

РЕВМАТОЛОГИЯ/RHEUMATOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.62993/CMED.2025.5.4>

БИОРЕСУРС МАЛЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИАЛАДЕНИТА ПРИ СИНДРОМЕ ШЕГРЕНА

Научная статья

Раденска-Лоповок С.Г.^{1,*}, Светов Д.А.², Тетерина Е.Д.³, Мусатов И.Д.⁴, Половиков И.П.⁵, Руденко Е.Е.⁶¹ ORCID : 0000-0002-4669-260X;² ORCID : 0009-0004-8134-5963;³ ORCID : 0009-0006-1200-1598;⁴ ORCID : 0000-0002-1640-5227;⁵ ORCID : 0000-0002-3129-9397;⁶ ORCID : 0000-0002-0000-1439;^{1, 2, 3, 5, 6} Первый московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, Москва, Российская Федерация⁴ ГБУЗ МО МОНИКИ им М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (radenska[at]mail.ru)

Аннотация

Цифровые системы и алгоритмы обработки информации в медицине с использованием технологии искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей все чаще привлекают внимание и интерес в научном мире. Эти исследования имеют онкологическую направленность. Отсутствуют датасеты хронических воспалительных заболеваний. Цель исследования — создание базы морфологических изображений, позволяющих создавать решения для автоматизированного анализа биоптатов малых слюнных желез, результатом которого должен стать вариант медицинского заключения. Показан принцип разметки гистосканов в программе QuPath-0.4.3. Выделены гистологические структуры малых слюнных желез, склероз паренхимы и воспалительные очаги. Созданный датасет может быть использован для обучения студентов, ординаторов и врачей-патологоанатомов в отдаленных регионах России. Гистосканы с разметкой могут быть использованы для консультации в системе телемедицины.

Ключевые слова: малые слюнные железы, структура, гистология, патологическая анатомия, образовательные технологии, сиаладенит, синдром Шегрена.

BIORESOURCE OF SMALL SALIVARY GLANDS FOR THE STUDY OF SIALADENITIS IN SJORGEN'S SYNDROME

Research article

Radenska-Lopovok S.G.^{1,*}, Svetov D.A.², Teterina E.D.³, Musatov I.D.⁴, Polovikov I.P.⁵, Rudenko Y.Y.⁶¹ ORCID : 0000-0002-4669-260X;² ORCID : 0009-0004-8134-5963;³ ORCID : 0009-0006-1200-1598;⁴ ORCID : 0000-0002-1640-5227;⁵ ORCID : 0000-0002-3129-9397;⁶ ORCID : 0000-0002-0000-1439;^{1, 2, 3, 5, 6} Sechenov University, Moscow, Russian Federation⁴ State Budgetary Healthcare Institution of the Moscow Region MONIKI named after M.F. Vladimirsky, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (radenska[at]mail.ru)

Abstract

Digital systems and algorithms for processing information in medicine using artificial intelligence (AI) technology and neural networks are increasingly attracting attention and interest in the scientific world. These studies mainly have an oncological focus. However, there are no datasets of chronic inflammatory diseases. The purpose of the study is to create a database of morphological images that allow to create solutions for automated analysis of biopates of small salivary glands, the result of which should be a variant of the medical conclusion. The principle of marking histoscans in the QuPath-0.4.3 program is shown in the study. Histological structures of small salivary glands, sclerosis of the parenchyma and inflammatory foci are isolated. The created dataset can be used to train students, residents and pathologists in remote regions of Russia. Histoscans with markup can be used for consultation in the telemedicine system.

Keywords: small salivary glands, structure, histology, pathological anatomy, educational technologies, sialadenitis, Sjorgen's syndrome.

Введение

Цифровые системы и алгоритмы обработки информации в медицине с использованием технологии искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей все чаще привлекают внимание и интерес в научном мире. Возможности обработки значительных объемов информации и работа со значительными датасетами позволяют ускорить процесс получения необходимой информации и свести до минимума время, необходимое на реализацию полученной информации.

