования

По данным опубликованных исследований патологии височно-нижнечелюстного сустава в силу своей полиэтиологической природы являются одними из самых сложных в лечении.

Оценка мнения пациентов о проводимом лечении дает представление о том, как пациенты воспринимают состояние своего здоровья и влияние определенных методов лечения на качество их жизни. Степень кооперации пациента и доктора во время лечения представляет собой очень сложный компонент, но, вместе с тем, подлежащий количественной оценке. Тем не менее, в отечественных и зарубежных источниках нам не удалось найти подходы, позволяющих провести скрининговую оценку согласованности объективных и субъективных параметров, характеризующих состояние пациента с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава до начала лечения.

Разработка метода скрининговой оценки согласованности объективной нуждаемости и субъективной потребности пациента в лечении дисфункции височно-нижнечелюстного сустава с возможностью прогнозирования уровня его удовлетворенности результатом лечения явилось предметом диссертационного исследования.

Цель исследования

Повышение качества взаимодействия между врачом и пациентом путем совершенствования методов сравнительной оценки субъективной потребности и объективной нуждаемости в лечении пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава.

Задачи исследования

1. Оценить динамику объективного клинического состояния пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава и их субъективного представления о своем состоянии до и после лечения.
2. Определить степень согласованности между объективной нуждаемостью и субъективной потребностью пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава в реабилитации до и после лечения.
3. Разработать метод прогнозирования степени удовлетворенности пациента с болезнью височно-нижнечелюстного сустава результатом лечения и оценить ее точность.
4. Разработать метод количественной оценки состояния пациента с болезнью височно-нижнечелюстного сустава, отражающий объективную клиническую картину и субъективное представление пациента о своем состоянии в процессе лечения.

Научная новизна

В процессе исследования впервые:

- Определены наиболее согласованные объективные и субъективные числовые характеристики, отражающие состояние пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава в процессе лечения.
- Проведена оценка степени влияния конкретных объективных и субъективных характеристик состояния пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава до начала лечения на прогнозируемый уровень его удовлетворенности результатом лечения.

– Проведена оценка возможностей применения технологии машинного обучения для анализа объективных и субъективных характеристик состояния пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава.

Теоретическая и практическая значимость работы

Создана математическая модель прогнозирования уровня удовлетворенности пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава результатом предстоящего лечения, учитывающая как объективные, так и субъективные характеристики состояния пациента до начала реабилитации. На основании данной математической модели, включающей в себя анализ данных с применением технологии машинного обучения, разработан метод скрининговой оценки согласованности объективной нуждаемости и субъективной потребности пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава в предстоящем лечении, способный прогнозировать степень удовлетворённости пациента результатами реабилитации на основании данных объективного клинического обследования пациента до начала лечения.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины с использованием общепринятых клинических, рентгенологических и статистических методов исследования. Исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.7 – Стоматология. Для оценки возможности прогнозирования удовлетворенности пациентов результатами реабилитации объектами исследования стали 55 пациентов в возрасте от 21 до 66 лет. Лечение и медико-социальное анкетирование проводилось в отделении клинической и госпитальной ортодонтии ФГБУ НМИИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России и подразделении гнатологии ООО «Городской стоматологический центр» с 2021 по 2024 гг.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Уровень удовлетворенности пациента результатом лечения при болезни височно-нижнечелюстного сустава зависит не только от степени выраженности симптоматики и тяжести клинической картины, но и от его субъективного представления о состоянии своего здоровья.

2. Степень согласованности объективной нуждаемости и субъективной потребности пациента в лечении при заболеваниях височно-нижнечелюстного сустава

является определяющим фактором прогнозирования его удовлетворенности конечным результатом.

3. Методика скринингового анализа диагностических данных, разработанная на основе технологии машинного обучения, дает возможность получения объективного прогноза комплаентности пациента с болезнью височно-нижнечелюстного сустава на этапах комплексного лечения, что в конечном счете повышает его итоговую эффективность.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности исследования определяется репрезентативным количеством объектов исследования (55 пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава), применением актуальных методов диагностики и лечения, статистической обработкой полученных данных, а также использованием современных цифровых технологий при разработке алгоритма машинного обучения и реализации сервиса поддержки принятия клинических решений. Добровольное согласие пациентов подтверждалось ими письменно.

Результаты исследования доложены и обсуждены на: XIII научно-практической конференции кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии «Актуальные вопросы стоматологии детского возраста и ортодонтии» (Сеченовский Университет, Москва, 2021); XII межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Научная весна 2022» (Медицинский университет Реавиз, Москва, 2022); XXII Съезде Профессионального общества ортодонтотв России (Москва, 2022). Апробация диссертации проведена на совместном заседании сотрудников ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России 7 марта 2024 года.

Внедрение результатов в практику

Результаты исследования внедрены в учебный процесс и используются в научных докладах, лекциях при обучении клинических ординаторов и аспирантов отделения клинической и госпитальной ортодонтии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России, ФГБУ ДПО «ЦГМА» Управления делами Президента Российской Федерации, а также внедрены в лечебную практику ортодонтического отделения и подразделения гнатологии ООО «Городской стоматологический центр».

Личный вклад автора в выполнении работы

Автором самостоятельно проведены все этапы исследования: проведение поиска, систематизации и обзора отечественной и зарубежной специализированной литературы по теме диссертации; разработка дизайна исследования; сбор и систематизация данных медико-социального анкетирования, клинического и рентгенологического методов обследования; анализ полученных результатов исследования; составление технического задания и контроль разработки алгоритма машинного обучения; разработка практических рекомендаций; формирование выводов научной работы.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из 4 глав, изложена на 129 страницах, иллюстрирована 37 рисунками, таблицами в количестве 23, сопровождается 2 приложениями. Список литературы включает 162 источника, из них 74 отечественных и 88 зарубежных.

Публикации

По материалам диссертации напечатаны 9 научных работ, из которых 8 опубликованы в изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 публикация в журнале, индексируемом международной реферативной базой данных Scopus.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Клиническое исследование было выполнено на базе отделения клинической и госпитальной ортодонтии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» МЗ РФ и подразделения гнатологии ООО «Городской Стоматологический Центр».

