



IDMFS



Научно-практический журнал

ИНТЕГРАТИВНАЯ СТОМАТОЛОГИЯ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ ХИРУРГИЯ

Том 3, Выпуск 2 (7), 2024

Scientific and practical journal of

INTEGRATIVE DENTISTRY AND MAXILLOFACIAL SURGERY

Volume 3, Issue 2 (7), 2024



<https://idmfs.scinnovations.uz>





Выпуск журнала посвящается



летию

**ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**



Научно-практический журнал

ИНТЕГРАТИВНАЯ СТОМАТОЛОГИЯ
И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ
ХИРУРГИЯ

ТОМ 3 • ВЫПУСК 2(7) • 2024

Scientific and practical journal of

INTEGRATIVE DENTISTRY AND
MAXILLOFACIAL SURGERY

VOLUME 3 / ISSUE 2(7) / 2024

Медицинский рецензируемый журнал
Medical reviewed journalАвторы подтверждают, что не имеют
конфликта интересов
The authors declare that they have no
competing interestsПубликуемые материалы соответ-
ствуют международно признанным
этическим принципам
Published materials conforms to
internationally accepted ethical guidelinesТематика журнала:
стоматология
челюстно-лицевая хирургия
оториноларингология (ЛОР)
офтальмология
фармакологияJournal subject:
dentistry
maxillofacial surgery
otorhinolaryngology (ENT)
ophthalmology
pharmacologyГлавный редактор - профессор Шомуродов К.Э.
Editor in chief: professor Shomurodov K.E.e-mail: idmfs@scinnovations.uzWeb site: <https://idmfs.scinnovations.uz>

Решением президиума ВАК Р/з №345/6 журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Р/з, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

The decision of the presidium of the HAC RI/з №345/6 journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, in which the main scientific results of dissertations for the scientific degrees of Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) should be published.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <http://idmfs.scinnovations.uz>. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя — издательства «SCIENTIFIC INNOVATIONS».The Editorial Board is not responsible for the content of advertising materials. Editorial opinion does not always coincide with the opinion of the authors. Only the articles prepared according to the authors' guidelines are accepted for publication. Submitting an article to the editorial board the authors accept the terms and conditions of the public offer agreement. Authors' guidelines and public offer agreement may be found on the web-site: <http://idmfs.scinnovations.uz>. Complete or partial reproduction of the materials is allowed only by written permission of the Publisher — «SCIENTIFIC INNOVATIONS» Publishing Group.

Журнал зарегистрирован Агентством информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан. Свидетельство о регистрации №1603 от 28.04.2022 г.

The journal is registered by the Agency for Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. Registration certificate No. 1603 dated April 28, 2022.

Учредитель и издатель:
ООО «SCIENTIFIC INNOVATIONS»
Founder and Publisher:
«SCIENTIFIC INNOVATIONS» LLP
www.scinnovations.uz

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА
«ИНТЕГРАТИВНАЯ СТОМАТОЛОГИЯ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ ХИРУРГИЯ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Шомуродов Кахрамон Эркинович – д.м.н., профессор.
Проректор по научной работе и инновациям, заведующий
кафедрой челюстно-лицевой хирургии*

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Азимов Мухаммаджон Исмаилович – д.м.н., проф.*
Якубов Рахим Камилович – д.м.н., проф.*

ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ:

Мусаев Шамшодбек Шухратович – PhD*
Мирхусанова Раъно Сергей кизи – PhD*

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Хайдаров Нодир Кодирович – д.м.н., проф., ректор ТТСИ
(Узбекистан)
Ризаев Жасур Алимжанович – д.м.н., проф., ректор
СамГМУ (Узбекистан)
Иноятов Амрилло Шодиевич – д.м.н., проф. (Узбекистан)
Wonse Park – DSc, проф., Yonsei University (Korea)
Zamri Bin Radzi – DSc, проф., University of Malaya
(Малайзия)
Chunhui Li – DSc, проф. (Korea)
Быков Илья Михайлович – д.м.н., проф., КубГМУ (Россия)
Перова Марина Дмитриевна – д.м.н., проф., КубГМУ
(Россия)
Фоменко Ирина Валерьевна – д.м.н., проф., ВолгГМУ
(Россия)
Михальченко Дмитрий Валерьевич – д.м.н., доц.,
ВолгГМУ (Россия)
Иорданишвили Андрей Константинович – д.м.н.,
профессор, Военно-медицинская академия имени
С.М.Кирова (Россия)
Гаффоров Суннатullo Амруллоевич – д.м.н., проф.,
ЦРПКМР (Узбекистан)
Даминова Шахноза Бадриддиновна – д.м.н., проф.*
Пулатова Барно Журахоновна – д.м.н., доц.*
Юсупалиходжаева Саодат Хамидуллаевна – д.м.н., доц.*
Салимов Одилхон Рустамович – д.м.н., доц.*
Храмова Наталья Владимировна – д.м.н., доц.*
Шукурова Умида Абдурасуловна – д.м.н., доц.*
Каххаров Алишер Жамолитдинович – д.м.н., доц.*
Йигиталиев Шухрат Нуманович – к.м.н., доц., ЦНИИС и
ЧЛХ (Россия)
Вохидов Улугбек Нуридинович – д.м.н., доц.*
Агзамова Сайёра Саидаминовна – д.м.н., доц.*
Мусаева Дилфуза Махмудовна – д.м.н., доц.**
Нурматова Нодира Тухтаходжаевна – к.м.н., доц.,
ЦРПКМР (Узбекистан)
Хаджиметов Абдурасул Абдугафурович – д.м.н., доцент,
Председатель ассоциации стоматологов г.Ташкента.
(Узбекистан)