Возможности ИИ все чаще изучаются в контексте прикладного использования в мире медицины, где существует колоссальная потребность в алгоритмах поиска и обработки снимков, результатов исследований, сочетанию симптомов и клинических проявлений.

С точки зрения цифровой патологии, технологии ИИ позволяют выявить закономерности и определить морфологические паттерны различных заболеваний путем поиска общих черт проявлений среди множества биоптатов и микроскопических исследований структур.

Нейросети являются одними из важнейших технологических достижений современного времени, позволяющих ускорить синтез информации с целью получения общих закономерностей и «паттернов». Впервые термин «Нейросети» был предложен Джоном МакКарти в 1956 г. [1].

Работа с нейросетями начинается с формирования датасета, состоящего из большого массива одно- или разнородной информации, необходимой к анализу и обработке [2]. После этого начинается процесс обучения ИИ с использованием человека, задающего набор ограничений и правил для работы нейросети [1], [3].

При обучении нейросетей и определении методики функционирования ИИ в медицине необходимо учитывать механизм работы различных видов нейросетей. Так, при обучении ИИ возможно использование машинного обучения (machine learning), основанного на работе с датасетами. Другим возможным видом функционирования является компьютерное видение (computer vision), при котором нейросеть способна обучаться на снимках, видеозаписях и выдавать общий результат посредством анализа графических изображений [4], [5].

В последние годы нейросети в медицине получили значительное распространение в различных областях и сферах [6], [7], [8]. Информация, полученная путем объективной оценки массива данных, является достоверной и более точной, чем информация, полученная при формировании заключения у человека. Существует множество вопросов к конфиденциальности информации и отсутствия доступа к ней третьих лиц [1], [9].

Синдром Шегрена (СШ) является системным аутоиммунным заболеванием, с высоким риском развития лимфопролиферативного заболевания, неизвестной этиологии. Преимущественно поражаются экзокринные органы с развитием паренхиматозного сиаладенита с ксеростомией и сухого кератоконъюнктивита с гипоакриемией.

Высокая иммунологическая активность СШ способствует развитию локализованных (70%) и диссеминированных (30%) MALT-лимфом с первичным поражением слюнных желез, а также трансформацией в Т- и В-клеточные лимфомы при несвоевременной их диагностике. Оптимальным методом профилактики развития неходжкинских лимфом у этих пациентов считаются ранняя диагностика СШ и назначение анти-В-клеточной терапии на ранних стадиях заболевания.

Биопсия малых слюнных желез широко используется в диагностике СШ является неотъемлемой частью диагностического процесса. Достоверный диагноз заболевания и своевременное назначение терапии основано на определении морфологической формы и индекса активности сиаладенита. В современных условиях цифровизации обучения специалистов возможно дистанционно на размеченных сканах гистологических препаратов.

В соответствии с протоколом международного клинического центра по изучению синдрома Шегрена определение индекса морфологической активности при очаговом лимфоцитарном сиаладените является диагностическим критерием заболевания. Лимфоцитарный сиаладенит является показанием для иммуногистохимического исследования с целью раннего выявления лимфопролиферативного заболевания [10].

Цель исследования: создание базы морфологических изображений, позволяющих создавать решения для автоматизированного анализа биоптатов малых слюнных желез, результатом которого должен стать один из вариантов медицинского заключения: «норма» — правильное строение паренхимы; «воспаление» — наличие очагов лимфогистиоцитарных инфильтратов; «лимфоцитарный сиаладенит» — показание для иммуногистохимического исследования с целью выявления лимфопролиферативного процесса; «липоматоз» — атрофия паренхимы и замещение ее клетчаткой; «склероз» — атрофия паренхимы и замещение ее соединительной тканью.