В исследовании приняли участие 55 человек возрастом от 21 до 66 лет, 49 женщин и 6 мужчин с болезнями височно-нижнечелюстного сустава. Средний возраст пациентов составил 36,2 года

На основании стадии развития болезни по классификации Clyde H. Wilkes, 1989 пациенты были разделены на 2 группы:

– Группа I. Пациенты со стадиями по Clyde H. Wilkes 1–2. Согласно данной классификации при лечении пациентов с патологиями ВНЧС на таких стадиях развития рекомендуются малоинвазивные консервативные методы лечения. В группу вошли 26 пациентов возрастом от 21 до 50 лет, средний возраст пациентов составил 34,04 года. Из

них консервативное лечение прошли 25 человек. В одном клиническом случае консервативное лечение болезни ВНЧС не было эффективным, в результате чего была проведена хирургическая коррекция положения суставного диска ВНЧС.

– Группа II. Пациенты со стадиями по Clyde H. Wilkes 3–5. Согласно данной классификации при лечении пациентов с патологиями ВНЧС на таких стадиях развития рекомендуются хирургические методы лечения. В группу вошли 29 пациентов возрастом от 25 до 66 лет, средний возраст пациентов составил 38,14 лет. Из них консервативное лечение прошли 28 человек, хирургическая коррекция положения суставного диска ВНЧС была проведена у 1 пациентки.

Всего консервативное лечение ДВНЧС прошли 53 пациента, хирургическая коррекция положения дисков ВНЧС была проведена у 2 пациентов.

Критерии включения в исследование:

1. Возраст пациента старше 16 лет.
2. Пол: мужской, женский.
3. Установленный диагноз согласно классификации МКБ-10: K07.6 Болезни височно-нижнечелюстного сустава.
4. Информированное добровольное согласие пациента на участие в исследовании.

Критерии невключения в исследование:

1. Отказ пациента от участия в исследовании.
2. Возраст пациента младше 16 лет.
3. Беременность пациентки.

Критерии исключения из исследования:

1. Отказ пациента от продолжения участия в исследовании.
2. Отказ пациента от продолжения ортодонтического лечения в силу обстоятельств, не связанных с качеством лечения и/или степенью удовлетворённости пациента проводимым лечением.
3. Отказ пациента от предоставления данных, характеризующих объективную нуждаемость и субъективную потребность перед началом проведения лечения ДВНЧС и после его завершения.
4. Беременность пациентки, наступившая во время проведения реабилитации.

Методы исследования

Клинические методы. Перед началом реабилитации пациенты проходили обследование по единому алгоритму, включающему в себя: сбор диагностических данных,

их каталогизацию и обработку, составление предварительного плана лечения с последующим согласованием итогового плана лечения с пациентом. При внешнем осмотре проводилась оценка симметрии лица, а также ее изменения при открывании и закрывании рта. Во время первичного клинического осмотра проводился фотопротокол лица и зубных рядов, фотофиксация движений нижней челюсти: амплитуды открывания рта, амплитуды боковых движений нижней челюсти, величины протрузии нижней челюсти. Кроме того, фиксировалось наличие боли в области височно-нижнечелюстного сустава или мышц жевательной группы во время движений нижней челюсти, а также наличие хрустов и щелчков в области височно-нижнечелюстного сустава. Проводилась пальпация височно-нижнечелюстного сустава и мышц зубочелюстной системы. С целью числовой интерпретации результатов клинического обследования использовались критерии модифицированного индекса Хелкимо (модификация Арушанян А.Р., Попков Е.С., Коннов С.В., 2015).

Медико-социальное анкетирование. Качественную оценку субъективного восприятия пациентом своего состояния на момент обращения за медицинской помощью проводили с помощью специализированных опросных форм. Количественная оценка субъективной потребности в лечении проводилась с помощью модифицированной анкеты по Славичеку, а также функциональной числовой рейтинговой шкалы NRS. Количественная оценка субъективной потребности пациента в улучшении общей эстетики лица проводилась с помощью эстетической рейтинговой шкалы NRS. Количественная оценка потребности пациента в улучшении эстетики зубных рядов выражалась с помощью эстетической шкалы IOTN.

Антропометрические методы. С целью оценки состояния и соотношения зубных рядов проводилась функциональная диагностика в артикуляторе. Для числового объективного выражения состояния зубных рядов с анатомической точки зрения применялся окклюзионный компонент ICON, он рассчитывался врачом на основании исследования гипсовых и/или виртуальных диагностических моделей зубных рядов.

Лучевые методы исследования. С целью определения выраженности внутрисуставной патологии ВНЧС и постановки диагноза проводили магнитно-резонансную томографию. На основании результатов МРТ-исследования, заключения врача-рентгенолога и объективной клинической картины патологии присваивалась соответствующая степень по классификации Wilkes.

Статистические методы исследования. Количественные показатели оценивались на соответствие нормальному распределению, посредством критерия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения значений параметров внутри групп до и после проведенной

реабилитации и определения статистической значимости их разниц использовался критерий Вилкоксона. Для сравнения статистической значимости параметров между двумя группами применялся U-критерий Манна-Уитни. С целью изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический метод – расчет коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для качественной оценки тесноты связи использовалась шкала Чеддока.

Инструменты анализа данных с применением технологии машинного обучения. За основу модели машинного обучения для анализа данных пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава был взят алгоритм прогнозирования удовлетворенности пациента результатом комплексной реабилитации врожденных и приобретенных деформаций челюстно-лицевой области. Разработка и модификация ML-алгоритма проводилась на языке программирования Python 3. Точность работы алгоритма машинного обучения характеризовалась индексом Accuracy. Однако поскольку выборка пациентов была несбалансированной, качество работы алгоритма дополнительно оценивалась в каждом из классов по отдельности с помощью метрик Precision, Recall, f1-score и выражалась их средним арифметическим взвешенным. Качество классификации свойств данных определялось с помощью характеристики ROC AUC. В качестве финальной модели рассматривается логистическая регрессия, так как она менее склонна к переобучению на маленьких выборках.