Тожиев Феруз Ибодуллаевич – д.м.н., доцент*

Мусаев Улугбек Юлдашевич – д.м.н., доц.,
исполнительный директор Ассоциации стоматологов
Узбекистана (Узбекистан)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Абдуллаев Шариф Юлдашевич – д.м.н., проф.*
Хабилов Нигмон Лукмонович – д.м.н., проф.*
Бекжанова Ольга Есеновна – д.м.н., проф.*
Полатова Жамила Шагайратовна – д.м.н., проф.*
Юлдашев Абдуазим Абдувалиевич – д.м.н., проф.*

* – ТТСИ (Узбекистан)

** – БухГМИ (Узбекистан)

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Выдающиеся деятели современной медицины

<i>Ирсалиев Хуснитдин Ибрагимович</i>	8-9
<i>Мухамедов Иламон Мухамедович</i>	11-12
<i>Камилов Хайдар Пазирович</i>	13-14
<i>Шодиев Мухаммад Шодмонович</i>	15-16

Шомуродов К.Э., Журакулов Н.Ш., Мирхусанова Р.С., Игамова С.З., Курмаев С.И.

Особенности состояния полости рта у больных, перенёсших инсульт, и ключевые аспекты стоматологической помощи

Shomurodov K.E., Jurakulov N.S., Mirkhusanova R.S., Igamova S.Z., Kurmaev S.I.

Features of the oral cavity in stroke patients and key aspects of dental care 17-24

Якубов Р.Р., Шайхова Х.Э., Якубов Р.К.

Тактика врача-оториноларинголога при диагностике и лечения гипоксии у детей с вторичным деформирующим остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава

Yakubov R.R., Shaikhova H.E., Yakubov R.K.

The tactics of the otorinolaryngologist in the diagnosis and treatment of hypoxia in children with secondary deforming osteoarthritis of the temporomandibular joint 25-33

Шукурова У.А., Наврузова Ф.Р., Ишниязова Г.Б., Тошпулатова С.А.

Обзор сравнительной оценки комплексного лечения среднего кариеса зубов минимально-инвазивными методами

Shukurova U.A., Navruzova F.R., Ishniyazova G.B., Toshpulatova S.A.

Review of comparative evaluation of comprehensive treatment of moderate dental caries using minimally invasive methods 34-41

Полатова Д.Ш., Шомуродов К.Э., Мадаминов А.Ю., Нуржабов А.И., Асамеддинов Н.К., Ибрагимова Д.А., Ахмадбоев Л.А.

Скрининг плоскоклеточной карциномы ротоглотки, воплощенный в оценке состояния полости рта

Polatova D.Sh., Shomurodov K.E., Madaminov A.Yu., Nurzhabov A.I., Asameddinov N.K., Ibragimova D.A., Akhmadboev L.A.

Screening for oropharyngeal squamous cell carcinoma through oral health assessment 42-51

Акбаров А.Н., Зиядуллаева Н.С., Нуруллаева М.У.

Экспериментальная оценка эффективности и безопасности новой отечественной лечебно-профилактической зубной пасты.

Akbarov A.N., Ziyadullaeva N.S., Nurullaeva M.U.

Experimental assessment of the effectiveness and safety of the new domestic therapeutic and preventive toothpaste 52-57

Гаффаров С.А., Шамсиева М.О., Мадаминова Н.С.

Биохимические показатели ротовой жидкости детей и подростков с детским церебральным параличом

Gaffarov S.A., Shamsieva M.O., Madaminova N.S.

Biochemical indicators of the oral fluid of children and adolescents with children's cerebral paralysis 58-68

Нигматов Р.Н., Рузиев Ш.Д., Ханова Д.Н.

Искусственный интеллект в ортодонтии и его использование для оценки патологии прикуса

Nigmatov R.N., Ruziev Sh.D., Hanova D.N.

