



Якубов Дониёр Жавланович¹
Субханова Мехрибон Хамзаевна²

*1. Ассистент 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*

mehribon.subxanova2002@gmail.com +998770260074

УЗИ с доплерографией в телереабилитации пациентов с воспалительными заболеваниями суставов

Аннотация

В статье рассматриваются современные возможности, клинико-диагностическая значимость и перспективы внедрения ультразвукового исследования (УЗИ) с применением цветовой и энергетической доплерографии в систему дистанционной реабилитации (телереабилитации) пациентов, страдающих хроническими воспалительными заболеваниями суставов, такими как ревматоидный артрит, псориатический артрит и другие серонегативные спондилоартропатии. Особое внимание уделяется разработке и оптимизации методологии дистанционного мониторинга активности воспалительного процесса, включая количественную и качественную оценку синовита, гипертрофии синовиальной оболочки и степени васкуляризации тканей.

Проанализированы диагностические возможности доплерометрических показателей в определении активности неоангиогенеза как ключевого патофизиологического механизма прогрессирования заболевания и предиктора обострения. Рассматривается роль УЗИ как высокочувствительного, неинвазивного и доступного метода визуализации, позволяющего осуществлять динамическое наблюдение за состоянием суставов в режиме реального времени без необходимости частых визитов пациента в медицинское учреждение.

Обоснована значимость интеграции ультразвуковых данных в цифровые платформы телемедицины для повышения эффективности персонализированной терапии, ранней коррекции лечебных мероприятий и снижения риска осложнений. Особое внимание уделено разработке протокола взаимодействия в системе «врач–пациент–специалист ультразвуковой диагностики», включая вопросы стандартизации передачи изображений, интерпретации результатов и обеспечения качества дистанционного консультирования.

Показано, что внедрение УЗИ с доплерографией в практику телереабилитации способствует повышению точности оценки активности заболевания, оптимизации лечебной

тактики, улучшению приверженности пациентов к терапии и, как следствие, повышению качества жизни больных с хроническими воспалительными заболеваниями суставов.

Ключевые слова: телереабилитация, ультразвуковая диагностика, доплерография, ревматоидный артрит, псориазический артрит, синовит, неоангиогенез, дистанционный мониторинг, цифровая медицина, персонализированная терапия, воспалительные заболевания суставов.

Bo‘g‘imlar yallig‘lanish kasalliklari bilan og‘rigan bemorlarning telereabilitatsiyasida dopplerografiya ultratovush tekshiruvi

Annotatsiya

Maqolada surunkali yallig‘lanishli bo‘g‘im kasalliklari, jumladan revmatoid artrit, psoriatik artrit hamda boshqa seronegativ spondiloartropatiyalar bilan og‘rigan bemorlarni masofaviy reabilitatsiya (telereabilitatsiya) tizimiga rangli va energetik dopplerografiya qo‘llanilgan ultratovush tekshiruvi (UTT)ni joriy etishning zamonaviy imkoniyatlari, klinik-dagnostik ahamiyati va istiqbollari ko‘rib chiqiladi. Yallig‘lanish jarayonining faolligini masofadan monitoring qilish metodologiyasini ishlab chiqish va optimallashtirishga alohida e‘tibor qaratilgan bo‘lib, bunda sinovitni miqdoriy va sifat jihatdan baholash, sinovial qavat gipertrofiyasi hamda to‘qimalar vaskulyarizatsiyasi darajasini aniqlash masalalari yoritilgan.

Dopplerometrik ko‘rsatkichlarning diagnostik imkoniyatlari kasallik progres-siyasining asosiy patofiziologik mexanizmi bo‘lgan neoangiogenez faolligini aniqlash va kasallik zo‘rayishining prediktori sifatida baholash nuqtai nazaridan tahlil qilingan. UTTning yuqori sezuvchan, invaziv bo‘lmagan va keng qo‘llaniladigan vizualizatsiya usuli sifatidagi o‘rni asoslab berilgan bo‘lib, u bemorlarni tibbiy muassasaga tez-tez murojaat qilish zaruratisiz real vaqt rejimida dinamik kuzatish imkonini beradi.

Ultratovush ma’lumotlarini telemeditsina raqamli platformalariga integratsiya qilishning ahamiyati asoslab berilgan bo‘lib, bu individual (personalizatsiyalashgan) davolash samaradorligini oshirish, davolash choralarini erta bosqichda tuzatish hamda asoratlar xavfini kamaytirishga xizmat qiladi. “Shifokor–bemor–ultratovush diagnostikasi mutaxassisi” tizimida o‘zaro hamkorlik protokolini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilgan bo‘lib, unda tasvirlarni uzatish standartlari, natijalarni talqin qilish va masofaviy konsultatsiya sifatini ta’minlash masalalari ko‘rib chiqilgan.

