



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

6 (92) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

6 (92)

2026

Июнь

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com
E: ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

УДК 616.216-092:616-079.4-073.75:004.932

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА
ЦИФРОВЫХ РЕНТГЕНОГРАММ ПРИ СИНУСИТАХ У ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯХ
ПЕРВИЧНОГО ЗВЕНА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН:
ВЛИЯНИЕ НА КЛИНИЧЕСКУЮ МАРШРУТИЗАЦИЮ**

Икрамов А.А, <https://orcid.org/0009-0007-4702-4113> e-mail: aikramov.azz@gmail.com

Амонов Ш.Э. e-mail: lor_amonov@mail.com

Ташкентский государственный медицинский университет, 100109 Ташкент, Узбекистан,
ул. Фаробия, 2, Тел: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ **Резюме**

Синуситы являются одной из наиболее распространённых причин обращения пациентов за специализированной оториноларингологической помощью. На уровне первичного звена своевременное выявление патологии околоносовых пазух и правильная маршрутизация пациентов имеют принципиальное значение для повышения эффективности диагностики и рационального использования ресурсов здравоохранения. Применение нейросетевых технологий для автоматизированного анализа цифровых рентгенограмм позволяет стандартизировать интерпретацию изображений, сократить количество диагностических ошибок и оптимизировать принятие клинических решений.

Ключевые слова: синусит; околоносовые пазухи; искусственный интеллект; маршрутизация пациентов; первичная медицинская помощь; цифровая рентгенография; диагностический алгоритм; Узбекистан

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ БИРЛАМЧИ ТИББИЙ-САНИТАРИЯ ЁРДАМИ
ШАРОИТИДА СИНУСИТЛИ БЕМОРЛАРДА РАҚАМЛИ РЕНТГЕНОГРАММАЛАРНИ
АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТАҲЛИЛ ҚИЛИШНИНГ ДИАГНОСТИК ҚИЙМАТИ:
КЛИНИК ЙЎНАЛТИРИШГА ТАЪСИРИ**

Икрамов А.А, <https://orcid.org/0009-0007-4702-4113> e-mail: aikramov.azz@gmail.com

Амонов Ш.Э. e-mail: lor_amonov@mail.com

Тошкент Давлат Тиббиёт Университети, 100109 Тошкент, Ўзбекистон Фаробий кўчаси 2,
Тел: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ **Резюме**

Синуситлар оториноларинголог мутахассисига мурожаат қилишнинг энг кенг тарқалган сабабларидан бири ҳисобланади. Бирламчи тиббий-санитария ёрдами босқичида бурун ёндош бўшлиқлари патологиясини ўз вақтида аниқлаш ва беморларни тўғри клиник йўналтириш диагностика самарадорлигини ошириш ҳамда соғлиқни сақлаш тизими ресурсларидан оқилона фойдаланишда муҳим аҳамиятга эга. Рақамли рентгенограммаларни автоматлаштирилган таҳлил қилиш учун сунъий интеллект ва нейротармоқ технологияларини қўллаш тасвирларни интерпретация қилишни стандартлаштириш, диагностик хатолар сонини камайтириш ҳамда клиник қарор қабул қилиш жараёнини оптималлаштириш имконини беради.

Калит сўзлар: синусит; бурун ёндош бўшлиқлари; сунъий интеллект; беморларни клиник йўналтириш; бирламчи тиббий-санитария ёрдами; рақамли рентгенография; диагностик алгоритм; Ўзбекистон.

DIAGNOSTIC VALUE OF AUTOMATED ANALYSIS OF DIGITAL RADIOGRAPHS IN PATIENTS WITH SINUSITIS AT THE PRIMARY HEALTHCARE LEVEL IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN: IMPACT ON CLINICAL PATIENT TRIAGE

Ikramov A.A. <https://orcid.org/0009-0007-4702-4113> e-mail: aikramov.azz@gmail.com
Amonov Sh.E. e-mail: lor_amonov@mail.com

Tashkent State Medical University, 100109 Tashkent, Uzbekistan, 2 Farobiy Street,
Tel: +998781507825 E-mail: info@tdmu.uz

✓ Resume

Sinusitis is one of the most common reasons for referral to specialized otorhinolaryngology care. At the primary healthcare level, timely detection of paranasal sinus pathology and appropriate patient triage are essential for improving diagnostic efficiency and ensuring the rational use of healthcare resources. The application of artificial intelligence and neural network technologies for the automated analysis of digital radiographs enables standardized image interpretation, reduces diagnostic errors, and optimizes clinical decision-making.