Методы и принципы исследования

Для исследования была сформирована база данных из 65 пациентов, возрастом от 24 до 68 лет, с клиническим достоверным диагнозом СШ, возрастная медиана — 41 год. Кроме этого, были включены 17 биоптатов без разметки больных СШ с поражением малых слюнных желез.

Соотношение количества женщин и мужчин — 38:3.

У каждого больного с целью морфологической верификации диагноза была взята биопсия из малых слюнных желез. В каждом препарате было от 4 до 6 малых слюнных железок. Гистологическое заключение в зависимости от выраженности воспаления в малой слюнной железе различалось: очаговый или диффузный лимфоцитарный сиаладенит и сиалоз. Обработка проводилась рутинными методами: парафиновые срезы с окраской гематоксилином-эозином с использованием дополнительных гистохимических окрасок (пикрофуксин по Ван Гизону и PAS-реакция). Гематоксилиновые стекла сканировались на приборе при увеличении x40, после чего проводилась разметка гистосканов в программе Qupath-0.4.3 (табл. 1).

Таблица 1 - Цветовая разметка гистологических сканов

DOI: <https://doi.org/10.62993/CMED.2025.5.4.1>

Класс	Описание класса	Код (название) цвета в qpdata-файле
желтая линия	нормальная паренхима	Yellow
оранжевая линия	выводные протоки	#f57633

Класс	Описание класса	Код (название) цвета в qpdata-файле
синяя линия	клетчатка	Blue
зеленая линия	склероз	Green
фиолетовая линия	сосуды	Purple
коричневая линия	воспалительный инфильтрат	Maroon
красная линия	фокусы воспаления	Red

Основные результаты

В качестве материала для создания датасета был произведен отбор биоптатов малых слюнных желез с достоверной картиной сиаладенита (из архива Института клинической морфологии и цифровой патологии) Сеченовского университета. Отобранные гистопрепараты были отсканированы с помощью системы Aperio AT2 производства Leica Biosystems при увеличении x200.

Таким образом, датасет состоит из 800 гистосканов в формате «.svs», из них 600 слайдов использовались для обучающей разметки, 200 — в качестве тестовой модели.

Для разметки (сегментации) гистологических сканов в формате «.svs» было использовано из свободного доступа программное обеспечение QuPath-0.4.3. Для удобства сегментация производилась с помощью полигональных форм с присвоением определенного класса и цвета для выделенной структуры.

Для обозначения структур в разметке мы использовали 7 классов: клетчатка, воспалительный инфильтрат (участки <50 клеток), фокусы воспаления (участки >50 клеток), нормальная паренхима, расширенные сосуды, склероз (участки склероза и соединительнотканые тяжи), выводные протоки (рис. 1)

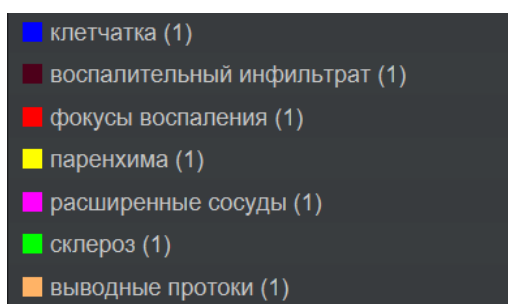


Рисунок 1 - Легенда с обозначением цветов и соответствующих структур
DOI: <https://doi.org/10.62993/CMED.2025.5.4.2>

Аннотированные участки прилагаются к каждому слайду под соответствующим номером в формате «.qpdata».

Следующим этапом являлась глубокая разметка для устранения технических погрешностей: замыкание незамкнутых областей, оконтуривание и уточнение границ аннотирования малой слюнной железы (рис.2).