Все пациенты в исследуемой выборке проходили лечение по единому алгоритму, рамках которого первым этапом проводилась сплент-терапия, а решение о целесообразности проведения хирургического вмешательства принималось исходя из характера динамики при проводимом консервативном лечении (Рисунок 1).

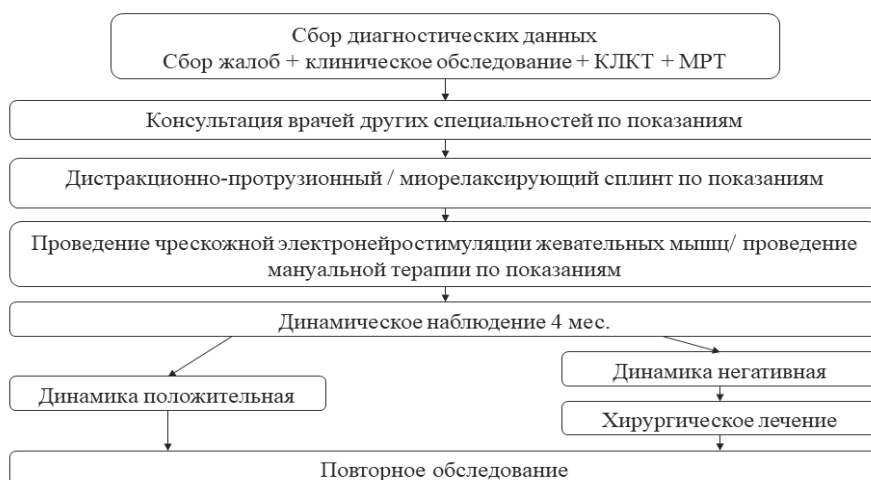


Рисунок 1. Алгоритм лечения пациентов с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава

Результаты собственных исследований и обсуждение

Анализ результатов обследования общей выборки пациентов и сравнения исследуемых групп

В общей выборке преобладают пациенты женского пола, что соответствует данным опубликованных ранее исследований [Орешака и др., 2019; Шаров, Орешака, 2020; Сагаринна и др., 2024; Тақі и др., 2024]. Между исследуемыми группами отсутствует значимая разница по половому и возрастному признакам. Изменения параметров, используемых в исследовании до и после проведения лечения пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Изменения параметров до и после проведения лечения пациентов с болезнями височно-нижнечелюстного сустава в исследуемых группах

Период	Показатель	I группа (N=26)	II группа (N=29)	Уровень P
	Возраст, лет	34,04 ± 8,01	38,14 ± 10,68	0,2304
	IOTN	3,31 ± 1,95 3,00 (2,00–4,75)	3,34 ± 2,57 2,00 (1,00–5,00)	0,7004
	ICON	5,77 ± 5,40 5,00 (0,00–10,75)	7,34 ± 7,50 6,00 (0,00–13,00)	0,5346
До	Славичек	15,92 ± 7,30 15,00 (12,00–20,50)	18,83 ± 5,92 18,00 (15,00–23,00)	0,0803
После	Славичек	5,92 ± 4,78 5,00 (2,00–8,75)	8,28 ± 4,77 7,00 (5,00–10,00)	0,0550
До	Хелкимо	14,69 ± 8,15 14,50 (8,00–20,00)	19,97 ± 8,24 19,00 (15,00–23,00)	0,0212
После	Хелкимо	6,08 ± 3,91 6,00 (5,00–8,75)	7,69 ± 3,65 7,00 (5,00–11,00)	0,1271
До	NRS Эстетика	2,35 ± 2,78 1,00 (0,00–4,75)	2,17 ± 2,35 2,00 (0,00–4,00)	0,9717
После	NRS Эстетика	2,96 ± 2,51 3,00 (0,50–4,00)	3,03 ± 3,06 3,00 (0,00–5,00)	0,9452
До	NRS Функция	6,38 ± 2,02 6,50 (6,00–8,00)	7,97 ± 1,78 8,00 (7,00–10,00)	0,0061
После	NRS Функция	1,58 ± 1,42 1,50 (0,25–2,00)	2,00 ± 1,65 2,00 (1,00–3,00)	0,3580

Значения модифицированного индекса Хелкимо снизились в обеих группах (в Группе I на 58,64%, в Группе II на 61,49%. На момент начала реабилитации выявлена статистически значимая ($p < 0,05$) разница между значениями индекса Хелкимо в исследуемых группах. После завершения реабилитации разница между группами перестала быть значимой ($p = 0,1271$).

Значения модифицированного окклюзионного индекса Славичека также снизились в обеих группах (в Группе I на 62,80%, в Группе II на 56,04%). Между значениями модифицированного индекса Славичека в исследуемых группах не была выявлена статистически значимая разница как до начала лечения ($p=0,0803$), так и после его завершения ($p=0,055$).

Субъективная потребность в улучшении функции ЗЧС по числовой рейтинговой шкале NRS снизилась в обеих группах (в Группе I на 75,30%, в Группе II на 74,89%). Разница между значениями функциональной шкалы NRS до лечения реабилитации была статистически значимой ($p=0,0061$), в то время как значимого различия между значениями данного параметра не было ($p>0,05$).

Значения модифицированного окклюзионного индекса Славичека, модифицированного индекса Хелкимо, а также функциональной шкалы NRS снизились неравномерно. В ряде случаев при изначальном наличии смещения суставного диска без репозиции факт появления щелчков при движениях нижней челюсти после проведения сплонт-терапии говорит о появлении частичной репозиции суставного диска височно-нижнечелюстного сустава. При этом в случае устранения болевого синдрома и увеличения амплитуды движений нижней челюсти объективно констатируют успех лечебных мероприятий. В таких случаях значение критерия индекса Хелкимо «Определение суставного шума при движениях нижней челюсти» возрастает на фоне снижения значений других критериев. Тем не менее появление щелчков может негативно сказываться на субъективной оценке пациентом результатов лечения. Появление еще одного симптома, даже на фоне устранения болевой дисфункции, может смутить пациента, что находит отражение в оценке по функциональной числовой рейтинговой шкале NRS, а также по модифицированному окклюзионному индексу Славичека (критерий «Отмечаете ли Вы посторонние звуки при движении нижней челюсти?») [Бызов и др., 2024].