Keywords: sinusitis; paranasal sinuses; artificial intelligence; patient triage; primary healthcare; digital radiography; diagnostic algorithm; Uzbekistan.

Актуальность

Воспалительные заболевания ОНП — одна из наиболее распространённых причин обращения к врачу первичного звена: они составляют 20–25% оториноларингологической патологии и занимают пятое место среди показаний к назначению антибактериальных препаратов [1]. Принципиальным клиническим решением на этапе первичной диагностики является маршрутизация: нужно ли направить пациента к оториноларингологу, назначить антибактериальную терапию немедленно или ограничиться динамическим наблюдением? Именно от качества этого решения зависит риск прогрессирования воспаления, развития орбитальных и внутричерепных осложнений, а также избыточной антибиотикотерапии [2].

В условиях первичного звена медицинской помощи Республики Узбекистан рентгенологическое заключение, как правило, является единственным объективным инструментом верификации диагноза. Компьютерная томография (КТ) — «золотой стандарт» лучевой диагностики ОНП — недоступна в большинстве учреждений первичного звена [1]. Цифровая рентгенография в проекции Уотерса широко применяется, однако её чувствительность в среднем составляет лишь 73%, а для лобных и клиновидных пазух не превышает 25–41% [3]. Кроме того, стандартные описательные заключения нередко не содержат количественной оценки тяжести процесса, что делает их слабой доказательной основой для принятия маршрутизационного решения.

Нейросетевые системы автоматизированного анализа рентгенограмм ОНП потенциально способны не только улучшить диагностическую точность, но и стандартизировать информационное содержание рентгенологического заключения: они формируют структурированный зональный отчёт с количественной оценкой площади поражения по каждой пазухе и числовым показателем вероятности патологии. Это создаёт принципиально новую основу для маршрутизационного решения — верифицированную, воспроизводимую и независимую от субъективности конкретного специалиста. Однако вопрос о том, как именно внедрение нейросетевой системы изменяет поток пациентов и снижает ли оно долю необоснованных направлений или, напротив, пропущенных диагнозов, в литературе применительно к условиям Республики Узбекистан не рассматривался.

Цель настоящей работы — оценить, как применение нейросетевой системы «ArchiMed Ivory AI Nose X / SINUSITIS» в рамках структурированного трёхуровневого алгоритма изменяет тактику маршрутизации пациентов с подозрением на синусит в первичном звене, и количественно охарактеризовать долю обоснованных, избыточных и пропущенных направлений к оториноларингологу.

Материал и методы

Проспективное исследование диагностической точности (STARD 2015 [4]) проведено на базе Центрального военного клинического госпиталя МО РУз (01.04.2023–01.04.2026). В исследование включены 228 пациентов ≥ 14 лет с подозрением на воспалительные заболевания ОНП. Исключались пациенты с отказом от согласия, технически неудовлетворительными снимками и перенесёнными операциями на ОНП. У 188 пациентов (82,5%) патология верифицирована референсной экспертной оценкой; 40 (17,5%) составили контрольную группу. Пациенты с верифицированной патологией стратифицированы на три клинко-рентгенологические группы: группа II — лёгкая степень (изолированное пристеночное утолщение, $n = 19$); группа III — средняя степень (смешанная картина / свободная жидкость, площадь поражения $< 80\%$, $n = 83$); группа IV — тяжёлая степень (тотальное затемнение / площадь $\geq 80\%$, $n = 86$).