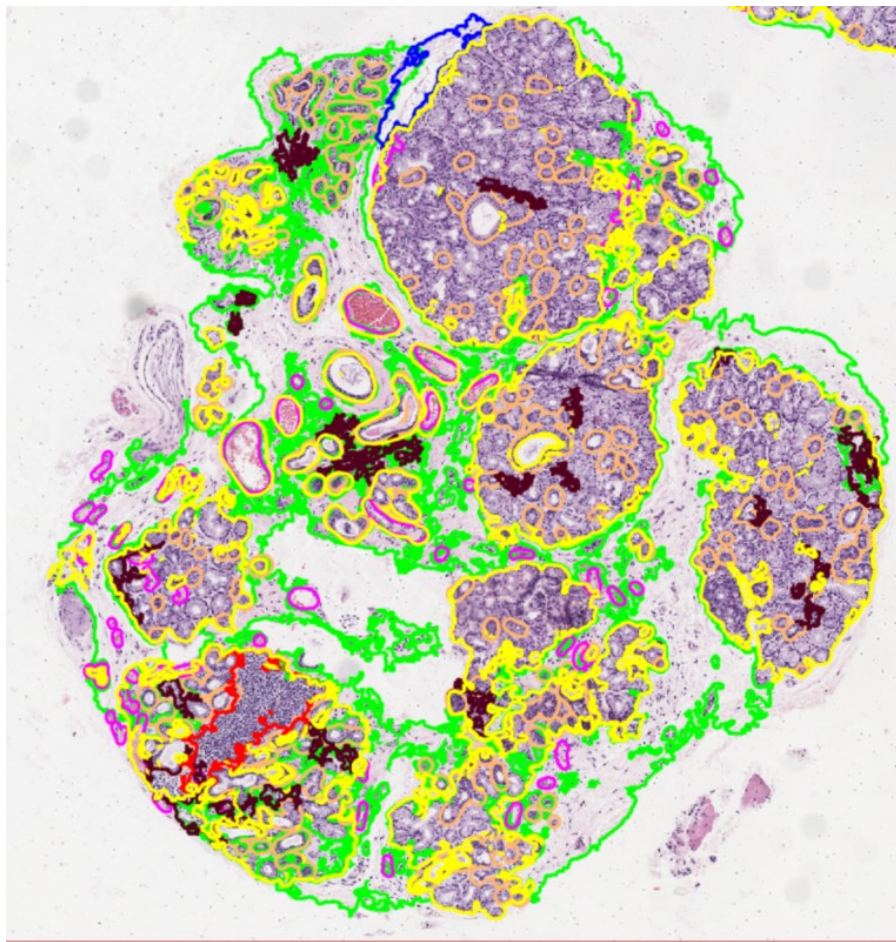


Рисунок 2 - Результат глубокой разметки гистосканов
DOI: <https://doi.org/10.62993/CMED.2025.5.4.3>

Такой способ позволяет наглядно отобразить необходимые в исследовании структуры, что будет полезно в обучении студентов, ординаторов и молодых врачей. Использование разметки в датасете не ограничивается обучением и подготовкой специалистов в профессиональной сфере, но и найдет применение в качестве модели для машинного обучения [11].

Обсуждение

Синдром Шегрена является системным аутоиммунным с риском для развития лимфопролиферативных заболеваний неизвестной этиологии. Преимущественно поражаются экзокринные органы с развитием паренхиматозного сиаладенита с ксеростомией и сухого кератоконъюнктивита с гиполакримией. Существует высокий риск развития локализованных (70%) и диссеминированных (30%) MALT-лимфом с первичным поражением слюнных желез, а также при несвоевременной их диагностике трансформацией в Т- и В-клеточные лимфомы. Качественное патоморфологическое исследование операционного препарата малых слюнных желез, представляет собой затратный и трудоемкий по времени процесс.

