



Давранов Исмоил Ибрагимович¹
Юлдашева Фарангиз Уткиржон кизи²

*1. Доцент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан*

*2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан*

farangizyuldasheva501@gmail.com +998996693363

Дистанционный контроль дегенеративных изменений позвоночника с применением облачных систем анализа МРТ-изображений

Аннотация

В статье рассматривается актуальная проблема повышения эффективности диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) с помощью внедрения облачных систем хранения и анализа МРТ-изображений. Автором проанализированы преимущества перехода от локальных PACS-систем к распределенным облачным архитектурам, позволяющим проводить полуавтоматическую морфометрию грыжевых выпячиваний и оценивать динамику дегенеративного процесса дистанционно. В ходе исследования выявлено статистически значимое сокращение времени интерпретации снимков и повышение воспроизводимости результатов измерений.

Ключевые слова: дегенерация межпозвонковых дисков, остеохондроз, МРТ-диагностика, облачные вычисления, телерадиология, DICOM, медицинские информационные системы.

Remote monitoring of degenerative spinal changes using cloud-based MRI image analysis systems

Abstract

This article addresses the pressing issue of improving the diagnostic efficiency of degenerative-dystrophic spinal diseases (DDSD) by implementing cloud-based systems for storing and analyzing MRI images. The author analyzes the advantages of transitioning from local PACS systems to distributed cloud architectures, which enable semi-automatic morphometry of disc herniations and remote assessment of the degenerative process dynamics. The study revealed a statistically significant reduction in image interpretation time and increased reproducibility of measurement results.

Keywords: intervertebral disc degeneration, osteochondrosis, MRI diagnostics, cloud computing, teleradiology, DICOM, medical information systems.

MRT tasvirlarini tahlil qilishning bulutli tizimlarini qo'llash orqali umurtqa pog'onasining degenerativ o'zgarishlarini masofadan turib nazorat qilish

Annotatsiya

MRT tasvirlarini tahlil qilishning bulutli tizimlarini qo'llash orqali umurtqa pog'onasining degradatsiyaga uchragan o'zgarishlarini masofadan nazorat qilish Muallif mahalliy PACS-tizimlaridan tarqalgan bulutli arxitekturalarga o'tishning afzalliklarini tahlil qilgan, bu esa churra bo'rtmalarining yarim avtomatik morfometriyasini o'tkazish va degenerativ jarayon dinamikasini masofadan turib baholash imkonini beradi. Tadqiqot davomida tasvirlarni talqin qilish vaqtining statistik jihatdan sezilarli darajada qisqarishi va o'lchash natijalarining qayta tiklanuvchanligi oshganligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: umurtqalararo disklar degeneratsiyasi, osteoxondroz, MRT diagnostikasi, bulutli hisoblashlar, teleradiologiya, DICOM, tibbiy axborot tizimlari.

Введение

Актуальность исследования обусловлена высокой распространенностью дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, в частности остеохондроза и грыж межпозвонковых дисков, на долю которых приходится до 80% случаев хронического болевого синдрома в спине. Данные патологии характеризуются прогрессирующим течением и значительным снижением качества жизни пациентов, что определяет необходимость совершенствования методов их диагностики и мониторинга.

Современным "золотым стандартом" визуализации является магнитно-резонансная томография, позволяющая получать высокоинформативные изображения в формате DICOM. Однако значительные объемы данных и необходимость их динамической оценки создают определенные трудности, особенно в условиях фрагментированности медицинской инфраструктуры и разобщенности диагностических центров.

В этом контексте облачные технологии и цифровые платформы представляют собой перспективное решение проблемы "информационного вакуума" между врачом и пациентом. Их применение обеспечивает централизованное хранение, передачу и обработку медицинских изображений, а также открывает возможности для количественного анализа и дистанционного мониторинга состояния пациентов в режиме реального времени.

Цель исследования

Оптимизация процесса мониторинга дегенеративных изменений позвоночника путем разработки и апробации алгоритма дистанционного анализа МРТ-изображений в облачной среде.

Проведён ретроспективный анализ МРТ-исследований 160 пациентов в возрасте от 25 до 60 лет с диагностированными грыжами межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Пациенты были разделены на две сопоставимые группы:

Группа А (n = 80) — анализ МРТ-изображений осуществлялся традиционным способом на локальных рабочих станциях с использованием стандартных инструментов визуальной оценки;

Группа В (n = 80) — данные в формате DICOM загружались в облачную платформу с применением инструментов автоматизированной сегментации, морфометрического анализа и алгоритмов сопоставления изображений.