Artificial intelligence in orthodontics and its use to assess occlusion pathology 69-73

Юсупалиходжаева С.Х., Шомуродова Г.Х.

Эндодонто-пародонтальные поражения: типы, классификация, клиническое значение

Yusupalikhodjaeva S.Kh., Shomurodova G.Kh.

Endodont-parodontal lesions: types, classification, clinical value 75-84

Валиева Ф.А., Ирсалиев Х.И., Ирсалиева Ф.Х., Ирсалиева Ф.Х.

Ирсалиева Ф.Х. Ультроструктура твердых тканей зубов после профессионального отбеливания

Valieva F.A., Irsaliev Kh.I., Irsalieva F.Kh., Irsalieva F.Kh.

Ultrastructure of hard tissues of teeth after professional bleaching 85-92

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Муминова Д.Р., Гаффоров С.А. Структурно-функциональная характеристика органов и тканей полости рта у рабочих нефтехимической промышленности Республики Узбекистан <i>Muminova D.R., Gafforov S.A.</i> Structural and functional characteristics of the oral cavity organs and tissues in workers of the petrochemical industry of the Republic of Uzbekistan	93-105
Юсупалиходжаева С.Х., Мукимова Х.А., Дустмухамедова Э.Х., Шомуродова А.Э., Патхиддинова М.Ш. Особенности состояния тканей полости рта у больных с хроническим панкреатитом <i>Yusupalikhodjaeva S.Kh., Mukimova Kh.A., Dustmukhamedova E.Kh., Shomurodova A.E., Patkhiddinova M.Sh.</i> Features of the condition of oral tissue in patients with chronic pancreatitis	106-112
Назаров З.З., Шомуродов К.Э., Кудратов Ш.Ш., Хожиметов А.А. Функциональные и метаболические аспекты имплантологических проблем у больных гиперурикемией (обзор литературы) <i>Nazarov Z.Z., Shomurodov K.E., Kudratov Sh.Sh., Khojimetov A.A.</i> Functional and metabolic aspects of implantological problems in patients with hyperuricemia (Review of literature)	113-121
Ашуров Т.А., Хатамов А.И., Рахманов О.Р. Морфометрические показатели головы детей школьного возраста промышленных районов Ташкентской области <i>Ashurov T.A., Khatamov A.I., Rakhmonov O.R.</i> Morphometric indicators of the head of school-age children in industrial areas of the Tashkent region	122-126
Гаффоров С. А., Абдухаликов С.Ф., Собиров А.А., Хамроев М.Ш. Анализ результатов лечения с помощью фитопрепаратов у больных с хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени <i>Gafforov S. A., Abdukhalikov S.F., Sobirov A.A., Khamroev M.Sh.</i> Analysis of the results of treatment with phytopreparations in patients with severe chronic generalized periodontitis	127-139
Даминова Ш.Б., Курбанова З.Ф. Features of dental hard tissue in children with hearing impairment <i>Даминова Ш.Б., Курбанова З.Ф.</i> Особенности твердых тканей зубов у детей с нарушением слуха	140-144
Юсупалиходжаева С.Х., Усмонов Б.А., Хусанов А.М., Нурматов А.Х., Патхиддинов Ж.Ш. Инфекция SARS-CoV-2 и поражение тканей пародонта: комплексный анализ патогенетических механизмов <i>Yusupalikhodjaeva S.Kh., Usmonov B.A., Khusanov A.M., Nurmatov A.Kh., Pathiddinov J.Sh.</i> SARS-COV-2 infection and periodontal tissue lesions: A comprehensive analysis of pathogenetic mechanisms ..	145-151
Пулатова Ш.К. Анализ ретроспективного исследования медицинской документации пациентов с переломами нижней челюсти <i>Pulatova Sh.K.</i> Analysis of retrospective research of medical documentations of patients with mandibular fracture	152-157
Каланов А.Б., Абдукодиров Э.И., Иноятowa С.О., Исроилов Э.А., Бобоев К.К. Применение ботулинтотоксина типа А при темпоромандибулярной дисфункции <i>Kalanov A.B., Abdukodirov E.I., Inoyatova S.O., Isroilov E.A., Boboev Q.K.</i> Use of botulinum toxin type A for temporomandibular dysfunction	158-163
Акбаров А.Н., Тиллаходжаева М.М. Изучение влияния постменопаузального остеопороза на показатели костного метаболизма плазмы крови и физические характеристики костной ткани челюстей	