По данным Центрального НИИ организации и информатизации Минздрава укомплектованность штатов подразделений патологоанатомической службы составила в 2022 году 74,4% — на 2,4% меньше по сравнению с 2021 годом. В России не хватает 2825 врачей-патологоанатомов. По сравнению с 2021 годом их количество увеличилось всего на 18 человек, до 3356 специалистов, а штатная обеспеченность составляет всего 48,8%. Дефицит врачей-патологоанатомов приводит к избыточной нагрузке, что, в свою очередь, может сказаться на качестве и результатах морфологических исследований [12]. Внедрение предложенной модели способствует повышению качества диагностики и дифференциальной диагностики СШ и лимфопролиферативных заболеваний малых слюнных желез не только в региональных центрах, но и в отдаленных регионах, где остро чувствуется нехватка врачей-патологоанатомов. Развитие дистанционных технологий обучения будет способствовать повышению квалификации врачей. Наряду с этим, такой подход обеспечит снижение трудоемкости и возможности дистанционных консультаций в системе телемедицины.

За последние несколько лет создание датасетов все чаще обсуждается в зарубежной и отечественной литературе. Однако эти исследования имеют онкологическую направленность. Так, в своем обзоре M Tafavvoghi et al освещаются и сравниваются доступные наборы данных гистосканов рака молочной железы [13]. T.Y. Rahman et al делятся опытом создания датасета карцином ротовой полости [14].

Хорошо установлено, что структурированная отчетность по патологии обеспечивает полноту данных и приводит к улучшению междисциплинарной коммуникации, большей удовлетворенности клиницистов и более легкому извлечению данных реестрами рака. В настоящее время существует несколько национальных датасетов и контрольных

списков отчетности, в частности по инвазивному раку молочной железы и раку экзокринной части поджелудочной железы. Тем не менее они показывают некоторые различия и не имеют рекомендаций по ключевым аспектам патологической экспертизы, которые могут снизить международную сопоставимость данных. Для содействия широкому распространению с целью улучшения качества отчетности об инвазивном раке молочной железы и раке экзокринной части поджелудочной железы во всем мире, набор данных и структурированный шаблон отчетности находятся в свободном доступе на веб-сайте Международного сотрудничества отчетности о раке (ICCR). Стандартизированная отчетность во всем мире позволит установить показатели бенчмаркинга, которые определяют передовую практику [15], [16].

Коллекции биоптатов по определенным нозологиям используются в качестве ознакомления, а также в качестве основы для машинного обучения. Основное внимание обращено в сторону злокачественных опухолей и их метастазирования [17]. Помимо патоморфологического направления, системы автоматизированной диагностики стали незаменимыми инструментами в рабочих процессах клинической диагностики, значительно облегчая нагрузку на радиологов (разметка аннотированных узелков проводилась на изображениях компьютерной томографии легких). Качество набора данных оценивалось с использованием различных классических моделей классификации и обнаружения, и эти многообещающие результаты демонстрируют, что набор данных имеет осуществимое применение и еще больше облегчают интеллектуальную вспомогательную диагностику [18].

Помимо активного использования ИИ в области медицины датасеты применяются для обработки и статистического анализа отзывов массовых открытых онлайн-курсов и систем управления обучением. Так, обзор по сформированным датасетам может быть использован в своих исследованиях специалистами в области компьютерной лингвистики, анализа тональности текстов и извлечения мнений, анализа образовательных данных и разработки инструментов учебной аналитики, а применение анализа униграмм и биграмм с учетом эмоциональной окраски позволило выделить описательные характеристики курсов, трудности и наиболее понравившиеся аспекты обучения [19], [20].

Нами впервые создан датасет, отличительной чертой которого является изучение структуры малых слюнных желез, а также диагностика хронических воспалительных заболеваний [21]. Пользователями результатов нашего исследования будут являться студенты медицинских ВУЗ и колледжей, ординаторы, а также врачи патологоанатомических отделений и лабораторий медицинских организаций, в которых имеются ревматологические отделения и стоматологические кабинеты.