Субъективная потребность в изменении эстетики лица после проведения сплонт-терапии по эстетической шкале NRS несколько возросла в обеих группах (в Группе I на 26,23%, в Группе II на 39,68%). Согласно опубликованным результатам исследований распространенность ДВНЧС у пациентов с асимметрией нижней челюсти значительно выше, чем у пациентов без нее [Toh, Chan, Leung, 2021]. Наличие скелетной асимметрии рассматривается в качестве этиопатологического фактора развития заболеваний ВЧНС [Асиятилов, Асиятилов, 2018; Toh, Chan, Leung, 2021]. Во время проводимой сплонт-терапии происходит устранение влияния окклюзионного фактора формирования дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и спазма жевательной мускулатуры, а также установка мышечных отростков нижней челюсти в стабильном мышечно-скелетном

положении [Степанов и др., 2023; Тихонов и др., 2021]. Такое положение нижней челюсти вовсе не гарантирует визуальное смещение подбородка к средней линии лица, более того в некоторых случаях происходит декомпенсация скелетных аномалий окклюзии, что в свою очередь проявляется в виде увеличения степени асимметрии лица, что находит свое отражение на эстетической шкале NRS. Кроме того, значение критерия «Симметрия лица» индекса Хелкимо на момент повторного обследования может остаться неизменным или возрасти [Бызов и др., 2024].

В каждой из исследуемых групп было проведено лишь по 1 хирургической коррекции положения суставного диска. Малое количество хирургических вмешательств связано с высокой эффективностью используемого в исследовании алгоритма реабилитации пациентов при ДВНЧС, в рамках которого первым этапом проводилась сплент-терапия, а решение о целесообразности проведения хирургического вмешательства принималось исходя из характера динамики при проводимом консервативном лечении. Такое распределение хирургических вмешательств ставит под сомнение целесообразность строгого следования предполагаемым вариантам лечения по классификации Clyde H. Wilkes. Данная классификация широко распространена как в клинической практике, так и в научных работах [Дробышев и др., 2019; Дробышев и др., 2019; Комолов, Васильев, Смышляев, 2018; Ляшев, Дыбов, Холмогорова, 2019; Юркевич и др., 2018]. Результаты ряда исследований говорят о необходимости ее модернизации в соответствии с современными малоинвазивными методами лечения заболеваний височно-нижнечелюстного сустава [Hegab, Al Nameed, Karam, 2021; Smolka и др., 2008].

Параметры, объективно характеризующие эстетику зубных рядов (IOTN) и состояние окклюзии (ICON), в исследуемых группах не отличались (Таблица 1). Что говорит об отсутствии прямой взаимосвязи между стадией развития ДВНЧС по Clyde H. Wilkes и состоянием зубных рядов. Это наблюдение говорит в пользу мнения о малой роли окклюзионного компонента в развитии ДВНЧС [Борисова и др., 2022; Латышева и др., 2020; Манфредини, 2013].

Объективная функциональная нуждаемость нормализации функции ЗЧС достоверно снизилась в обеих группах. При этом на момент начала лечения значения индекса Хелкимо в Группе II были выше, чем в Группе I (Таблица 1). Однако после завершения реабилитации значимая разница между исследуемыми группами по данному параметру отсутствовала. Это говорит о том, что для пациентов на поздних стадиях развития ДВНЧС характерен более высокий уровень объективной нуждаемости в реабилитации.

С функциональной точки зрения субъективную потребность в лечении ДВНЧС отражали 2 параметра: модифицированный индекс Славичека и функциональная шкала NRS (Таблица 1). К концу лечения значения этих параметров достоверно снизились в исследуемых группах. Разница между значениями индекса Славичека в исследуемых группах не была статистически достоверной. Значения функциональной шкалы NRS до начала лечения были выше в Группе II, что говорит о более высокой субъективной нуждаемости в коррекции функции ЗЧС у пациентов на более поздних стадиях развития патологии ВНЧС, что соответствует результатам исследований других авторов [Комолов, Васильев, Смышляев, 2018]. После реабилитации статистической разницы между значениями данной характеристики для исследуемых групп не было.

Анализ результатов корреляционного анализа

По результатам проведенного корреляционного анализа были выделены пары различных параметров, имеющие между собою статистически значимые взаимосвязи по шкале корреляции Чеддока как до начала реабилитации, так и после ее завершения (Таблица 2, 3).

Таблица 2 – Пары параметров исследования, имеющие статистически значимые взаимосвязи по шкале корреляции Чеддока до лечения.

Пары параметров исследования	Степень корреляции по Спирмену	Теснота связи по шкале Чеддока	Статистическая значимость
IOTN–ICON	0,75	Высокая	p<0,01
Хелкимо до – NRS функция до	0,56	Умеренная	p<0,01
Хелкимо до – Славичек до	0,51	Умеренная	p<0,01
Хелкимо до – Стадия Wilkes	0,46	Умеренная	p<0,01
Славичек до – NRS функция до	0,48	Умеренная	p<0,01
NRS функция до – Стадия Wilkes	0,48	Умеренная	p<0,01
Славичек до – Стадия Wilkes	0,33	Умеренная	p<0,05

Высокая степень корреляции по Спирмену между IOTN и ICON объясняется тем, что оба данных параметра определяются врачом, проводящим обследование исходя из анатомических и функциональных норм. Профильное образование несомненно оказывает влияние на восприятие эстетики зубных рядов, что подтверждают результаты опубликованных ранее исследований, посвященных сравнению значений эстетической шкалы IOTN, определяемых врачом и пациентом [Дыбов и др., 2019].