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

<i>Akbarov A.N., Tillaxodjayeva M.M.</i> Researching the influence of postmenopausal osteoporosis on indicators of bone metabolism of blood plasma and physical characteristics of bone tissue of the jaws	164–168
<i>Ibragimova M.Kh., Ruzikulova M.Sh., Ganiev A.</i> Periodontal changes in fatty hepatosis <i>Ибрагимова М.Х., Рузикулова М.Ш., Ганиев А.</i> Изменения пародонта при жировом гепатозе	169–175
<i>Абдуллаев Ж.Р.</i> Особенности гигиенического обучения детей с патологией опорно-двигательного аппарата <i>Abdullaev J.R.</i> Features of hygienic education of children with pathology of the musculoskeletal system	176–180
<i>Гизатуллина А.М., Шомуродов К.Э.</i> Роль генетических факторов в развитии гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области <i>Gizatullina A.M., Shomurodov K.E.</i> The role of genetic factors in the development of purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region	181–187
<i>Нурматова Н.Т., Одилжонов Ж.Д., Гафоров С.А.</i> Клинико-функциональная характеристика органов и тканей полости рта у детей и подростков с хроническими формами гингивитов <i>Nurmatova N.T., Odiljonov Zh.D., Gafforov S.A.</i> Clinical and functional characteristics of organs and tissues of the oral cavity in children and adolescents with chronic forms of gingivitis	188–195
<i>Махмудбеков Б.О.</i> Анализ заболеваемости одонтогенными флегмонами челюстно-лицевой области у детей. <i>Makhmudbekov B.O.</i> Analysis of the incidence of odontogenic phlegmons of the maxillofacial region in children	196–200
<i>Эшонкулов Ш.Б.</i> Применение дуплексного ультразвукового исследования для определения дальнейшей тактики хирурга при воспалительных заболеваниях мягких тканей челюстно-лицевой области у детей раннего возраста <i>Eshonkulov Sh.B.</i> The use of duplex ultrasound examination to determine the further tactics of the surgeon in inflammatory diseases of the soft tissues of the maxillofacial region in young children	201–207
<i>Боймуратов Ш.А., Хатамов У.А., Тожиев Ф.И.</i> Изучение биомеханики и клинических проявлений травм лица при различных повреждающих воздействиях (обзор литературы) <i>Boymuratov Sh.A., Khatamov U.A., Tojiyev F.I.</i> The study of biomechanics and clinical manifestations of facial injuries with various damaging influences (Review of literature)	208–219
<i>Сайдалиев М.Н., Мукимов Ш.И.</i> Болаларни стоматологик даволанишга психологик тайёрлаш (адабиётлар шарҳи) <i>Saydaliev M.N., Mukimov Sh.I.</i> Psychological preparation of children for dental treatment (literature review)	220–224
<i>Хабиллов Б.Н., Эрматова Ф.Р.</i> Врач-стоматолог амалиётида остеопороз. Ташхислаш ва даволашнинг ўзига хос хусусиятлари <i>Khabilov B.N., Ermatova F.R.</i> Osteoporosis in the practice of a dentist. Features of diagnosis and treatment	225–231

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

*Ganiev A.A., Svetitsky P.V., Shermatov E.A., Shermatova K.Kh., Abdukhalik-Zadeh N.Sh., Nigmatov J.K.***Optimization of diagnosis and treatment of maxillary cancer***Ганиев А.А., Светицкий П.В., Шерматов Э.А., Шерматова К.Х., Абдухалик-Заде Н.Ш., Нигматов Ж.К.***Оптимизация диагностики и лечения верхнечелюстного рака 232–243***Абдуллаева М.Б., Чориева Ф.Э., Ядгарова Л.Б.***Тригеминал невралгияларни даволашда физиотерапевтик муолажаларнинг аҳамияти***Abdullaeva M.B., Chorieva F.E., Yadgarova L.B.***Importance of physiotherapeutic procedure in the treatment of trigeminal neuralgia 244–254***Шарипова Г.И.***TORCh инфицирланган беморларда герпетик стоматитларни стомасфералар ёрдамида даволаш усуллари***Sharipova G.I.***Methods of treatment of herpetic stomatitis using dentosphere in TORCh infected patients 255–262***Sobirov Sh.S.***Modern aspects of the etiopathogenesis of oral lichen planus.***Собиров Ш.С.***Современные аспекты этиопатогенеза красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта 263–268***Юсуфов Н.И., Шомуродов К.Э., Мусаев Ш.Ш.***Эпидемиологические аспекты, ранняя диагностика и лечение переломов альвеолярного отростка челюстей***Yusufov N.I., Shomurodov K.E., Musaev Sh.Sh.***Epidemiological aspects, early diagnosis and treatment of fractures of the alveolar process of jaws 269–277***Шаева Р.Г., Бекмуродов Э.Э., Латипова Д.И.***Динамика заживления латеральных дефектов, покрытых щёчной жировой подушкой при пластике врождённой расщелины нёба***Shaeva R.G., Bekmurodov E.E., Latipova D.I.***Dynamics of healing of lateral defects covered by buccal fat pad during congenital cleft palate repair 278–284**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОРТОДОНТИИ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАТОЛОГИИ ПРИКУСА