Заключение

Таким образом, данное исследование обладает разнонаправленностью. Образовательная функция основополагающая — дистанционное обучение студентов и врачей при изучении структуры малых слюнных желез морфологических критериев диагностики СШ. Наряду с этим, представленный датасет можно использовать для повышения квалификации врачей-патологоанатомов в разных регионах и консультации препаратов в системе телемедицины.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Amisha. Overview of artificial intelligence in medicine / Amisha [et al.] // J Family Med Prim Care. — 2019. — № 8 (7). — P. 2328–2331. — DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19. — PMID: 31463251.
2. Kunze K.N. Artificial intelligence (AI) and large data registries: Understanding the advantages and limitations of contemporary data sets for use in AI research / K.N. Kunze [et al.] // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. — 2024. — № 32 (1). — P. 13–18. — DOI: 10.1002/ksa.12018.
3. Seo K. The impact of artificial intelligence on learner—instructor interaction in online learning / K. Seo [et al.] // Int J Educ Technol High // Educ. — 2021. — № 18 (1). — P. 54–77. — DOI: 10.1186/s41239-021-00292-9.
4. Ertel W. Introduction to artificial intelligence / W. Ertel. — Springer, 2018.
5. Kaul. History of artificial intelligence in medicine / Kaul [et al.] // Gastrointestinal endoscopy. — 2020. — № 92 (4). — P. 807–812.
6. Aung Y.Y.M. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare / Y.Y.M. Aung [et al.] // BrMedBull. — 2021. — № 139 (1). — P. 4–15. — DOI: 10.1093/bmb/ldab016. — PMID: 34405854.
7. Rajpurkar P. AI in health and medicine / P. Rajpurkar [et al.] // NatMed. — 2022. — № 28 (1). — P. 31–38. — DOI: 10.1038/s41591-021-01614-0. — PMID: 35058619.
8. Rao S.J. Chat GPT: A Conceptual Review of Applications and Utility in the Field of Medicine / S.J. Rao [et al.] // J MedSyst. — 2024. — № 48 (1). — P. 59. — DOI: 10.1007/s10916-024-02075-x. — PMID: 38836893.
9. Bitkina O.V. Application of artificial intelligence in medical technologies: A systematic review of main trends / O.V. Bitkina // DigitHealth. — 2023. — № 18 (9). — P. 1–15. — DOI: 10.1177/20552076231189331.

10. Pringle S. Lymphoepithelial lesions in the salivary glands of primary Sjögren's syndrome patients: the perfect storm? / S. Pringle [et al.] // *ClinExpRheumatol*. — 2022. — № 40 (12). — P. 2434–2442. — DOI: 10.55563/clinexprheumatol/06an99. — PMID: 36226606.
11. Razmi R.M. AI Doctor: The Rise of Artificial Intelligence in Healthcare: A Guide for Users, Buyers, Builders, and Investors, First Edition / R.M. Razmi. — 2024.
12. Бескаравайная Т. НИИ Минздрава заявил о растущей нагрузке на врачей-патологоанатомов / Т. Бескаравайная // *Журнал Медвестник*. — 2023. — <https://medvestnik.ru/content/news/NII-Minzdrava-zayavil-o-rastushei-nagruzke-na-vrachei-patologoanatomov.html> (дата обращения: 04.03.2025)
13. Tafavvoghi M. Publicly available datasets of breast histopathology H&E whole-slide images: A scoping review / M. Tafavvoghi [et al.] // *J Pathol Inform*. — 2024. — № 87 (11). — P. 100347. — DOI: 10.1016/j.jpi.2024.100363.
14. Rahman T.Y. Histopathological imaging database for oral cancer analysis / T.Y. Rahman [et al.] // *Data Brief*. — 2020. — № 13 (29). — P. 105114. — DOI: 10.1016/j.dib.2020.105114. — PMID: 32021884; PMCID: PMC6994517.
15. Ellis I. Dataset for reporting of the invasive carcinoma of the breast: recommendations from the International Collaboration on Cancer Reporting (ICCR) / I. Ellis [et al.] // *Histopathology*. — 2024. — № 85 (3). — P. 418–436. — DOI: 10.1111/his.15191. — PMID: 38719547.
16. Verbeke C. Dataset for the reporting of carcinoma of the exocrine pancreas: recommendations from the International Collaboration on Cancer Reporting (ICCR) / C. Verbeke // *Histopathology*. — 2021. — № 79 (6). — P. 902–912. — DOI: 10.1111/his.14540. — PMID: 34379823.
17. Brancati N. BRACS: A Dataset for BReAst Carcinoma Subtyping in H&E / N. Brancati [et al.] // *Histology Images Database*. — 2022. — № 2022. — Article baac093. — DOI: 10.1093/database/baac093.
18. Jian M. A Lung Nodule Dataset with Histopathology-based Cancer Type Annotation / M. Jian [et al.] // *Sci Data*. — 2024. — № 11 (1). — № 824. — DOI: 10.1038/s41597-024-03658-6.
19. Дюличева Ю.Ю. Датасет для анализа русскоязычных отзывов на MOOK, извлеченных с платформы Stepik. Вопросы образования / Ю.Ю. Дюличева // *Educational Studies Moscow*. — 2022. — № 4. — С. 298–321. — DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-298-321.
20. Hasnaoui A. A dataset of tumour-infiltrating lymphocytes in colorectal cancer patients using limited resources / A. Hasnaoui [et al.] // *Database (Oxford)*. — 2023. — P. 1–7. — DOI: 10.1093/database/baad089.
21. Свидетельство о регистрации базы данных 2024620001 Российская Федерация. Биоресурсная коллекция биоптатов малых слюнных желез при болезни/синдроме Шегрена : № 2024620001 : заявл. 16.11.2023 : опубл. 09.01.2024 / С.Г. Раденска-Лоповок [и др.].