Таблица 3 – Пары параметров исследования, имеющие статистически значимые взаимосвязи по шкале корреляции Чеддока после лечения

Пары параметров исследования	Степень корреляции по Спирмену	Теснота связи по шкале Чеддока	Статистическая значимость
Хелкимо после – NRS функция после	0,59	Умеренная	p<0,01
NRS функция до – Стадия Wilkes	0,48	Умеренная	p<0,01
NRS функция после – NRS эстетика после	0,38	Умеренная	p<0,01
Хелкимо после – Стадия Wilkes	0,36	Умеренная	p<0,01
Славичек после – NRS функция после	0,34	Умеренная	p<0,05
Славичек после – Хелкимо после	0,34	Умеренная	p<0,05
Славичек после – Wilkes	0,31	Умеренная	p<0,05

Согласно результатам корреляционного анализа объективных и субъективных параметров до начала лечения пары «модифицированный индекс Хелкимо – функциональная шкала NRS», а также «модифицированный индекс Хелкимо – модифицированный окклюзионный индекс Славичека» обладают наиболее сильной статистически значимой заметной прямой взаимосвязью. После завершения лечения теснота взаимосвязи в паре «модифицированный индекс Хелкимо – функциональная шкала NRS» остается на том же уровне. Эти свойства повышает ценность одновременного применения данных показателей в клинической практике с целью определения соответствия объективной нуждаемости и субъективной потребности пациента в лечении с

точки зрения функции ЗЧС [Бызов и др., 2022; Бызов и др., 2024; Бызов, Песенко, Гуненкова, 2022].

Результаты опубликованных исследований по данной тематике так же свидетельствуют о наличии прямых статистически значимых взаимосвязей между модифицированным индексом Хелкимо, модифицированным окклюзионным индексом Славичека и функциональной визуально-аналоговой шкалой VAS (прямым аналогом функциональной числовой рейтинговой шкалы NRS, используемой в исследовании) [Mamedov и др., 2020]. Однако эти выводы были справедливы для пациентов с врожденными и приобретенными деформациями ЗЧС и основывались на более ограниченной выборке пациентов.

Таким образом, после проведенного корреляционного анализа между параметрами, используемыми в исследовании, выявлены связи различной степени значимости. Относительно рассеянная теснота этих корреляций по шкале Чеддока не позволяет выделить единственную пару параметров для достоверного определения согласованности потребности и нуждаемости изолировано от остальных.

Однако это далеко не все выявленные корреляции между исследуемыми параметрами (Таблица 4). Нами были выявлены статистически значимые корреляции между параметрами, разделенными хронологически. Например, значения окклюзионного индекса Славичека на момент начала реабилитации обладают взаимосвязью умеренной тесноты со значениями индекса Хелкимо после завершения реабилитации. Это дает теоретическую возможность для создания математической модели прогнозирования результатов реабилитации с применением технологии машинного обучения.

Анализ результатов обработки данных с применением технологии машинного обучения

Анализ массива данных с применением технологии машинного обучения позволил установить неочевидные закономерности среди объективных и субъективных характеристик состояния пациента с патологией ВЧНС.

Для общей выборки удалось составить усредненный «портрет» пациента с низкой прогнозируемой удовлетворенностью результатом лечения, а также ранжировать характеристики по степени значимости для прогноза удовлетворённости (Рисунок 2).

Таблица 4 – Корреляционный анализ параметров, включая значения до и после реабилитации (*p<0,05, **p<0,01)

Характеристика	Возраст	Wilkes	IOTN	ICON	Славичек до	Славичек после	Славичек разница	Хелкимо до	Хелкимо после	Хелкимо разница	NRS Эстетика до	NRS Эстетика после	NRS Эстетика разница	NRS Функция до	NRS Функция после	NRS Функция разница
Возраст	1	0,26	0,26	0,24	0,11	-0,05	0,20	-0,01	0,08	-0,06	0,05	0,05	-0,06	0,33*	0,02	0,25
Wilkes	0,26	1	-0,05	0,04	0,33*	0,31*	0,21	0,46**	0,36**	0,35**	0,04	-0,01	0,03	0,48**	0,16	0,28*
IOTN	0,26	-0,05	1	0,75**	-0,09	-0,04	-0,15	-0,27*	-0,15	-0,27*	0,15	0,20	-0,10	-0,03	0,12	-0,23
ICON	0,24	0,04	0,75**	1	-0,18	-0,27	0,02	-0,31*	-0,27*	-0,21	0,03	-0,01	0,08	-0,12	-0,10	-0,07
Славичек до	0,11	0,33*	-0,09	-0,18	1	0,56**	0,67**	0,51**	0,4**	0,37**	-0,07	0,13	-0,33*	0,48**	0,31*	0,20
Славичек после	-0,05	0,31*	-0,04	-0,27	0,56**	1	-0,16	0,28*	0,32*	0,11	0,08	0,21	-0,18	0,25	0,34*	-0,02
Славичек разница	0,20	0,21	-0,15	0,02	0,67**	-0,16	1	0,37**	0,22	0,37**	-0,15	-0,06	-0,17	0,39**	0,00	0,39**
Хелкимо до	-0,01	0,46**	-0,27*	-0,31*	0,51**	0,28*	0,37**	1	0,63**	0,88**	-0,13	-0,03	-0,14	0,56**	0,35**	0,28*
Хелкимо после	0,08	0,36**	-0,15	-0,27*	0,4**	0,32*	0,22	0,63**	1	0,23	0,12	0,24	-0,20	0,25	0,59**	-0,10
Хелкимо разница	-0,06	0,35**	-0,27*	-0,21	0,37**	0,11	0,37**	0,88**	0,23	1	-0,26	-0,19	-0,07	0,52**	0,13	0,41**
NRS Эстетика до	0,05	0,04	0,15	0,03	-0,07	0,08	-0,15	-0,13	0,12	-0,26	1	0,75**	0,06	-0,02	0,23	-0,21
NRS Эстетика после	0,05	-0,01	0,20	-0,01	0,13	0,21	-0,06	-0,03	0,24	-0,19	0,75**	1	-0,53**	0,00	0,38**	-0,28*
NRS Эстетика разница	-0,06	0,03	-0,10	0,08	-0,33*	-0,18	-0,17	-0,14	-0,20	-0,07	0,06	-0,53**	1	-0,07	-0,27*	0,12
NRS Функция до	0,33*	0,48**	-0,03	-0,12	0,48**	0,25	0,39**	0,56**	0,25	0,52**	-0,02	0,00	-0,07	1	0,20	0,71**
NRS Функция после	0,02	0,16	0,12	-0,10	0,31*	0,34*	0,00	0,35**	0,59**	0,13	0,23	0,38**	-0,27*	0,20	1	-0,45**
NRS Функция разница	0,25	0,28*	-0,23	-0,07	0,20	-0,02	0,39**	0,28*	-0,10	0,41**	-0,21	-0,28*	0,12	0,71**	-0,45**	1

