



РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

**Воситбек Хакимбаевич Турсунов¹², Абдуазиз Шодиевич Бабакулов¹,
Саодат Убаевна Асилова², Акбаржон Баҳром угли Мирзаев³¹⁴**

1. Университетская клиника Akfa Medline, Ташкент, Узбекистан
2. Международный университет «Кимё» в Ташкенте, Ташкент, Узбекистан
3. Центрально-Азиатский университет, Ташкент, Узбекистан
4. Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

Аннотация

Современные технологии искусственного интеллекта (ИИ) все чаще интегрируются в различные сферы медицины, в том числе и в ортопедическую хирургию, что влечет за собой революционные изменения в подходах к диагностике, хирургическому вмешательству и послеоперационному наблюдению пациентов. В данной статье подробно рассматривается роль ИИ в совершенствовании медицинской визуализации, предоперационного планирования, интраоперационной навигации, а также в обеспечении персонализированного реабилитационного ухода. Ключевые направления применения включают использование передовых инструментов, таких как BoneXpert для автоматизированной оценки возраста костей и выявления переломов, трехмерное моделирование для проведения хирургических симуляций, а также роботизированные хирургические системы, значительно повышающие точность и безопасность операций. Решения на базе ИИ способствуют снижению человеческого фактора и ошибок, оптимизации исходов хирургического лечения, а также позволяют разрабатывать индивидуализированные программы восстановления, учитывающие особенности каждого пациента. В обзоре освещаются как современные достижения, так и существующие вызовы, а также перспективы дальнейшего развития и использования ИИ в ортопедической хирургии, подчеркивая его огромный потенциал для становления этой области как высокотехнологичной и специализированной дисциплины будущего.

Ключевые слова:



Искусственный интеллект, Ортопедия, BoneXpert, 3D-моделирование, Роботизированная хирургия, Персонализированная медицина, Реабилитация.

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) за последние годы стал неотъемлемой частью современных медицинских технологий, охватывая и такие сложные направления, как ортопедия. С момента появления ИИ доказал свою высокую эффективность не только в автоматизации рутинных процессов, но и в поддержке клинических решений: в диагностике, прогнозировании течения заболеваний, а также в оптимизации лечебных подходов. Алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения способны анализировать медицинские изображения с точностью, сопоставимой или даже превосходящей экспертов-радиологов. К примеру, современные ИИ-системы способны достигать чувствительности до 96% и специфичности 94% при выявлении переломов и других патологий опорно-двигательного аппарата, что значительно уменьшает риск пропуска клинически значимых изменений.

Появление ИИ как тренда

После появления и публичного успеха ChatGPT в 2022 году — текстового чат-бота, способного генерировать связные тексты, писать эссе и решать сложные логические задачи, — искусственный интеллект стал максимально доступен широким слоям общества и быстро превратился в один из ведущих технологических трендов. Эта инновация вызвала бурный интерес со стороны инвесторов, что привело к стремительному росту числа стартапов и внедряемых решений на основе ИИ. Согласно анализу консалтинговой компании McKinsey, уровень интеграции ИИ в бизнес-процессы по всему миру увеличился с 20% до более чем 50% с 2017 года. В Великобритании, согласно последним правительственным данным, около 70% крупных компаний уже применяют ИИ в своих стратегиях развития. Сектора экономики, такие как финансы, высокие технологии и телекоммуникации, лидируют по уровню внедрения искусственного интеллекта. Например, компания BT объявила о планах по автоматизации более 10 000 рабочих мест с помощью ИИ. По прогнозам аналитиков Statista, общий объем мирового рынка ИИ может достичь почти 2 триллионов долларов к 2030 году.

Однако столь широкая интеграция ИИ в различные сферы вызывает не только оптимизм, но и завышенные ожидания. Исследования Джонса-Данга и Джина Пака (2023) показывают, что общество зачастую склонно полностью полагаться на искусственный интеллект, иногда даже больше, чем на



собственные профессиональные или когнитивные способности, что требует дополнительного внимания к этическим и юридическим аспектам применения ИИ.

