

Е.А. АНДРОННИКОВ, В.Н. ДИОМИДОВА,
Р.Н. ДРАНДРОВ, Н.С. НИКОЛАЕВ

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СУБАКРОМИАЛЬНОГО ФИБРОЗА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ УЩЕМЛЕНИЯ РОТАТОРНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, ультразвуковая навигация, плечевой сустав, субакромиальное пространство, фиброз, ротаторная манжета плеча.

Синдром ущемления ротаторной манжеты плеча считается одной из наиболее распространенных причин развития болей в области плечевого сустава у лиц трудоспособного возраста, преимущественно мужского пола. Из-за отсутствия характерных признаков данной патологии плечевого сустава на начальном этапе болезни фиброзные изменения субакромиального пространства выявляются поздно.

Цель исследования – оценить эффективность ультразвуковой навигации в диагностике и верификации фиброзных изменений субакромиального пространства у пациентов с синдромом ущемления ротаторной манжеты.

Материалы и методы. Проведен анализ 86 пациентов с синдромом ущемления ротаторной манжеты плеча, у которых первично по данным ультразвукового исследования были выявлены фиброзные изменения субакромиального пространства. В группе N_1 ($n_1 = 42$) проанализированы данные исследования без проведения миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры на этапе консервативного лечения; в группе N_2 ($n_2 = 44$) – с ультразвуковой навигацией субакромиального пространства при выполнении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры. Группу сравнения (N_3 ; $n_3 = 25$) представляли лица без патологии плечевого сустава. Всем проведено ультразвуковое исследование плечевого сустава (ультразвуковой сканер Philips Sparg, линейный высокоплотный мультислотный датчик 5–13 МГц). Верификация результатов УЗИ плечевого сустава подтверждена данными других методов лучевой визуализации.

Результаты. При ультразвуковом исследовании плечевого сустава с помощью динамических функциональных тестов до начала лечебных манипуляций у пациентов с фиброзными изменениями субакромиального пространства (в группах N_1 и N_2) визуализация утолщения сухожилия надостной мышцы в сочетании с уменьшением толщины субакромиального пространства коррелировалась с ограничением движения верхней конечности в плечевом суставе ($p < 0,001$). Сравнительные результаты в исследуемых группах показали, что использование технологий ультразвуковой диагностики и навигации при проведении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры при фиброзных изменениях субакромиального пространства обеспечивает улучшение клинических проявлений.

Выводы. Возможность ультразвуковой визуализации субакромиального пространства в норме без патологических изменений в плечевом суставе и при фиброзных изменениях субакромиального пространства позволяет нам рекомендовать включение предложенной методики ультразвукового исследования плечевого сустава в лечебно-диагностический алгоритм при синдроме ущемления ротаторной манжеты плеча.

Синдром ущемления ротаторной манжеты (СУРМ) – это патологическое состояние плечевого сустава, при котором сухожилия вращательной манжеты плеча и двуглавой мышцы во время движений ущемляются между акромиальным отростком (акромионом) и головкой плечевой кости [1].

СУРМ чаще всего выявляется при обращении пациентов с жалобами на боль в области плечевого сустава. По результатам эпидемиологических исследований болевой синдром и нарушение функции плечевого сустава встречаются у 5–30% взрослого населения [1]. У пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата боль в плече нетравматического генеза по частоте занимает третье место после жалоб на боли в поясничном и шейном отделах

позвоночника [3]. Тесное расположение анатомических элементов плечевого сустава способствует появлению дополнительных изменений ротаторной манжеты плеча и элементов субакромиального пространства при повреждении одного из них [4]. Нетипичные или невыраженные клинические признаки начальных проявлений дегенеративных фиброзных изменений субакромиального пространства затрудняют их своевременное выявление и изучение [2, 9]. В связи с этим своевременная и качественная диагностика СУРМ является очень актуальной, так как основной пик заболеваемости приходится на период активной трудовой деятельности человека в возрасте 40–60 лет [4]. Данная работа посвящена поиску методов оптимальной диагностики и эффективного лечения пациентов с ФИ САП.