Список литературы на английском языке / References in English

1. Amisha. Overview of artificial intelligence in medicine / Amisha [et al.] // *J Family Med Prim Care*. — 2019. — № 8 (7). — P. 2328–2331. — DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19. — PMID: 31463251.
2. Kunze K.N. Artificial intelligence (AI) and large data registries: Understanding the advantages and limitations of contemporary data sets for use in AI research / K.N. Kunze [et al.] // *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc*. — 2024. — № 32 (1). — P. 13–18. — DOI: 10.1002/ksa.12018.
3. Seo K. The impact of artificial intelligence on learner—instructor interaction in online learning / K. Seo [et al.] // *Int J Educ Technol High // Educ*. — 2021. — № 18 (1). — P. 54–77. — DOI: 10.1186/s41239-021-00292-9.
4. Ertel W. Introduction to artificial intelligence / W. Ertel. — Springer, 2018.
5. Kaul. History of artificial intelligence in medicine / Kaul [et al.] // *Gastrointestinal endoscopy*. — 2020. — № 92 (4). — P. 807–812.
6. Aung Y.Y.M. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare / Y.Y.M. Aung [et al.] // *BrMedBull*. — 2021. — № 139 (1). — P. 4–15. — DOI: 10.1093/bmb/ldab016. — PMID: 34405854.
7. Rajpurkar P. AI in health and medicine / P. Rajpurkar [et al.] // *NatMed*. — 2022. — № 28 (1). — P. 31–38. — DOI: 10.1038/s41591-021-01614-0. — PMID: 35058619.
8. Rao S.J. Chat GPT: A Conceptual Review of Applications and Utility in the Field of Medicine / S.J. Rao [et al.] // *J MedSyst*. — 2024. — № 48 (1). — P. 59. — DOI: 10.1007/s10916-024-02075-x. — PMID: 38836893.
9. Bitkina O.V. Application of artificial intelligence in medical technologies: A systematic review of main trends / O.V. Bitkina // *DigitHealth*. — 2023. — № 18 (9). — P. 1–15. — DOI: 10.1177/20552076231189331.
10. Pringle S. Lymphoepithelial lesions in the salivary glands of primary Sjögren's syndrome patients: the perfect storm? / S. Pringle [et al.] // *ClinExpRheumatol*. — 2022. — № 40 (12). — P. 2434–2442. — DOI: 10.55563/clinexprheumatol/06an99. — PMID: 36226606.
11. Razmi R.M. AI Doctor: The Rise of Artificial Intelligence in Healthcare: A Guide for Users, Buyers, Builders, and Investors, First Edition / R.M. Razmi. — 2024.
12. Beskaravajnaja T. NII Minzdrava zajavil o rastushhej nagruzke na vrachej-patologoanatomov [Research Institute of the Ministry of Health stated about growing pressure on doctors-pathologists] / T. Beskaravajnaja // *Zhurnal Medvestnik [Medical Bulletin]*. — 2023. — <https://medvestnik.ru/content/news/NII-Minzdrava-zayavil-o-rastushei-nagruzke-na-vrachei-patologoanatomov.html> (accessed: 04.03.2025) [in Russian]
13. Tafavvoghi M. Publicly available datasets of breast histopathology H&E whole-slide images: A scoping review / M. Tafavvoghi [et al.] // *J Pathol Inform*. — 2024. — № 87 (11). — P. 100347. — DOI: 10.1016/j.jpi.2024.100363.
14. Rahman T.Y. Histopathological imaging database for oral cancer analysis / T.Y. Rahman [et al.] // *Data Brief*. — 2020. — № 13 (29). — P. 105114. — DOI: 10.1016/j.dib.2020.105114. — PMID: 32021884; PMCID: PMC6994517.