Нигматов Р.Н.¹, Рузиев Ш.Д.², Ханова Д.Н.³

¹ д.м.н., профессор, Ташкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0009-0004-2326-1876>

² Андижанский государственный медицинский институт. <https://orcid.org/0009-0007-6382-0275>

³ Ташкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0009-0006-7324-0852>

АННОТАЦИЯ

Интеграция искусственного интеллекта, особенно машинного обучения, в стоматологию меняет эту сферу. Благодаря своим передовым возможностям обработки изображений и принятия решений искусственный интеллект способен произвести революцию в ортодонтических процедурах. Недавние исследования показали, что машинное обучение может соответствовать или даже превосходить человеческую точность в таких важных задачах, как определение анатомических ориентиров, классификация скелетных структур, прогнозирование возраста костей и сегментация зубов. Более того, алгоритмы машинного обучения обеспечивают последовательность и надежность при принятии ортодонтических решений и оценке лечения. Несмотря на эти достижения, остаются проблемы с интерпретируемостью моделей машинного обучения и надежностью наборов данных. Поэтому содействие более тесному сотрудничеству между практикующими ортодонтами и техническими специалистами по искусственному интеллекту имеет важное значение для использования всего потенциала искусственного интеллекта в клинических условиях.

Ключевые слова: ортодонтия, машинное обучение, искусственный интеллект, сверточная нейронная сеть, нейронная сеть.

Для цитирования:

Нигматов Р.Н., Рузиев Ш.Д., Ханова Д.Н. Искусственный интеллект в ортодонтии и его использование для оценки патологии прикуса. *Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия*. 2024;3(2):69–73. <https://doi.org/10.57231/jidmfs.2024.3.2.007>

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ORTHODONTICS AND ITS USE TO ASSESS OCCLUSION PATHOLOGY

Nigmatov R.N.¹, Ruziev Sh.D.², Hanova D.N.³

¹ DSc, professor, Tashkent State Dental Institute. <https://orcid.org/0009-0004-2326-1876>

² Andijan State Medical Institute. <https://orcid.org/0009-0007-6382-0275>

³ Tashkent State Dental Institute. <https://orcid.org/0009-0006-7324-0852>

ABSTRACT

The integration of artificial intelligence, especially machine learning, into dentistry is changing this area. With its advanced image processing and decision-making capabilities, artificial intelligence is able to revolutionize orthodontic procedures. Recent research has shown that machine learning can match, or even surpass, human accuracy in important tasks such as defining anatomical benchmarks, classifying skeletal structures, predicting bone age, and segmenting teeth. Moreover, machine learning algorithms ensure consistency and reliability in orthodontic decisions and treatment evaluation. Despite these advances, problems remain with the interpretability of machine learning models and the reliability of data sets. Therefore, promoting closer cooperation between orthodontists and AI technicians is important for the full utilization of the potential of artificial intelligence in clinical settings.

Keywords: Orthodontics, machine learning, artificial intelligence, compound neural networks, neuronal networks.

For citation:

Nigmatov R.N., Ruziev Sh.D., Hanova D.N. Artificial intelligence in orthodontics and its use to assess occlusion pathology. *Integrative dentistry and maxillofacial surgery*. 2024;3(2):69–73. <https://doi.org/10.57231/jidmfs.2024.3.2.007>

ВВЕДЕНИЕ

Ортодонтическое лечение направлено на исправление неправильного прикуса, распространенного заболевания, которым страдают до 56% населения мира, восстановление нормального прикуса и улучшение эстетики лица. Диагностический процесс включает в себя точные измерения расстояний, плоскостей и углов с использованием ориентиров на мягких и твердых тканях с помощью таких инструментов, как боковые цефалограммы и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). КЛКТ предлагает более высокое пространственное разрешение и разнонаправленные изображения, что приводит к более точным краниометрическим оценкам, чем цефалограммы [2]. Однако различия в определении анатомических ориентиров среди ортодонтот могут привести к значительным различиям в диагностических результатах, что зависит от опыта практикующего врача и качества изображений [3]. Процесс принятия решений при ортодонтическом лечении является сложным и критическим, часто включающим выбор между удалением и ортодонтическим лечением без удаления, с учетом таких факторов, как здоровье зубов, ширина зубной дуги и эстетические соображения. В случаях тяжелых скелетных аномалий прикуса и асимметрии челюсти решение о сочетании ортодонтической и ортогнатической хирургии требует тщательного обдумывания из-за повышенного риска [4]. Отсутствие консенсуса в сложных случаях означает, что планы лечения могут сильно различаться у разных ортодонтот и даже для разных случаев, которыми занимается один и тот же практикующий врач. Таким образом, существует острая потребность в эффективных методах, которые помогут врачам улучшить планирование лечения и уменьшить различия между практикующими врачами. Стандартизированная система терапии также могла бы послужить ценным руководством для менее опытных врачей, особенно в условиях, когда эта область продолжает развиваться. Развитие таких систем и методов может значительно выиграть от достижений в области технологий и междисциплинарного

сотрудничества, что потенциально приведет к более последовательному и эффективному ортодонтическому лечению.