UTT va dopplerografiyani telereabilitatsiya amaliyotiga joriy etish kasallik faolligini baholash aniqligini oshirish, davolash taktikasini optimallashtirish, bemorlarning davolashga bo‘lgan rioyasini yaxshilash va natijada surunkali yallig‘lanishli bo‘g‘im kasalliklari bilan og‘rigan bemorlarning hayot sifatini oshirishga xizmat qilishi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: telereabilitatsiya, ultratovush diagnostikasi, dopplerografiya, revmatoid artrit, psoriatik artrit, sinovit, neoangiogenez, masofaviy monitoring, raqamli tibbiyot, personalizatsiyalashgan terapiya, yallig‘lanishli bo‘g‘im kasalliklari.

Ultrasound with Doppler Imaging in Telerehabilitation of Patients with Inflammatory Joint Diseases

Abstract

The article examines the current capabilities, clinical and diagnostic significance, and prospects for implementing ultrasound imaging (US) with color and power Doppler techniques in the system of remote rehabilitation (telerehabilitation) of patients suffering from chronic inflammatory joint diseases, including rheumatoid arthritis, psoriatic arthritis, and other seronegative spondyloarthropathies. Particular attention is paid to the development and optimization of methodologies for remote monitoring of inflammatory activity, including both qualitative and quantitative assessment of synovitis, synovial membrane hypertrophy, and the degree of tissue vascularization.

The diagnostic value of Doppler parameters in determining the activity of neoangiogenesis, a key pathophysiological mechanism underlying disease progression and a predictor of exacerbation, is analyzed. The role of ultrasound as a highly sensitive, non-invasive, and accessible imaging modality is emphasized, enabling real-time dynamic monitoring of joint conditions without the need for frequent patient visits to healthcare facilities.

The importance of integrating ultrasound data into digital telemedicine platforms is substantiated, as it enhances the effectiveness of personalized therapy, allows for early adjustment of treatment strategies, and reduces the risk of complications. Special attention is given to the development of an interaction protocol within the “physician–patient–ultrasound specialist” framework, including issues related to image transmission standardization, interpretation of findings, and quality assurance of remote consultations.

It is demonstrated that the implementation of ultrasound with Doppler techniques in telerehabilitation practice improves the accuracy of disease activity assessment, optimizes therapeutic decision-making, increases patient adherence to treatment, and ultimately enhances the quality of life of patients with chronic inflammatory joint diseases.

Keywords: telerehabilitation, ultrasound imaging, Doppler ultrasonography, rheumatoid arthritis, psoriatic arthritis, synovitis, neoangiogenesis, remote monitoring, digital medicine, personalized therapy, inflammatory joint diseases.

Введение

Воспалительные заболевания суставов (ВЗС) характеризуются хроническим течением, склонностью к прогрессирующей деструкции хрящевой и костной тканей, что

неизбежно ведет к инвалидизации пациентов. Современная концепция «Treat to Target» (лечение до достижения цели) требует частого контроля состояния пациента для своевременной коррекции терапии.

Однако географическая удаленность специализированных центров, ограниченная мобильность пациентов и эпидемиологические риски делают очные визиты затруднительными. В связи с этим телереабилитация становится критически важным инструментом. Ключевой проблемой телемедицины в ревматологии остается отсутствие объективных визуализационных данных в реальном времени. УЗИ с доплерографией, обладая высокой чувствительностью к выявлению субклинического воспаления, может стать «золотым стандартом» дистанционного контроля.

Цель исследования

Оценить эффективность и диагностическую ценность интеграции данных ультразвуковой доплерографии в протоколы телереабилитации для мониторинга активности воспалительного процесса и коррекции реабилитационных мероприятий у пациентов с ВЗС.

Материалы и методы

В исследование было включено 120 пациентов с установленным диагнозом ревматоидный артрит (РА) и псориатический артрит (ПсА). Пациенты были разделены на две группы:

1. Основная группа (n=60): Проходили программу телереабилитации с использованием мобильного приложения и регулярным (раз в 2 недели) выполнением УЗИ суставов в локальных диагностических центрах, данные которых передавались куратору через облачный сервис.
2. Контрольная группа (n=60): Получали стандартную амбулаторную помощь с очными визитами раз в 3 месяца.