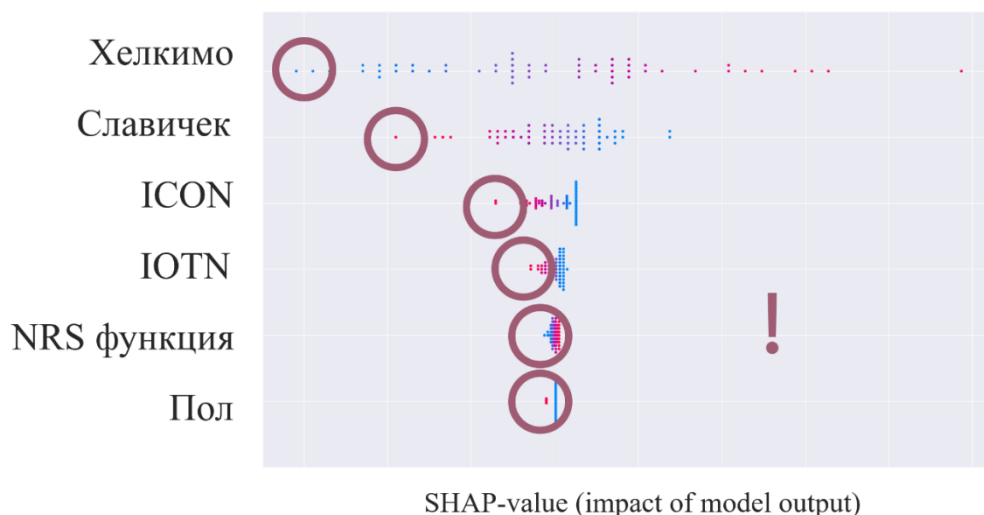


Рисунок 2 – Сводная гистограмма анализа данных, сгенерированная алгоритмом машинного обучения. Красными кругами отмечены значения, в среднем характерные для пациента, неудовлетворенного результатами лечения

Согласно разработанной модели прогнозирования предположительно это мужчина с низким значением индекса Хелкимо, высоким значением индекса Славичека, высоким значением окклюзионного компонента ICON, высоким показателем IOTN и низкой потребностью в коррекции функции ЗЧС по функциональной числовой рейтинговой шкале (Рисунок 2).

Разработанная математическая модель способна показать не только усредненный «портрет» пациента, но и давать индивидуальные прогнозы для каждого конкретного клинического случая (Рисунки 3, 4).

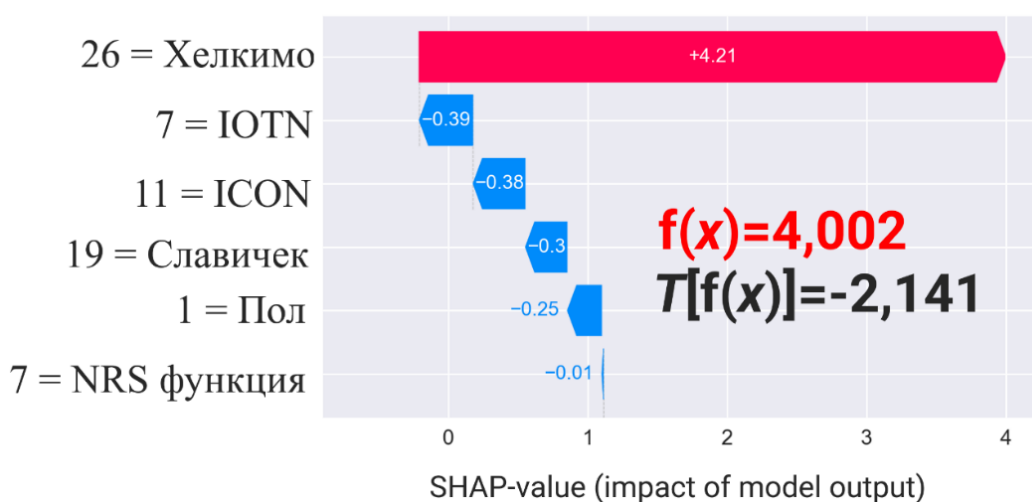


Рисунок 3 – Гистограмма, сгенерированная алгоритмом машинного обучения для пациента перед началом лечения пациент А (позитивный прогноз удовлетворенности результатом лечения).

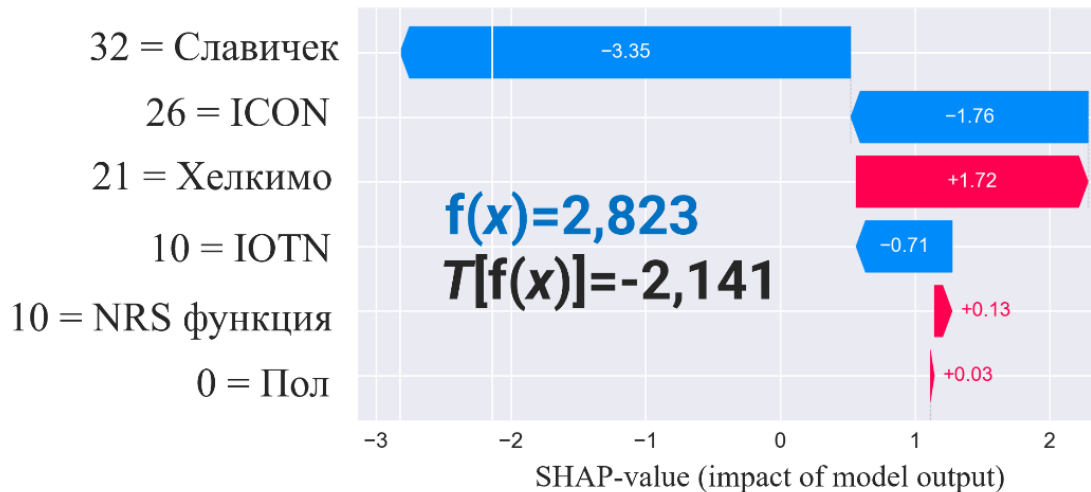


Рисунок 4 – Гистограмма, сгенерированная алгоритмом машинного обучения для пациента перед началом лечения пациент Б (негативный прогноз удовлетворенности результатом лечения).