Ортопедия — это область медицины, охватывающая широкий спектр патологий: от острых травм (переломы) и дегенеративных изменений до врожденных аномалий и опухолей костно-мышечной системы. Особую сложность представляют случаи, требующие индивидуального подхода из-за анатомических и функциональных особенностей каждого пациента. Именно здесь ИИ становится незаменимым инструментом, позволяющим повысить точность диагностики, сократить число ошибок, обусловленных человеческим фактором, и обеспечить персонализированный подход к лечению.

2. Применение ИИ в ортопедической хирургии.

2.1. Диагностика и визуализация

Один из наиболее перспективных аспектов внедрения ИИ в ортопедии — автоматизация и повышение точности диагностики.

BoneXpert : Эта система позволяет автоматизированно анализировать рентгеновские снимки для оценки состояния костей, используя методы Грейлиха, Пайлы и другие стандартизованные подходы. Алгоритм за считанные секунды определяет структурные особенности костей, что особенно важно для ранней диагностики заболеваний и планирования последующих хирургических вмешательств.

Алгоритмы обнаружения переломов : ИИ способен выявлять не только типичные, но и сложные, трудно диагностируемые переломы (например, торусные, метафизарные), которые могут быть пропущены при традиционном анализе снимков врачом.

2.2. Предварительное планирование

3D-моделирование и дополненная реальность (AR): С помощью современных технологий возможно создание виртуальных трехмерных моделей анатомии конкретного пациента. Это позволяет хирургу заранее «проиграть» весь ход операции, оценить возможные трудности, спрогнозировать исходы и разработать оптимальную стратегию вмешательства.

-Проектирование индивидуальных имплантатов: На основе данных КТ и МРТ осуществляется производство персонализированных хирургических



шаблонов и протезов, что обеспечивает идеальную посадку имплантатов и минимизирует риск осложнений.

- Виртуальные симуляции: Хирурги могут использовать симуляторы для отработки сложных манипуляций, что способствует повышению профессионализма и сокращению времени обучения молодых специалистов.

2.3. Интраоперационные технологии

Роботизированные системы: Внедрение роботизированных ассистентов существенно повышает точность установки винтов, пластин и других ортопедических конструкций, достигая показателя до 98,7%. Использование таких систем позволяет минимизировать повреждение окружающих тканей и снизить риск послеоперационных осложнений. Например, робот-ассистированные системы позволяют существенно снизить дозу облучения при КТ-навигации (на 84–91%).

- AR-навигация: Системы дополненной и виртуальной реальности позволяют хирургу видеть трехмерные проекции анатомических структур пациента непосредственно в операционном поле, что особенно ценно при выполнении малоинвазивных и сложных вмешательств.

- Интеллектуальные ассистенты: ИИ может анализировать ход операции в реальном времени, предупреждать о возможных ошибках, помогать в подборе инструментов и даже предлагать альтернативные стратегии действия.

2.4. Послеоперационный уход

Персонализированные реабилитационные программы: Системы ИИ анализируют динамику восстановления пациентов на основе данных медицинских сенсоров, электронных медицинских карт и обратной связи. Это позволяет своевременно корректировать реабилитационные мероприятия, адаптируя их под индивидуальные потребности конкретного пациента.

- Прогнозирование рисков: ИИ способен предсказывать возможные осложнения, такие как тромбозы, инфекции или повторные травмы, и своевременно информировать врачей и пациентов о необходимости коррекции лечения.

- Дистанционный мониторинг: Использование мобильных приложений и носимых устройств, интегрированных с ИИ, существенно облегчает контроль за состоянием пациента, повышает его мотивацию и улучшает долгосрочные клинические результаты.



3. Заключение

ИИ трансформирует ортопедическую хирургию, делая ее более точной, безопасной и доступной. Такие технологии, как роботизированные системы и 3D-моделирование, уже сегодня демонстрируют превосходство над консервативными методами. В будущем интеграция ИИ с полученными данными и Интернетом вещей откроют новые возможности для персонализированной медицины, сокращая время реабилитации и улучшая качество жизни пациентов.