15. Ellis I. Dataset for reporting of the invasive carcinoma of the breast: recommendations from the International Collaboration on Cancer Reporting (ICCR) / I. Ellis [et al.] // *Histopathology*. — 2024. — № 85 (3). — P. 418–436. — DOI: 10.1111/his.15191. — PMID: 38719547.
16. Verbeke C. Dataset for the reporting of carcinoma of the exocrine pancreas: recommendations from the International Collaboration on Cancer Reporting (ICCR) / C. Verbeke // *Histopathology*. — 2021. — № 79 (6). — P. 902–912. — DOI: 10.1111/his.14540. — PMID: 34379823.
17. Brancati N. BRACS: A Dataset for BReAst Carcinoma Subtyping in H&E / N. Brancati [et al.] // *Histology Images. Database*. — 2022. — № 2022. — Article baac093. — DOI: 10.1093/database/baac093.
18. Jian M. A Lung Nodule Dataset with Histopathology-based Cancer Type Annotation / M. Jian [et al.] // *Sci Data*. — 2024. — № 11 (1). — № 824. — DOI: 10.1038/s41597-024-03658-6.
19. Djulicheva Ju.Ju. Dataset dlja analiza russkojazychnyh otzyvov na MOOK, izvlechennyh s platformy Stepik. Voprosy obrazovanija [Dataset for analysis of Russian-language responses to MOOC extracted from the Stepik platform. Education issues] / Ju.Ju. Djulicheva // *Educational Studies Moscow*. — 2022. — № 4. — P. 298–321. — DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-298-321. [in Russian]
20. Hasnaoui A. A dataset of tumour-infiltrating lymphocytes in colorectal cancer patients using limited resources / A. Hasnaoui [et al.] // *Database (Oxford)*. — 2023. — P. 1–7. — DOI: 10.1093/database/baad089.
21. Svidetel'stvo o registracii bazy dannyh 2024620001 Rossijskaja Federacija. Bioresursnaja kollekcija biopiatov malyh sljunnyh zhelez pri bolezni/sindrome Shegrena [Registration certificate of the database 2024620001 Russian Federation. Bioresources collection of biopsies of small salivary glands in case of disease/Sjorgen's syndrome] : № 2024620001 : appl. 16.11.2023 : publ. 09.01.2024 / S.G. Radenska-Lopovok [et al.]. [in Russian]