Построенная математическая модель численно выражает и дает прогноз уровня удовлетворенности пациента результатом лечения еще до его начала (Рисунки 3, 4). Функция $f(x)$ – фактически является числовым выражением прогнозируемого уровня удовлетворенности пациента результатом лечения. Показатель $T[f(x)]$ – по своей сути разграничивающее значение, с которым сравнивается значение $f(x)$ для конкретного пациента. В разработанной нами математической модели значение $f(x) > T[f(x)]$, говорит о позитивном прогнозе удовлетворённости пациента предстоящим лечением, $f(x) < T[f(x)]$ говорит в пользу негативного прогноза. Результатами предыдущих исследований явились алгоритмы машинного обучения, работающие по аналогичному принципу. В них за разграничивающее значение принималось математическое ожидание $E[f(x)]$, характеризующее общую выборку пациентов со стандартным пороговым значением вероятности (0,5) [Бызов и др., 2023]. В данной научной работе мы использовали показатель $T[f(x)]$, учитывающий несбалансированность выборки пациентов, что в свою очередь повысило качество и достоверность прогноза удовлетворенности пациентов с болезнями ВНЧС результатом предстоящей реабилитации.

При детальном рассмотрении каждого клинического случая степень значимости параметров (сортировка характеристик по оси ординат) не повторяет усредненное распределение общей выборки пациентов, а варьируется для каждого конкретного случая (Рисунок 5).

Пациент А	Пациент Б	Общая выборка
Хелкимо	Славичек	Хелкимо
IOTN	ICON	Славичек
ICON	Хелкимо	ICON
Славичек	IOTN	IOTN
Пол	NRS функция	NRS функция
NRS функция	Пол	Пол

Рисунок 5 – Сравнение распределения параметров по оси ординат между пациентом А, пациентом Б и общей выборкой пациентов

Гистограммы, генерируемые алгоритмом машинного обучения, в клинической практике показали себя информативным инструментом визуализации диагностических данных пациента, позволяющим оценить, за счет каких параметров прогноз удовлетворённости реабилитацией смещается в ту или иную сторону (Рисунки 3, 4). Выделение характеристики, оказывающей наибольшее влияние на прогнозируемую степень удовлетворенности пациента предстоящим лечением, позволяет скорректировать алгоритм действий индивидуально для конкретной клинической ситуации. В некоторых случаях визуализация в виде гистограмм может быть использована в качестве иллюстрации при обсуждении с пациентом плана лечения [Бызов и др., 2024].

Производительность и качество прогноза разработанной модели, характеризующаяся параметрами Accuracy=0,78; ROC AUC=0,68; f1-score=0,81; precision=0,86; recall=0,78, на данном этапе не являются совершенными, что связано с весьма ограниченным количеством данных для данного типа анализа, а также малым количеством пациентов с низкой степенью удовлетворенности проведенным лечением. Тем менее полученные нами результаты уже говорят о том, что, применение технологии машинного обучения для обработки объективных и субъективных характеристик состояния пациента открывает широкий спектр возможностей для прогнозирования степени его удовлетворенности лечением.

В перспективе подобный подход может сыграть огромную роль в формировании индивидуальных показаний пациента для выбора алгоритма лечения, что в свою очередь без сомнения ляжет в основу передовых систем поддержки принятия клинических решений.

Выводы

1. В процессе лечения субъективная потребность и объективная нуждаемость пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава в улучшении функционального состояния зубочелюстной системы достоверно снижаются («Хелкимо до»= $17,47 \pm 8,54$ (17; 11–22), «Хелкимо после»= $6,93 \pm 3,82$ (7; 5–10,5); «Славичек до»= $17,45 \pm 6,71$ (17; 13–21), «Славичек после»= $7,16 \pm 4,88$ (7; 4–10); «NRS функция до»= $7,22 \pm 2,04$ (7; 6–9), «NRS функция после»= $1,80 \pm 1,54$ (2; 1–2); $p < 0,05$), в то время как субъективная потребность в изменении эстетики лица возрастает («NRS эстетика до»= $2,25 \pm 2,54$ (2; 0–4), «NRS эстетика после»= $3,00 \pm 2,79$ (3; 0–4,5); $p < 0,05$).

2. Среди параметров, используемых в исследовании (эстетическая шкала IOTN, окклюзионный компонент ICON, эстетическая и функциональная числовые рейтинговые шкалы NRS, модифицированный окклюзионный индекс Славичека, модифицированный индекс Хелкимо, стадия развития патологии височно-нижнечелюстного сустава по Clyde Wilkes), наиболее согласованными объективными и субъективными числовыми характеристиками пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава являются функциональная рейтинговая шкала NRS и модифицированный индекс Хелкимо, соответственно (коэффициент корреляции Спирмена до лечения 0,56; после лечения 0,59 $p < 0,05$). Данная пара показателей отражает динамику и результаты проводимого лечения с учетом объективной клинической картины и субъективного представления пациента о своем состоянии.

3. Пол пациента, индекс Хелкимо, модифицированный окклюзионный индекс Славичека, окклюзионный компонент ICON, функциональная числовая рейтинговая шкала (NRS), эстетическая шкала IOTN являются объективными и субъективными характеристиками пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава, анализ которых с применением методики скрининговой оценки клинических данных на основе технологии машинного обучения, предоставляет возможность количественно выразить и спрогнозировать удовлетворенность пациента результатами предстоящего лечения.