Рентгенография выполнялась на системе Canon CXDI Controller RF (Canon Inc., Япония) в носо-подбородочной (Уотерса) проекции по стандартизированному протоколу. Референсный стандарт: независимая слепая оценка двух врачей-рентгенологов (стаж > 10 лет) по унифицированному зональному протоколу — раздельная характеристика четырёх анатомических зон (правая/левая лобная, правая/левая верхнечелюстная пазухи) с фиксацией типа изменений (пристеночное утолщение, свободная жидкость, тотальное затемнение) и количественной оценкой площади поражения (% от площади пазухи, шаг 5%). При расхождении мнений — третий эксперт-арбитр.

Автоматизированный анализ выполнен системой «ArchiMed Ivory AI Nose X / SINUSITIS» v. 1.0 (ООО «АРТВИЖН», Москва, РФ), обученной на $> 10\,000$ размеченных рентгенограмм. Система формирует структурированный отчёт DICOM SR с числовым показателем вероятности патологии (0,00–1,00), категориальным типом изменений, количественной оценкой площади поражения и цветовой картой (жёлтый — анатомическая зона, красный — патологические изменения) по каждой пазухе.

Ключевым методологическим элементом настоящей работы является ретроспективное моделирование трёх сценариев принятия маршрутизационного решения на одной и той же выборке ($n = 228$).

Сценарий А (стандартная рентгенография без ИИ). Врач первичного звена принимает решение на основании стандартного описательного рентгенологического заключения без структурированной зональной оценки и без количественных параметров. Порог направления к оториноларингологу: любое упоминание патологии ОНП в заключении.

Сценарий Б (нейросетевая система без верификации). Врач первичного звена принимает маршрутизационное решение исключительно на основании бинарного заключения нейросетевой системы («патология выявлена» / «патология не выявлена»). Порог направления: вероятность патологии $\geq 0,50$ хотя бы в одной из четырёх анатомических зон.

Сценарий В (трёхуровневый алгоритм — рекомендуемая модель). Уровень 1: автоматизированное первичное чтение нейросетевой системой с формированием зонального количественного отчёта. Уровень 2: верификация врачом-рентгенологом — подтверждение или коррекция заключения системы с сохранением клинической ответственности за специалистом. Уровень 3: документирование расхождений между системой и экспертом для аудита качества. Маршрутизационное решение основывается на интегрированном заключении уровней 1–2. Порог направления к оториноларингологу: подтверждённая патологии ОНП; консервативное ведение / наблюдение: отрицательный результат или незначимые изменения по заключению эксперта; направление на КТ: расхождение заключения системы с клинической картиной.

Маршрутизационные исходы оценивались как доли (%) обоснованных направлений (ИП), необоснованных направлений (ЛП), пропущенных патологий (ЛО) и обоснованных отказов от направления (ИО) по каждому сценарию. Диагностические метрики: Se, Sp, точность, ПЦПР, ПЦОР, AUC ROC (IBM SPSS Statistics 26.0). Межэкспертное согласие: к Коэна (шкала Landis & Koch [5]); воспроизводимость количественной оценки: ICC(2,1); систематическое смещение: метод Бленда–Альтмана. Уровень значимости $p < 0,05$.

Результат и обсуждения

Возраст — медиана 26 лет [МКР 22–37], $M \pm SD = 30,2 \pm 11,9$; мужчины 85,1% (М:Ж = 5,7:1). Группы сопоставимы по возрасту ($p = 0,777$) и полу ($p = 0,710$). В структуре патологии доминирует пристеночное утолщение слизистой (75,5%), свободная жидкость и тотальное затемнение — по 16,0%. Двустороннее поражение у 77,7% пациентов с верифицированной патологией. Площадь поражения закономерно нарастала от средней к тяжёлой степени (Краскел–Уоллис: $p < 0,001$ по обеим сторонам), подтверждая обоснованность стратификации (табл. 1).

Результаты моделирования маршрутизации по трём сценариям представлены в таблице 2. Принципиальное различие между сценариями состоит не столько в итоговых цифрах чувствительности (все три сценария выявляют $\geq 97,7\%$ патологий), сколько в качестве информации, которую врач первичного звена получает для обоснования своего решения.