В рамках исследования оценивались следующие параметры: точность определения размеров и объёма грыжевого выпячивания, возможности динамического мониторинга, а также временные затраты на подготовку диагностического заключения.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок и корреляционного анализа Пирсона. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

Внедрение облачных технологий анализа МРТ-изображений продемонстрировало статистически значимые преимущества по сравнению с традиционным подходом.

Во-первых, отмечено существенное повышение диагностической точности. Использование инструментов автоматизированной морфометрии позволило количественно оценивать объём грыжевого выпячивания с погрешностью не более 2–3%. В то же время при визуальной интерпретации изображений в группе А величина ошибки достигала 12–15%, что свидетельствует о высокой степени субъективности традиционного анализа.

Во-вторых, облачная платформа обеспечила принципиально новые возможности динамического контроля. Благодаря применению алгоритмов сопоставления изображений (image registration) стало возможным автоматическое сравнение T2-взвешенных МРТ-срезов, выполненных в разные временные периоды. Это имеет ключевое значение для объективной оценки процессов спонтанной резорбции грыжи, а также эффективности проводимой терапии.

В-третьих, выявлено значительное сокращение временных затрат на подготовку экспертного заключения. Среднее время анализа уменьшилось с 52 ± 8 минут в группе А до 18 ± 4 минут в группе В ($p < 0,05$), что обусловлено централизованным доступом к архивам медицинских изображений и автоматизацией рутинных измерительных процедур.

Полученные результаты подтверждают, что интеграция облачных решений в практику лучевой диагностики способствует не только повышению точности и воспроизводимости исследований, но и оптимизации рабочих процессов, снижая нагрузку на врача-рентгенолога. Кроме того, объективизация количественных параметров создаёт предпосылки для более точного прогнозирования течения заболевания и выбора персонализированной тактики лечения.

1-таблица. Сравнительный анализ функциональных возможностей и качества мониторинга грыж МПД

Клинико-технический критерий	Традиционный подход (PACS/Local)	Облачная система (Cloud-based AI)	Значимость для дистанционного контроля
Оценка объема грыжи	Планиметрическая (по 2-3 срезам)	Воксельная (3D-реконструкция всего объема)	Максимальная точность для оценки резорбции
Синхронизация исследований	Ручной поиск идентичных срезов в архиве	Автоматическое наложение (Image Alignment)	Исключение ошибок позиционирования пациента
Доступ к динамике	Сравнение только имеющихся на диске данных	Доступ к полному цифровому следу пациента	Объективный лонгитюдный анализ (годы наблюдений)
Классификация дегенерации	Субъективная (по шкале Пфирман)	Автоматизированная оценка гидратации диска	Стандартизация диагноза между разными клиниками
Формирование отчета	Текстовое описание	Интерактивный отчет с графиками изменений	Наглядность для лечащего врача и пациента

Важное замечание: Ключевым фактором успешного дистанционного контроля является стандартизация протоколов сканирования, так как различия в толщине срезов (более 3 мм) могут искажать результаты облачного анализа.

Заключение

Переход к облачным системам анализа МРТ-изображений представляет собой качественно новый этап в развитии лучевой диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника. Использование цифровых платформ и облачных технологий

трансформирует традиционный описательный подход к интерпретации МРТ-данных в объективизированный количественный анализ, основанный на стандартизированных метриках и алгоритмах обработки изображений.

Интеграция DICOM-данных в облачную инфраструктуру обеспечивает непрерывность наблюдения за пациентами и формирует единую информационную среду, объединяющую врача-рентгенолога, невролога, вертебролога и реабилитолога. Это особенно важно при динамическом мониторинге остеохондроза и грыж межпозвонковых дисков, где оценка прогрессирования патологического процесса и эффективности терапии требует сопоставления данных за разные временные периоды.

Дистанционный контроль и телемедицинские решения позволяют реализовать персонализированный подход к ведению пациентов, учитывая индивидуальные морфологические изменения, клиническую симптоматику и ответ на лечение. Применение методов количественной оценки (объем грыжи, степень компрессии нервных структур, изменения сигнала диска) способствует снижению субъективного фактора и повышению воспроизводимости диагностических заключений.