4. Разработанный метод скрининговой оценки клинических данных с применением алгоритма машинного обучения способен прогнозировать уровень удовлетворенности пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава результатами комплексной реабилитации на основании оценки признаков, характеризующих объективный клинический статус пациента и его субъективное представление о своем состоянии перед началом комплексной реабилитации (Accuracy=0,78; ROC AUC=0,68; f1-score=0,81; precision=0,86; recall=0,78).

5. Разработанный метод скрининговой оценки клинических данных на основе технологии машинного обучения способен рассчитать степень влияния объективных и субъективных характеристик состояния пациента при заболевании височно-нижнечелюстного сустава на прогнозируемый уровень его удовлетворенности результатом лечения с учетом конкретной клинической ситуации.

Практические рекомендации

1. Для комплексного анализа состояния пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава необходим сбор диагностических данных, отражающим в числовом виде уровни его объективной нуждаемости и субъективной потребности. В клинической практике для отражения объективной нуждаемости и субъективной потребности в лечении имеют ценность следующие числовые параметры:

- модифицированный индекс Хелкимо для объективной клинической оценки степени дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и функционального состояния зубочелюстной системы;
- окклюзионный компонент ICON для объективного числового выражения состояния зубных рядов с анатомической точки зрения;
- модифицированный окклюзионный индекс Славичека для числового выражения субъективной потребности пациента в коррекции функционального состояния зубочелюстной системы;
- числовые рейтинговые шкалы (NRS) использовались с целью числового выражения пациентом субъективной потребности в улучшении эстетики лица и функции зубочелюстной системы;
- эстетическая шкала IOTN для оценки степени объективной нуждаемости пациента в лечении с точки зрения визуальной привлекательности зубных рядов.

2. При использовании математической модели с применением технологии машинного обучения для прогнозирования степени удовлетворенности пациента с заболеванием височно-нижнечелюстного сустава результатом лечения наиболее весомыми характеристиками являются модифицированные индексы Хелкимо и Славичека. Однако их значимость варьируется для каждого конкретного клинического случая, и для увеличения степени достоверности прогнозов необходим анализ всех, перечисленных выше индексов.

3. В случае резкого расхождения числовых параметров, характеризующих объективную нуждаемость и субъективную потребность пациента в лечении необходимо уделить дополнительное внимание выявлению истинной причины проявления

симптоматики, характерной для заболевания височно-нижнечелюстного сустава, а также определению мотивации пациента для обращения за медицинской помощью. В некоторых случаях необходимо привлечение врачей других специальностей, в частности психотерапевта или невролога.

4. При планировании лечения пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава в качестве метода скрининговой оценки прогнозируемой степени удовлетворённости результатом реабилитации целесообразно использование математической модели с применением технологии машинного обучения, разработанной в рамках данного исследования. При этом необходимо понимать, что получаемые прогнозы имеют целью составить более полное представление о состоянии пациента и не носят директивного характера.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Дыбов, А. М. Согласованность в оценке клинической ситуации доктором и пациентом / А.М. Дыбов, **Н.А. Бызов**, Е.В. Песенко, Г.Б. Оспанова // Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019». - Стоматология. - 2019. - № 2 (98). - С. 12–13.
2. Дыбов, А. М. Сравнительная оценка субъективного восприятия потребности в ортодонтическом лечении подростками и их родителями / А.М. Дыбов, **Н.А. Бызов**, Д.А. Волчек, Г.Б. Оспанова // Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019». - Стоматология. - 2019. - № 2 (98). - С. 12.
3. Дыбов, А. М. Восприятие необходимости ортодонтического лечения подростками и их родителями / А.М. Дыбов, **Н.А. Бызов**, Д.А. Волчек, Г.Б. Оспанова // Материалы XXI ежегодного научного форума «Стоматология 2019». - Стоматология. - 2019. - № 2 (98). - С. 11–12.
4. Mamedov, A. A. Assessing the Levels of Demands and Needs for Comprehensive Rehabilitation of Patients with Congenital and Acquired Maxillofacial Deformities / A.A. Mamedov, A. M. Dybov, N.S. Morozova, V.V. Kharke, **N.A. Byzov** // Systematic Reviews in Pharmacy. - 2020. - № 6 (11). - P. 50–57.
5. Бызов, Н. А. Потребность и нуждаемость пациентов с деформациями и аномалиями челюстно-лицевой области в междисциплинарном лечении / **Н.А. Бызов**, Е.В. Песенко, А.М. Дыбов, Д.А. Волчек, И.В. Гуненкова // Материалы XXII съезда ортодонтот России. - Ортодонтия. - 2022. - № 3 (99). - С. 37–38.
6. Бызов, Н. А. Сравнительный анализ согласованности субъективных и объективных характеристик состояния пациентов в ходе ортодонтто-хирургической реабилитации / **Н.А. Бызов**, Е.В. Песенко, И.В. Гуненкова // Материалы XII межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Научная весна 2022». - Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. - 2022. - № 2 (56). - С. 306–310.
7. Бызов, Н. А. Прогнозирование удовлетворенности пациента результатами междисциплинарного лечения зубочелюстных аномалий на основе технологии машинного обучения / **Н.А. Бызов**, И.В. Гуненкова, А.М. Дыбов // Ортодонтия. - 2023. - № 3 (103). - С. 32–38.
8. Бызов, Н. А. Согласованность объективной нуждаемости и субъективной потребности в лечении пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава / **Н.А.**

Бызов, И.В. Гуненкова, В.Д. Вагнер, А.М. Дыбов // Институт стоматологии. - 2024. - № 2 (103). - С. 33–35.

9. Бызов, Н. А. Применение алгоритма машинного обучения для прогнозирования уровня удовлетворенности результатами лечения пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава / **Н.А. Бызов, И.В. Гуненкова, Д.А. Волчек, А.М. Дыбов, Г.Б. Оспанова** // Ортодонтия. - 2024. - № 2 (106). - С. 39–43.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

ДВНЧС – дисфункция височно-нижнечелюстного сустава

ЗЧС – зубочелюстная система

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

ML-алгоритм (machine learning-алгоритм) – алгоритм машинного обучения

NRS (Numeric Rating Scale) – числовая рейтинговая шкала

ROC AUC (Receiver Operating Characteristic curve Area Under Curve) – площадь под кривой рабочей характеристики приемника