Таблица 1. Структура патологии и площадь поражения по клинко-рентгенологическим группам ($n = 228$)

Показатель	Группа I Контроль ($n=40$)	Группа II Лёгкая ($n=19$)	Группа III Средняя ($n=83$)	Группа IV Тяжёлая ($n=86$)
Тип изменений, %	—	Утолщение 100%	Утолщение 71,1% Жидкость 21,7%	Утолщение 61,6% Тотальное 30,2%
Двустороннее, %	—	0	94,0	79,1
Площадь справа, Ме [Q1– Q3]	—	66,5 [57,2–71,0]	46,5 [31,0–56,0]	79,0 [43,0–89,0]
Площадь слева, Ме [Q1–Q3]	—	68,0 [56,0–72,0]	46,5 [24,5–62,2]	87,0 [76,0–91,0]

Таблица 2. Маршрутизационные исходы по трём сценариям ($n = 228$)

Показатель	Сценарий А Стандартная рентгенография	Сценарий Б ИИ без верификации	Сценарий В Трёхуровневый алгоритм (рекомендуемый)
Обоснованные направления (ИП), n (%)	~165 (87,8%)*	173 (75,9%)	173 (75,9%)
Необоснованные направления (ЛП), n (%)	~10–15 (5–8%)*	15 (6,6%)	15 (6,6%)
Пропущенные патологии (ЛО), n (%)	~23 (12,2%)*	4 (1,7%)	4 (1,7%)
Обоснованный отказ от направления (ИО), n (%)	~25–30 (11–13%)*	36 (15,8%)	36 (15,8%)
Чувствительность	~73% (данные литературы)	97,7% [94,3–99,1]	97,7% [94,3–99,1]

Показатель	Сценарий А Стандартная рентгенография	Сценарий Б ИИ без верификации	Сценарий В Трёхуровневый алгоритм (рекомендуемый)
Специфичность	~80% (данные литературы)	70,6% [57,0–81,3]	70,6% [57,0–81,3]†
Количественная зональная оценка	Нет	Есть (без верификации)	Есть + верифицирована экспертом
Устранение терминолог. расхождений	Нет	Нет	Да (уровень 2)
Доказательная база решения	Описательная	Автоматизированная	Интегрированная (ИИ + эксперт)

* Для сценария А использованы данные метаанализа [3]: Se 73%, Sp 80% применительно к данной выборке (n = 228); конкретные значения ИП/ЛП/ЛО/ИО расчётные. † В сценарии В специфичность корректируется врачом-рентгенологом на уровне 2 алгоритма.

С клинической точки зрения наиболее значимо влияние алгоритма на пациентов с тяжёлой патологией (группа IV, n = 86), поскольку именно они подвержены наибольшему риску орбитальных и внутричерепных осложнений при задержке направления [2]. Нейросетевая система выявила все 86 случаев тяжёлого синусита как патологические (Se 100% в этой подгруппе) с высокими количественными оценками площади поражения (медиана 79,0–87,0%). Это означает, что ни один пациент группы IV не был бы ошибочно оставлен без направления при использовании сценария В.

Для группы III (средняя степень, n = 83) система обеспечила выявление 98,8% случаев. Клинически значимо, что наряду с бинарным выводом «патология выявлена» врач первичного звена получает информацию о площади поражения (<80%) и наличии/отсутствии свободной жидкости (Sp 97,8%), что позволяет дифференцировать случаи, требующие срочного направления, от случаев, где допустимо консервативное ведение под наблюдением.

Группа II (лёгкая степень, n = 19) представляет наибольшую сложность для маршрутизации: все 4 ложноотрицательных результата системы относились именно к минимальным формам пристеночного утолщения с площадью поражения <15%. Это клинически наименее рискованная группа — пропуск лёгкой формы синусита в большинстве случаев не влечёт немедленных осложнений, — однако диктует необходимость активного клинического наблюдения при отрицательном результате системы в сочетании с симптоматикой.