Цели. Искусственный интеллект (ИИ) существенно повлиял на сферу ортодонтии, предлагая инновационные решения сложных задач [1]. Интеграция ИИ в ортодонтию произвела революционные изменения, особенно в диагностике и планировании лечения. Текущие применения ИИ включают цефалометрический анализ, анализ зубов и лица, определение стадии созревания скелета и оценку обструкции верхних дыхательных путей [5]. Будущее искусственного интеллекта в ортодонтии многообещающее, с потенциальными достижениями, которые могут произвести революцию в уходе за пациентами. Ожидается, что ИИ повысит точность диагностики, персонализирует планы лечения и улучшит результаты лечения пациентов за счет более точного прогнозирования хода и результатов лечения. Кроме того, ИИ может сыграть ключевую роль в удаленном мониторинге и виртуальном уходе, расширяя доступ к ортодонтическим услугам. Несмотря на эти достижения, крайне важно признать, что ИИ служит дополнением к опыту врача, а не его заменой. Синергия между аналитическими возможностями ИИ и клиническим суждением ортодонта, вероятно, определит будущую траекторию персонализированной ортодонтической помощи [6,7].

Задачи в стоматологии, управляемые искусственным интеллектом. Искусственный интеллект (ИИ) произвел революцию во многих областях, включая стоматологию, повысив точность и эффективность выполнения различных задач. Классификация, одна из основных задач, управляемых искусственным интеллектом, включает в себя категоризацию объектов или признаков в заранее определенные группы, что имеет решающее значение для диагностики заболеваний полости рта. Нейронные сети, особенно сверточные нейронные сети (CNN), преуспевают в этой области благодаря своей способности обрабатывать многомерные данные и извлекать значимые закономерности из сложных изображений. Регрессионный анализ в приложениях ИИ служит для

прогнозирования результатов на основе взаимосвязей между переменными [8]. В стоматологии это означает прогнозирование численных результатов клинических процедур.

Интеграция методов регрессии в модели машинного обучения, включая SVM и нейронные сети, показала превосходную точность прогностических оценок, таких как прогнозирование выживаемости при раке полости рта, по сравнению с традиционными статистическими моделями [9]. Сегментация и обнаружение, хотя и связаны между собой, служат разным целям в ИИ. Сегментация направлена на очертание точных контуров объекта, что необходимо для детального анализа при медицинской визуализации. Обнаружение, с другой стороны, находит объекты внутри изображения — задача, в которой CNN на основе регионов (R-CNN) особенно эффективны. Эти задачи ИИ, реализуемые с помощью передовых алгоритмов, таких как наивный байесовский алгоритм, SVM, деревья решений и ИНС, играют важную роль в развитии стоматологических исследований и практики, предлагая более надежные и сложные инструменты для ухода за пациентами [10].

Диагностика аномалий прикуса на основе искусственного интеллекта. Автоматическое определение ориентиров. Искусственный интеллект (ИИ) произвел революцию в области диагностических методов, особенно в области медицинской визуализации. Интеграция искусственного интеллекта в цефалометрический анализ показала значительное снижение технической чувствительности, тем самым повышая точность обнаружения [11]. Модели обучения с учителем, основанные на размеченных обучающих данных, содержащих оригинальные изображения и экспертные аннотации, стали предпочтительным подходом для разработки цефалометрических систем на основе искусственного интеллекта. Эти системы используют латеральные цефалограммы или изображения конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с соответствующими метками, обозначающими координаты XY анатомических ориентиров, определенных ортодонтами. Эволюция

методов диагностики на основе искусственного интеллекта отмечена различными исследовательскими усилиями [12].

Такие разработки подчеркивают потенциал ИИ для повышения точности диагностики в ортодонтии, предлагая более надежную и эффективную альтернативу традиционным методам. Продолжающиеся исследования и применение ИИ в этой области продолжают раздвигать границы возможного, обещая будущее, в котором автоматизированные и высокоточные диагностические системы станут стандартом в клинической практике. Ожидается, что по мере развития технологии искусственного интеллекта эти системы будут становиться все более сложными, что еще больше уменьшит количество ошибок и улучшит результаты ортодонтической диагностики и планирования лечения. Эволюция методов машинного обучения (МО) в медицинской визуализации, особенно в области цефалометрии, была значительной [13]. Традиционные методы машинного обучения, созданные вручную, хотя и полезны, но ограничены из-за того, что они полагаются на предварительные знания и ручные процессы, а также из-за своей неспособности учитывать индивидуальные анатомические вариации. Появление сверточных нейронных сетей (CNN) стало поворотным моментом, предложив более адаптируемый и эффективный подход.