На патоморфологическое развитие СУРМ (или субакромиального импиджмент-синдрома – СИС) существенное влияние оказывают хронические воспалительные процессы с развитием фиброзных изменений (ФИ) в субакромиальном пространстве (САП) в последующем. В отечественных и зарубежных публикациях встречаются лишь единичные упоминания о возможности ультразвуковой диагностики в визуальной оценке и интерпретации подобных изменений САП [6, 8, 11].

Цель исследования – оценить эффективность ультразвуковой навигации в диагностике и верификации субакромиального фиброза у пациентов с синдромом ущемления ротаторной манжеты.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ 86 пациентов основной группы с СУРМ, у которых первично эхографически было выявлено фиброзное изменение САП. Далее они были распределены на две группы, где в группе N_1 ($n_1 = 42$) проанализированы данные исследования пациентов с ФИ САП без проведения миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры на этапе консервативного лечения, а в N_2 ($n_2 = 44$) – с ультразвуковой навигацией САП при выполнении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры.

Группа N_3 ($n_3 = 25$) состояла из лиц без патологии плечевого сустава (группа сравнения). Все пациенты проходили диагностику и лечение за период с января по декабрь 2022 г. в условиях Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования г. Чебоксары, который является ведущим клиническим и научным центром Приволжского федерального округа по диагностике и лечению патологии крупных суставов, в том числе плечевого. Открытие отделения медицинской реабилитации в составе центра в 2022 г. способствовало поиску мультидисциплинарного подхода к диагностике и лечению СУРМ с использованием современных инновационных методов.

Средний возраст пациентов, включенных в исследование, составил $44,6 \pm 2,8$ года.

Всем пациентам проведено ультразвуковое исследование плечевого сустава (ультразвуковой сканер Philips Sparq, США; линейный высокоплотный мультислотный датчик 5–13 МГц, для тучных пациентов – конвексный мультислотный датчик 3–8 МГц).

Технология выполнения полипозиционного ультразвукового исследования (УЗИ) плечевого сустава состояла из двух этапов.

1-й этап – обзорное ультразвуковое исследование плечевого сустава. В положении пациента сидя полипозиционное ультразвуковое сканирование плечевого сустава и периартикулярных мягких тканей проводилось в множественных продольных, поперечных, косых плоскостях при фиксированной к грудной клетке и отведении верхней конечности в плечевом суставе вверх и сторону (с функциональными тестами). После этого, преимущественно в продольной

плоскости сканирования с визуализацией головки плеча, датчик перемещали вдоль направления сухожилия надостной мышцы и в проекции ее дистального отдела выводили латеральный контур акромиона. Таким образом добивались четкой визуализации САП и окружающие его структуры (акромион, дельтовидной мышцы, головки плечевой кости, сухожилия надостной мышцы). Далее проводилась визуальная качественная и количественная оценка САП.

2-й этап – ультразвуковая навигация САП для выполнения миниинвазивных внутрисуставных манипуляций. Ультразвуковой датчик фиксировали в области плечевого сустава в точке четкой визуализации САП и приступали к выполнению процедуры миниинвазивных лечебных манипуляций под непрерывной ультразвуковой навигацией САП. По латеральному контуру длинной оси датчика, под углом 30–40° к его плоскости в латеро-медиальном направлении к САП, осуществляли вкол иглы через кожу. Под постоянным визуальным ультразвуковым контролем гиперэхогенного линейного изображения иглы и дистального ее конца прокалывали последовательно подкожную клетчатку, дельтовидную мышцу, доводили иглу до верхнего контура сухожилия надостной мышцы. Далее с целью улучшения визуализации эхоструктур плечевого сустава и четкой дифференцировки гиперэхогенного изображения иглы от эхогенного изображения верхнего контура сухожилия надостной мышцы и во избежание травмирования сухожилия производилось введение небольшого объема анехогенного раствора медикамента в данную область. Затем, продолжая скользящее движение иглы по поверхности сухожилия надостной мышцы, проникали иглой в область САП. При этом эхогенный дистальный сегмент иглы визуальным определялся между нижним контуром акромиона и верхним контуром сухожилия надостной мышцы. Далее также под визуальным контролем в САП производилось введение остального количества раствора медикамента, визуальное изображение которого отмечалось в виде анехогенной структуры с характерным мелким завихрением. В завершение процедуры также под контролем УЗИ производилось обратное выведение иглы из САП и проводилась обзорная оценка плечевого сустава.