Принципиальным отличием сценария В от стандартного рентгенологического заключения (сценарий А) является не только более высокая чувствительность, но и наличие воспроизводимой количественной зональной оценки. Воспроизводимость этой оценки, по данным исследования, отличная: ICC(2,1) 0,988–0,993 по всем четырём анатомическим зонам без систематического смещения (Bland–Altman: среднее расхождение –0,03% ... +0,39%) (табл. 3). Это означает, что количественный параметр площади поражения, формируемый системой, достаточно стабилен для его использования в качестве критерия тяжести при маршрутизационном решении.

Таблица 3. Воспроизводимость количественной оценки площади поражения и зональное согласие системы с экспертом

Зона	ICC (2,1)	95% ДИ	Среднее расх. (%)	Пределы согласия (%)	к Коэна	Согласие по Landis & Koch
Лобная справа	0,988	0,98	−0,03	[−9,7; +9,6]	0,918	Практически полное
Лобная слева	0,989	0,99	+0,39	[−8,9; +9,7]	0,925	Практически полное
Верхнечелюстная справа	0,991	0,99	<0,5	в пред. норм	0,964	Практически полное
Верхнечелюстная слева	0,993	0,99	<0,5	в пред. норм	0,956	Практически полное

Практическое значение зонального отчёта для маршрутизации: при одностороннем изолированном поражении с площадью <15% (группа II) система формирует данные, обосновывающие консервативное ведение с динамическим контролем; при двустороннем поражении с площадью >50% (группа III–IV) количественный отчёт обеспечивает доказательную основу для экстренного направления к оториноларингологу. При расхождении заключения системы с клинической картиной зональный количественный отчёт служит аргументированным основанием для назначения КТ.

Особого внимания с позиций маршрутизации требует выявленное терминологическое расхождение для тотального затемнения ($\kappa = -0,090$). Система не присваивала метку «тотальное затемнение» ни одному из 14 экспертно верифицированных случаев, квалифицируя их как «выраженное пристеночное утолщение». В сценарии Б (без верификации) врач первичного звена, опираясь на описание «утолщение слизистой», мог бы недооценить срочность направления, поскольку тотальное затемнение ассоциировано с более высоким риском осложнений и нередко требует ургентной консультации. Все 14 случаев получили высокие числовые показатели площади поражения (медиана 95%), однако без экспертной верификации (сценарий Б) этот количественный сигнал мог остаться не интерпретированным. Именно поэтому уровень 2 трёхуровневого алгоритма (верификация рентгенологом) является не опциональным, а обязательным элементом безопасной маршрутизации.

Обсуждение: Настоящее исследование впервые рассматривает нейросетевой анализ рентгенограмм ОНП не как изолированный диагностический инструмент, а как элемент системы клинического принятия решений в первичном звене Республики Узбекистан. Смещение фокуса с «насколько точна система» на «как она меняет поток пациентов» позволяет дать практически значимые ответы на вопросы, которые непосредственно волнуют врача общей практики.

Ключевой практический вывод состоит в следующем: при использовании трёхуровневого алгоритма (сценарий В) только 4 из 188 пациентов с верифицированной патологией (2,1%) не были бы направлены к специалисту — и все четыре относятся к минимальным формам лёгкого синусита с площадью поражения <15%. В стандартной практике без ИИ-анализа (сценарий А) аналогичный показатель составляет порядка 12,2% по данным метаанализа [3]. Таким образом, применение алгоритма потенциально снижает долю клинически значимых пропущенных диагнозов приблизительно в 6 раз. Это имеет прямое значение для профилактики орбитальных и внутричерепных осложнений, развивающихся именно вследствие поздней диагностики и запоздалого направления к специалисту [2].

Умеренная специфичность системы (70,6%) в контексте маршрутизации означает, что 15 из 40 пациентов без патологии (37,5%) получили бы ложноположительное заключение и необоснованное направление к оториноларингологу. Это реальная «цена» высокой чувствительности. Вместе с тем необходимо учитывать клиническое значение этой цены: избыточное направление к оториноларингологу в первичном звене — относительно малозатратное действие по сравнению с последствиями пропуска тяжёлого синусита. Кроме того, в сценарии В верификация рентгенолога (уровень 2) выполняет функцию фильтра, устраняя значительную часть ложноположительных

заклучений системы за счёт экспертной переоценки пограничных случаев. Это принципиально отличает сценарий В от сценария Б, где специфичность полностью определяется только системой.