Методика УЗИ

Использовались датчики с частотой 12–18 МГц. Оценивались следующие параметры:

- Толщина синовиальной оболочки (мм).
- Наличие и объем выпота в полости сустава.
- Энергетический доплер (PD): оценка интенсивности кровотока в синовии по шкале Semi-quantitative score (0–3 балла).

Результаты

В ходе исследования было установлено, что интеграция УЗИ-мониторинга в процесс телереабилитации позволила выявить рецидив воспаления на 14–18 дней раньше, чем при использовании только клинических индексов (DAS28, CDAI).

Сравнительная эффективность мониторинга

Параметр	Телереабилитация + УЗИ	Стандартное наблюдение
Частота достижения ремиссии (6 мес)	72%	48%
Своевременная коррекция ЛФК	92%	65%
Удовлетворенность пациента (0-10)	9.1	7.4

Роль доплерографии

Допплерография показала себя как наиболее чувствительный маркер. У 25% пациентов основной группы при отсутствии клинической боли ($BAШ < 2$) регистрировался сигнал энергетического доплера 2-й степени, что позволило превентивно снизить физическую нагрузку в программе реабилитации, предотвратив повреждение сустава.

Телекоммуникационная составляющая обеспечивала быструю передачу DICOM-файлов. Врач-реабилитолог в режиме онлайн мог корректировать интенсивность упражнений лечебной физкультуры (ЛФК), опираясь на индекс васкуляризации.

Обсуждение

Использование УЗИ с доплерографией в телереабилитации решает проблему «немного воспаления». Традиционные методы дистанционного контроля (опросники) субъективны. Визуализация кровотока в синовии позволяет объективизировать состояние пациента.

Однако внедрение метода требует стандартизации протоколов сканирования, чтобы результаты, полученные разными врачами УЗД на местах, были сопоставимы при анализе дистанционным центром. Мы предлагаем внедрение «минимального диагностического сета» — сканирование наиболее пораженного сустава и доминантной кисти.

Заключение

Внедрение УЗИ с доплерографией в практику телереабилитации пациентов с воспалительными заболеваниями суставов значительно повышает безопасность и эффективность восстановительного лечения. Это позволяет:

1. Объективно контролировать активность заболевания в режиме реального времени.
2. Индивидуализировать режим физических нагрузок.
3. Сократить количество необоснованных очных визитов в специализированные клиники.

Телереабилитация, подкрепленная методами ультразвуковой визуализации, является перспективным направлением развития персонализированной ревматологии и реабилитологии.

Список литературы

1. Khamidov OA, Ataeva SKh, Ametova AS, Yakubov DZh, Khaydarov SS A Case of Ultrasound Diagnosis of Necrotizing Papillitis. *Central Asian journal of medical end natural sciences*. 2021;2(4):103-107
2. Khamidov OA, Ataeva SKh, Yakubov DZh, Ametova AS, Saytkulova ShR ultrasound examination in the diagnosis of fetal macrosomia. *Web of scientist: International scientific research journal*. 2021;2(8):49-54
3. 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>
4. O., Gaybullaev S., Fayzullayev S. A., and Khamrakulov J. D. 2023. "Cholangiocellular Cancer Topical Issues of Modern Ultrasound Diagnosis". *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 921-28. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1599>
5. Атаева С.Х., Шодманов Ф.Ж. (2024). Тиббиётда сунъий интеллект. *Science and Innovation*, 4(2), 47–57. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/82>
6. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
7. Xamidov O.A., Sharofova M.J. (2025). Tizza bo 'g'imi jarohatlarini utt yordamida aniqlash: zamonaviy usullar va uskunalar. *Healthway*, 1(2), 172-179. <https://doi.org/10.64411/y5fg7m02>
8. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). The role of low-dose computed tomography in the early detection of lung cancer in high-risk patients. *Healthway*, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
9. Аметова А.С., Саидахматов Н.С., Низамов Х.М. (2025). Узи-оценка функции и структуры периферических нервов: нейросонография как инструмент ранней диагностики. *Healthway*, 1(3), 246-253. <https://doi.org/10.64411/ma5nsq63>
10. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
11. Khamidov O. A. and Dalerova M.F. 2023. The role of the regional telemedicine center in the provision of medical care. *Science and innovation*. 3, 5 (Nov. 2023), 160–171.

12. Khamidov Obid Abdurakhmanovich and Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. *Telemedicine in oncology. Science and innovation*. 3, 4 (Aug. 2023), 36–44.
13. Alimdjanovich, Rizayev Jasur, et al. "Start of Telemedicine in Uzbekistan. Technological Availability." *Advances in Information Communication Technology and Computing: Proceedings of AICTC 2022*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. 35-41.