Использованная литература:

1. A Review of the Application of Artificial Intelligence in Orthopedic Diseases. Computers, Materials and Continua. 2024 Feb 27;78(2):2617-65. doi:10.32604/cmc.2024.047377.
2. Al-Rumaih MH, Al-Ahmari MS, Kishta W. The Role of Artificial Intelligence (AI) in Paediatric Orthopaedic Surgery. J Orthop Rep. 2025 Jun 1;4(2):100416. doi:10.1016/j.jorep.2024.100416.
3. Bardou-Jacquet J, Murgier J. Predictive Artificial Intelligence Could Positively Influence Orthopedic Practices and Be More Widely Integrated by Applying It with Greater Transparency and Regulation from Learned Societies. Orthop Traumatol Surg Res. 2025 Mar 12:104225. doi:10.1016/j.otsr.2025.104225.
4. Chen DB, Kim CW. 51. AI for Education: Perception of ChatGPT Utility in a Survey Study of Orthopedic Spine Surgeons. North Am Spine Soc J. 2024 Jul 1;18:100389. doi:10.1016/j.xnsj.2024.100389.
5. DeCook R, Muffly BT, Mahmood S, Holland CT, Ayeni AM, Ast MP, Bolognese MP, et al. AI-Generated Graduate Medical Education Content for Total Joint Arthroplasty: Comparing ChatGPT Against Orthopaedic Fellows. Arthroplasty Today. 2024 Jun 1;27:101412. doi:10.1016/j.artd.2024.101412.
6. Hendrix CG, Young S, Forro SD, Norris BL. Navigating the Intersection of AI and Orthopaedic Trauma Research: Promise, Pitfalls, and the Path Forward. Injury. 2025 Jan 1;56(1):112085. doi:10.1016/j.injury.2024.112085.
7. Human-Written vs AI-Generated Texts in Orthopedic Academic Literature: Comparative Qualitative Analysis. JMIR Form Res. 2024 Jan 1;8:e52164. doi:10.2196/52164.



8. Lattré T, Decramer A, Vanhaecke J, Van der Linden D, Goubau J. Immersive Virtual Reality in Orthopedic Hand Therapy. *Hand Surg Rehabil.* 2024 Sep 1;43(4):101750. doi:10.1016/j.hansur.2024.101750.
9. Liu J, Segal K, Daher M, Ozolin J, Binder WD, Bergen M, McDonald CL, Owens BD, Antoci V. Artificial Intelligence versus Orthopedic Surgeons as an Orthopedic Consultant in the Emergency Department. *Injury.* 2025 Apr 1;56(4):112297. doi:10.1016/j.injury.2025.112297.
10. Singh Rana SS, Ghahremani JS, Navarro RA. The Future of Food and Drug Administration Regulation on Artificial Intelligence-Enabled Medical Devices: An Orthopedic Surgeon's Guide. *J Shoulder Elbow Surg.* 2025 Jan 1;34(1):260-4. doi:10.1016/j.jse.2024.08.008.
11. Using AI to Translate and Simplify Spanish Orthopedic Medical Text: Instrument Validation Study. *JMIR AI.* 2025 Jan 1;4:e70222. doi:10.2196/70222.
12. Yüce A, Yerli M, Misir A. Can Chat-GPT Assist Orthopedic Surgeons in Evaluating the Quality of Rotator Cuff Surgery Patient Information Videos? *J Shoulder Elbow Surg.* 2025 Jan 1;34(1):141-6. doi:10.1016/j.jse.2024.04.021.
13. Groves J, Pratt K. How To Invest In Artificial Intelligence (AI) Funds. *Forbes [Internet].* 2023 [cited 2023 Nov 8]. Available from: <https://www.forbes.com/uk/advisor/investing/how-to-invest-in-artificial-intelligence-ai-funds/>