Количественный зональный отчёт системы — ICC 0,988–0,993 и нулевое систематическое смещение — представляет самостоятельную клиническую ценность, выходящую за пределы бинарной маршрутизации «направить / не направить». Он создаёт стандартизированный «язык описания» патологии ОНП, единый для врачей разного уровня квалификации, что имеет особое значение для преимущества в системе «первичное звено — оториноларингологический стационар». Поступление пациента к специалисту с зональным количественным рентгенологическим отчётом, а не с описательным заключением в свободной форме, потенциально сокращает время дополнительного обследования и ускоряет начало лечения.

Ограничения исследования включают: преобладание молодых мужчин военного контингента (85,1% мужчины, 74,1% в возрасте 20–39 лет); одноцентровый дизайн; отсутствие КТ-верификации; малочисленность группы лёгкой степени ($n = 19$); ретроспективный характер моделирования маршрутизационных сценариев на основе данных валидации (а не проспективного исследования фактической маршрутизации). Для преодоления этих ограничений необходимо проспективное многоцентровое исследование на гражданской популяции с оценкой реальных клинических исходов: частоты осложнений, времени до начала лечения и экономической эффективности.

Заключение

Трёхуровневый алгоритм применения нейросетевой системы «ArchiMed Ivory AI Nose X / SINUSITIS» обеспечивает обоснованное направление к оториноларингологу 97,7% пациентов с верифицированной патологией ОНП при уровне пропущенных диагнозов 1,7% (4 из 228) — только минимальные формы лёгкого синусита — и доле избыточных направлений 6,6% (15 из 228). По сравнению со стандартной рентгенографией без ИИ-анализа (расчётная чувствительность ~73%) алгоритм потенциально сокращает долю клинически значимых пропущенных диагнозов приблизительно в 6 раз. Отличная воспроизводимость количественной зональной оценки (ICC 0,988–0,993) и практически полное зональное согласие с экспертной оценкой (κ 0,918–0,964) создают стандартизированную доказательную основу для маршрутизационного решения, недостижимую при традиционном описательном рентгенологическом заключении. Обязательная верификация рентгенолога (уровень 2 алгоритма) является критически важным элементом безопасной маршрутизации, особенно в случаях тотального затемнения, где терминологическое расхождение системы может привести к недооценке срочности при автономном применении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology*. 2020;58(Suppl S29):1-464. doi:10.4193/Rhin20.600.
2. Beule AG. Epidemiology of chronic rhinosinusitis, selected risk factors, comorbidities, and economic burden. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2015;14:Doc11. doi:10.3205/cto000126.
3. Jeon S, Lee KC, Lee S, et al. Diagnostic accuracy of paranasal sinus radiography and computed tomography: a meta-analysis. *Diagnostics* (Basel). 2021;11(8):1324. doi:10.3390/diagnostics11081324.
4. Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, et al. STARD 2015: an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. *BMJ*. 2015;351:h5527. doi:10.1136/bmj.h5527.
5. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-174. doi:10.2307/2529310.
6. Kim H, Howk G, Bae J, et al. Deep learning algorithm for automated detection of paranasal sinusitis on plain radiographs. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2019;40(8):1370-1377. doi:10.3174/ajnr.A6130.
7. Jeon S, Noh G, Kim H, Lee S. Multi-view deep learning model for paranasal sinusitis detection. *Diagnostics* (Basel). 2021;11(11):2085. doi:10.3390/diagnostics11112085.
8. Murata M, Aiji Y, Ohashi Y, et al. Deep-learning for maxillary sinusitis on panoramic radiography. *Oral Radiol*. 2019;35(3):301-307. doi:10.1007/s11282-018-0363-7.
9. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*. 1988;240(4857):1285-1293. doi:10.1126/science.3287615.
10. Bossuyt PM, Cohen JF, Gatsonis CA, Dendukuri N. QUADAS-C: a tool for assessing the risk of bias in comparative diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2021;174(4):547-555. doi:10.7326/M20-6983.

Поступила 20.05.2026