У всех пациентов группы N_2 ($n_2 = 44$) с ФИ САП для введения в САП под ультразвуковой навигацией при выполнении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры был использован раствор местного анестетика (ропивакаин 5 мг/мл) и синтетического глюкокортикостероида (дексаметазон 4 мг/мл).

Верификация результатов УЗИ плечевого сустава у пациентов с ФИ САП в последующем подтверждена данными других методов лучевой визуализации – рентгенологическими (в том числе и компьютерно-томографическими), магнитно-резонансно-томографическими и гистоморфологическими исследованиями биопсийного материала.

У всех пациентов клинически отмечалось наличие болевого синдрома в области плечевого сустава, оцененная по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ) не менее 5-6 баллов в покое и 7-8 баллов при движении сустава.

Критериями включения в исследование служили наличие болевого синдрома в плечевом суставе независимо от проводимого консервативного медикаментозного и физиотерапевтического лечения, ограничение двигательных функций в плечевом суставе; отсутствие признаков септического воспаления в суставе, отсутствие вертеброгенной патологии, отсутствие значимой костной патологии в виде выраженных костных экзостозов.

При статистической обработке данных рассчитывали среднее и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$), при отсутствии нормального распределения либо ранговых данных – определяли медиану и верхний и нижний квартили – Me (Q_1 – Q_3).

Статистическую значимость различий между данными при нормальном распределении оценивали по t -критерию Стьюдента, а при отсутствии нормального распределения и для ранговых данных – по непараметрическому критерию Манна–Уитни ($m-u$). Для качественных данных оценка различий проводилась по критерию χ^2 . Данные считали статистически значимыми при вероятности ошибки (p) менее 0,05.

Результаты исследования. Полипозиционное обзорное УЗИ плечевого сустава позволило у всех обследованных эхографически детализировать практически все анатомические структуры плечевого сустава и окружающих периартикулярных мягких тканей. При этом особый акцент отводился на визуализацию латерального контура акромиона, дельтовидной мышцы, латерального контура головки плечевой кости, дистального отдела сухожилия надостной мышцы, субакромиальную сумку. Оптимизация изображения данных эхоструктур добивалась при сканировании их в продольной плоскости по направлению хода сухожилия надостной мышцы в области ее дистального отдела с возможностью четкой детализации субакромиального пространства.

У всех лиц из группы N_3 ($n_3 = 25$) без патологии плечевого сустава (рис. 1) в проекции САП дополнительных структур эхографически не обнаружено. Толщина САП по данным ультразвуковой визуализации в данной группе обследованных составила $8,7 \pm 0,3$ мм.



Рис 1. Ультразвуковое изображение субакромиального пространства и области поддельтовидной зоны:

- 1 – акромион; 2 – дельтовидная мышца; 3 – головка плеча;
4 – сухожилие надостной мышцы; 5 – субакромиальное пространство

Основными статистически значимыми ультразвуковыми признаками ФИ САП в группах обследованных в N_1 и N_2 были следующие ($p < 0,001$):

- уменьшение толщины САП ($5,0 \pm 0,8$ мм);
- неоднородность САП;
- визуализация дополнительной умеренно эхогенной структуры в проекции верхнего контура сухожилия надостной мышцы (толщиной $2,2 \pm 0,4$ мм);
- утолщение сухожилия надостной мышцы;
- неоднородность сухожилия надостной мышцы;
- нечеткость внутреннего контура САП.

При ультразвуковом исследовании плечевого сустава с помощью динамических функциональных тестов до начала лечебных манипуляций у пациентов с ФИ САП (в группах N_1 и N_2) визуализация утолщения сухожилия надостной мышцы в сочетании с уменьшением толщины САП коррелировалась ограничением движения верхней конечности в плечевом суставе ($p < 0,001$).