Более того, способность модели R-CNN обнаруживать ориентиры мягких тканей предоставила ценные ссылки для оценки профиля лица, доказав устойчивость к изменениям в качестве изображения, полу, классификации скелета и наличию металлических артефактов. Однако проблема обнаружения близко расположенных точек остается областью дальнейшего совершенствования систем на основе CNN [14,15]. Использование конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) обеспечило более высокое разрешение деталей по сравнению с традиционными цефалограммами, а создание геодезических карт нижней челюсти посредством линейного преобразования расстояния во времени демонстрирует потенциал для

еще более детального и точного анализа в цефалометрических исследованиях. Этот прогресс подчеркивает преобразующее влияние моделей глубокого обучения в клинических приложениях, устанавливая новый стандарт точности и эффективности в медицинской диагностике.

Оценка эффектов лечения. Стремление повысить привлекательность лица с помощью ортодонтического лечения подчеркивает сложную взаимосвязь между здравоохранением и эстетическими соображениями [16,17]. На ортодонт возложена двойная ответственность: обеспечивать функциональное здоровье зубов и одновременно удовлетворять эстетические желания своих пациентов. Интеграция машинного обучения (ML) и, в частности, сверточных нейронных сетей (CNN) в эту область представляет собой значительный прогресс. Используя методы обнаружения лиц и извлечения особенностей, модели CNN предлагают метод объективной оценки привлекательности лица, который тесно согласуется с профессиональными оценками ортодонт и челюстно-лицевых хирургов, а не с субъективными мнениями непрофессионалов. Этот технологический подход обеспечивает последовательную и надежную систему оценки лица, хотя в настоящее время ему не хватает возможности количественно оценить влияние отдельных черт лица на общую привлекательность [18,19].

Продолжающееся развитие ML в ортодонтии и эстетике лица обещает улучшить наше понимание и способность повысить привлекательность лица, балансируя весы между здоровьем, функцией и красотой. Такое сближение технологий и здравоохранения служит не только удовлетворению эстетических устремлений пациента, но и продвигает область ортодонтии в новую эру точности и персонализации [20].

Выводы

Интеграция искусственного интеллекта в стоматологию знаменует эпоху преобразований в этой области, предлагая повышенную точность диагностики и эффективность лечения. Хотя распознавание

изображений было в центре внимания исследований, разработка систем поддержки принятия решений необходима для полного использования потенциала ИИ. Крайне важно, чтобы врачи восприняли ИИ как дополнительный инструмент, а не как замену, проявляя должную осмотрительность при интерпретации прогнозов, сгенерированных ИИ. Поскольку медицинское сообщество ориентируется в этических и правовых аспектах внедрения ИИ, согласованные усилия в клинических испытаниях будут иметь решающее значение для переосмысления ортодонтической помощи.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ И МАТЕРИАЛОВ

Все данные, полученные или проанализированные в ходе этого исследования, включены в настоящую опубликованную статью.

ВКЛАД ОТДЕЛЬНЫХ АВТОРОВ

Все авторы внесли свой вклад в подготовку исследования и толкование его результатов, а также в подготовку последующих редакций. Все авторы прочитали и одобрили итоговый вариант рукописи.

ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

Были соблюдены все применимые международные, национальные и/или институциональные руководящие этические принципы.

СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ

Не применимо.

ПРИМЕЧАНИЕ ИЗДАТЕЛЯ

Журнал "Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия" сохраняет нейтралитет в отношении юрисдикционных

претензий по опубликованным картам и указаниям институциональной принадлежности.

Статья получена 18.03.2024 г.

Принята к публикации 20.04.2024 г.

ETHICAL STATEMENT AND CONSENT TO PARTICIPATION

The study was conducted in accordance with the local ethical committee.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCES OF FUNDING

The authors state that there is no external funding for the study.

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

All data generated or analysed during this study are included in this published article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the design and interpretation of the study and to further drafts. All authors read and approved the final manuscript.

ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All applicable international, national and/or institutional ethical guidelines have been followed.

CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

PUBLISHER'S NOTE

Journal of *"Integrative dentistry and maxillofacial surgery"* remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Article received on 18.03.2024

Accepted for publication on 20.04.2024

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Амасья Х., Йилдирим Д., Айдоган Т., Кемалоглу Н., Орхан К. Оценка созревания шейных позвонков на боковых цефалометрических рентгенограммах с использованием искусственного интеллекта: сравнение моделей классификаторов машинного обучения. *Дентомаксиллофак Радиол.* 2020;49(5):20190441.
2. Ильяс Н., Шахзад А., Ким К. Подсчет толпы на основе изображений на основе сверточной нейронной сети: обзор, категоризация, анализ и оценка эффективности. *Датчики (Базель).* 2019; 20 (1):43.
3. Меллули Д., Хамдани Т.М., Санчес-Медина Дж.Дж., Бен Айед М., Алими А.М. Морфологическая сверточная архитектура нейронной сети для распознавания цифр. *Система обучения IEEE Trans Neural Netw.* 2019;30 (9): 2876–2885.
4. Константинос Д., Василиу Д., Папагеоргиу С.Н., Элиадес Т. Изменения мягких тканей после экстракции по сравнению с лечением ортодонтической несъемной аппаратурой без экстракции: систематический обзор и метаанализ. *Eur J Oral Sci.* 2018;126 (3): 167–179.
5. Ломбардо Дж., Вена Ф., Негри П. и др. Распространенность неправильного прикуса во всем мире на разных стадиях зубного ряда: систематический обзор и метаанализ. *Eur J Педиатр Дент.* 2020;21(2):115–122.
6. Грибель Б.Ф., Грибель М.Н., Фраззо Д.С., Макнамара Дж.А. младший, Манци Ф.Р. Точность и надежность краниометрических измерений при латеральной цефалометрии и 3D-измерений при КЛКТ-сканировании. *Угол Ортод.* 2011;81(1): 26–35.
7. да Поццо Ф., Джибелли Д., Бельтрамини Г.А., Дольчи С., Джанни А.Б., Сфорца К. Влияние ортогнатической хирургии на асимметрию мягких тканей лица: продольный трехмерный анализ. *Дж Краниофак Хирург.* 2020; 31 (6): 1578–1582.
8. Пападимитриу А., Мусулеа С., Гкантидис Н., Клукас Д. Клиническая эффективность ортодонтического лечения Invisalign®: систематический обзор. *Прогр Ортод.* 2018;19(1):37.
9. Махой М.Е., Шишка-Зоммерфельд Л., Вег А., Гедрейндж Т., Возняк К. Пути использования машинного обучения в стоматологии. *Адв Клини Эксп Мед.* 2020;29(3):375–384.
10. Ган Ю., Ся З., Сюн Дж., Ли Г., Чжао К. Сегментация зубов и альвеолярных костей по изображениям денальной компьютерной томографии. *IEEE J Biomed Health Информ.* 2018;22(1):196–204.
11. Юань Т., Ван Й., Хоу З., Ван Дж. Сегментация зубов и модель деформации десневой ткани для планирования и оценки 3D-ортодонтического лечения. *Мед Биол Энг Компьютер.* 2020;58(10):2271–2290.
12. Ван Л., Ян Й., Мин Р., Чакрадхар С. Ускорение обучения глубоких нейронных сетей с помощью непоследовательного стохастического градиентного спуска. *Нейронная сеть.* 2017; 93: 219–229.
13. Луо Х., Чи В., Дан М., Диппун: Изучение эффективных и интерпретируемых сверточных сетей посредством обрезки веса для прогнозирования связывания ДНК с белком. *Фронт Генет.* 2019;10:1145.
14. Ху Х., И В., Цзян Л. и др. Классификация метафазных хромосом с использованием глубокой сверточной нейронной сети. *J Компьютерная Биол.* 2019;26(5): 473–484.
15. Монтуфар Дж., Ромеро М., Скугалл-Вилчис Р.Дж. Гибридный подход для автоматического аннотирования цефалометрических ориентиров на объемах конусно-лучевой компьютерной томографии. *Am J Orthodont Зубочелюстной ортопед.* 2018 год; 154 (1): 140–150.
16. Кунц Ф., Штелциг -Эйзенхауэр А., Земан Ф., Болдт Дж. Искусственный интеллект в ортодонтии. *J Орофациальный ортопед.* 2019;81(1):52–68.
17. Ченг Э., Чен Дж., Ян Дж. и др. Автоматическое обнаружение ориентиров вмятин в трехмерных объемах зубов КЛКТ. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2011;2011:6204–6207.
18. Хаан Х.В., Пак Дж.Х., Мун Дж.Х. и др. Автоматизированное определение цефалометрических ориентиров. Часть 2: Может ли он быть лучше человека? *Угол Ортод.* 2020;90(1):69–76.
19. Ян Х., Джо Э., Ким Х.Дж. и др. Глубокое обучение для автоматического обнаружения кист и опухолей челюсти на панорамных рентгенограммах. *Дж. Клини Мед.* 2020;9(6):1839.
20. Се Х., Ван Л., Ван А. Моделирование искусственных нейронных сетей для принятия решения о необходимости удаления зубов перед ортодонтическим лечением. *Угол Ортод.* 2010;80(2):262–266.