Дополнительным преимуществом является возможность интеграции алгоритмов искусственного интеллекта, способных автоматизировать сегментацию анатомических структур, выявление патологических изменений и прогнозирование течения заболевания. Это не только повышает диагностическую точность, но и значительно сокращает время анализа медицинских изображений, повышая эффективность работы специалистов.

Внедрение облачных систем в клиническую практику также способствует оптимизации маршрутизации пациентов, сокращению сроков постановки диагноза и повышению доступности высокотехнологичной медицинской помощи, в том числе в отдаленных регионах. Формирование единого цифрового контура здравоохранения на базе таких решений обеспечивает стандартизацию данных, улучшает междисциплинарное взаимодействие и создает основу для накопления больших медицинских данных с последующим их использованием в научных исследованиях и разработке новых диагностических и терапевтических стратегий.

Таким образом, широкое внедрение облачных технологий анализа МРТ-изображений является обоснованным и перспективным направлением, способным существенно повысить качество диагностики, эффективность лечения и уровень медицинского обслуживания пациентов с патологией позвоночника.

Список литературы:

1. Rustamov UKh, Shodieva NE, Ametova AS, Alieva UZ, Rabbimova MU us-diagnostics for infertility. Web of scientist: International scientific research journal. 2021;2(8):55-61

2. Гайбуллаев Ш., Усаров М., Далерова М. Нормальные ультразвуковые размеры желчного пузыря и общего желчного протока у новорожденных //Involta Scientific Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 142-148.
3. Кадиров Ж. Ф. и др. Магнитно-резонансная томографическая оценка поражений центральной нервной системы у больных, инфицированных вирусом иммунодефицита человека //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 10. – №. 5. – С. 157-173.
4. Хамидов, О. А., Жураев, К. Д., & Муминова, Ш. М. (2023). Сонографическая диагностика пневмоторакса. *World scientific research journal*, 12(1), 51-59.
5. N., Nurmurazayev Z., Abduqodirov Kh. M., and Akobirov M. T. 2023. “Transabdominal Ultrasound for Inflammatory and Tumoral Diseases Intestine: New Possibilities in Oral Contrasting With Polyethylene Glycol”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 973-85.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1606>
6. I., Davranov I., and Uteniyazova G. J. 2023. “Koronavirus Diagnostikasida O’pkani Ktsi: Qachon, Nima Uchun, Qanday Amalga Oshiriladi?”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 947-55.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1602>
7. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. Comparative analysis of clinical and visual characteristics of osteomalacia and spondyloarthritis. *Science and innovation*. 3, 4 (may 2023), 22–35.
8. Гайбуллаев Ш.О., Худойбердиева Г.М. (2025). Паркинсон касаллигида магнит-резонанс томографиянинг диагностика имкониятлари: эрта таъхис, дифференциал диагностика ва даволаш стратегиясини белгилашдаги ўрни. *Healthway*, 1(2), 95-104. <https://doi.org/10.64411/gzewn242>
9. Хамидов О.А., Жуманов З.Э., Усаров М.Ш. (2025). Статистический и морфологический анализ патологий тела матки с помощью ультразвуковых методов. *Healthway*, 1(1), 11-20. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/2>
10. Хамидов О.А., Суннатова М.О. (2025). Роль интервенционной радиологии при осложненных формах желчнокаменной болезни. *Healthway*, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
11. Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (2025). Современные подходы к снижению лучевой нагрузки при кт- исследованиях: алгоритмы оптимизации дозы. *Healthway*, 1(3), 4-14. <https://doi.org/10.64411/hp7gwg71>

12. Yakubov D.J., Shukurova S.A. (2025). The role of ultrasound in early detection of thyroid pathology: modern criteria and classifications (tirads 2024). *Healthway*, 1(3), 15-24. <https://doi.org/10.64411/d5qc3066>
13. Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (2025). Sut bezi o‘smalarini differensial diagnostika qilishda ultratovush elastografiyaning ahamiyati. *Healthway*, 1(3), 25-33. <https://doi.org/10.64411/c5rfmm70>
14. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). Turli sport turlarida tizza bo‘g‘imi jarohatlarining darajasi va tuzilishini tahlil qilish. *Healthway*, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>