Всем пациентам группы N_2 ($n_2 = 44$) с ФИ САП введение раствора медикамента в САП под ультразвуковой навигацией (рис. 2) производилась в комплексе лечебно-диагностической блокады через 1-2 дня после установления ФИ САП.



Рис 2. Ультразвуковое изображение иглы в субакромиальном пространстве в момент введения раствора медикамента в субакромиальное пространство под ультразвуковой навигацией:

- 1 – акромион; 2 – сухожилие надостной мышцы; 3 – головка плечевой кости;
4 – инъекционная игла на протяжении;
5 – фиброзное изменение субакромиального пространства

Всем пациентам проведены повторные УЗИ на 14-е сутки после начала лечения и произведена оценка динамических изменений ФИ САП. При этом основными критериями оценки эффективности проведенных лечебных манипуляций были уменьшение клинических и визуальных ультразвуковых признаков СУРМ (ФИ САП) в виде регрессии болевого синдрома, увеличение амплитуды движений в плечевом суставе и возможности активной разработки плечевого сустава.

Функциональная шкала оценки плечевого сустава показала в среднем $41 \pm 1,5$ балла до начала лечения и $57 \pm 1,3$ балла после лечения у пациентов в группе N_1 и соответственно в группе N_2 – $38 \pm 1,9$ и $97 \pm 0,9$ балла (что на 84% было лучше, чем в N_1) ($p < 0,05$).

Сравнительные результаты в исследуемых группах показали, что использование ультразвуковой навигации при проведении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры обеспечивает улучшение клинических проявлений.

Обсуждение. Так как СУРМ считается самой распространенной причиной боли и двигательных нарушений в плечевом суставе, лечение при этом зависит от степени выраженности клинических проявлений и стадии процесса, варьирует от консервативной противовоспалительной терапии до оперативного вмешательства (субакромиальная декомпрессия).

Таким образом, метод УЗИ плечевого сустава для установления ФИ САП представляется неинвазивным, безболезненным, технически простым в выполнении

и не имеющим противопоказаний для его проведения. Хотя в настоящее время использование физиотерапевтических методов лечения является стандартом консервативного лечения пациентов с ФИ САП, от 12% до 44% пациентов в момент проведения курса консервативного лечения испытывают болевой синдром разной степени выраженности, что препятствует успешному проведению реабилитационных мероприятий [6, 7].

В некоторых публикациях зарубежных авторов есть информация о том, что интервенционные методики с использованием ультразвуковой навигации являются наиболее эффективными способами лечения боли в плечевом суставе при субакромиальном фиброзе [12, 10], однако сведений об использовании их на различных этапах медицинской реабилитации, особенно после неэффективных или малоэффективных курсов физиотерапевтического лечения, недостаточно и требуется продолжение исследований в данной области.

Выводы. Результаты исследования показали, что применение технологии полипозиционного ультразвукового исследования плечевого сустава позволяет верифицировать практически все анатомические структуры плечевого сустава и окружающих периартикулярных мягких тканей. Сравнительные результаты в исследуемых группах показали, что использование ультразвуковой навигации при проведении миниинвазивной внутрисуставной лечебной процедуры при фиброзных изменениях субакромиального пространства обеспечивает улучшение клинических проявлений. Возможность визуализации субакромиального пространства в норме без патологических изменений в плечевом суставе и при фиброзных изменениях субакромиального пространства позволяет нам рекомендовать включение предложенной методики ультразвукового исследования плечевого сустава в лечебно-диагностический алгоритм при синдроме ущемления ротаторной манжеты плеча.

Литература

1. Актуальные вопросы диагностики и лечения плечелопаточного периартрита / В.В. Скворцов, А.В. Тумаренко, В.В. Одинцов и др. // Поликлиника. 2011. № 2(1). С. 56–58.
2. Доколин С.Ю., Кузьмина В.И., Марченко И.В. Артроскопический шов больших и массивных разрывов вращательной манжеты плечевого сустава: клинические результаты и данные МРТ // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 3. С. 53–68. DOI: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68>.
3. Долгова Л.Н., Красивина И.Г. Боль в плече и шее: междисциплинарные аспекты лечения // Медицинский совет. 2017. № 17. С. 50–57. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-17-50-57>.
4. Доманцевич В.А. Дифференциальная лучевая диагностика тендиноза, импиджмент-синдрома и адгезивного капсулита плечевого сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Минск, 2017. 24 с.
5. Емельяненко М.В., Лазко Ф.Л., Гажонова В.Е., Кривошей И.В. Анализ эффективности консервативного лечения пациентов с субакромиальным импиджмент синдромом // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. 2018. Т. 25, № 1. С. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto2018-25113-21>.
6. Копышенков В.А., Ответчикова Д.И., Фесюн А.Д. Возможности применения аппаратно-программного комплекса виртуальной реальности у пациентов с повреждением вращательной манжеты плеча // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2021. № 4. С. 30–35.
7. Суслин А.В. Современные консервативные методы лечения повреждения ротаторной манжеты и импиджмент синдрома плеча у спортсменов // Аллея науки. 2018. Т. 4, № 9(25). С. 409–412.
8. Тицкая Е.В., Кабаев Е.М., Симонов К.В., Мацулев А.Н. Метод интерпретации данных изокинетических тестов и МРТ исследовании во время реабилитации пациентов после реконструктивной хирургии плечевого сустава // Медицина и высокие технологии. 2021. № 2. С. 22–33. DOI: <https://doi.org/10.34219/2306-3645-2021-11-2-22-33>.
9. Холин А.В. Диагностика патологий конечностей лучевыми методами. СПб.: СпецЛит, 2019. 190 с.
10. Minkwitz S., Thiele K., Schmock A., Bormann N. et al. Histological and molecular features of the subacromial bursa of rotator cuff tears compared to non-tendon defects: a pilot study. *BMC Musculoskelet Disord.*, 2021, vol. 22(1), p. 877. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04752-1>.

11. Pesquer L., Borghol S., Meyer P. et al. Multimodality imaging of subacromial impingement syndrome. *Skeletal Radiol.*, 2018, vol. 47(7), pp. 923–937. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00256-018-2875-y>.
12. Roddy E., Ogollah R.O., Oppong R. et al. Optimising outcomes of exercise and corticosteroid injection in patients with subacromial pain (impingement) syndrome: a factorial randomised trial. *Br J Sports Med.*, 2021, vol. 55(5), pp. 262–271. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101268>.

АНДРОННИКОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – заведующий отделением лучевой диагностики, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, Чебоксары (andronnikovevgenij@mail.ru).

ДИОМИДОВА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой диагностики, Чувашский государственный университет; заведующая отделением ультразвуковой диагностики, Городская клиническая больница № 1, Россия, Чебоксары (diomidovavn@rambler.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>).

ДРАНДРОВ РОДИОН НИКОЛАЕВИЧ – врач ультразвуковой диагностики, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Россия, Чебоксары (rdrandrov@mail.ru).

НИКОЛАЕВ НИКОЛАЙ СТАНИСЛАВОВИЧ – доктор медицинских наук, профессор, главный врач, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной медицины, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (nikolaevns@mail.ru).

Evgenii A. ANDRONNIKOV, Valentina N. DIOMIDOVA,
Rodion N. DRANDROV, Nikolai S. NIKOLAEV

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF SUBACROMIAL FIBROSIS IN PATIENTS WITH ROTATOR CUFF IMPINGEMENT SYNDROME

Key words: *ultrasound diagnostics, ultrasound navigation, shoulder joint, subacromial space, fibrosis, rotator cuff of the shoulder.*

Rotator cuff impingement syndrome (SURM) of the shoulder is considered one of the most common causes of pain in the shoulder joint in people of working age, mostly males. Due to the absence of characteristic signs of this pathology of the shoulder joint at the initial stage of the disease, fibrotic changes in the subacromial space (FI SAP) are detected late.

The aim of the study was to evaluate the effectiveness of ultrasound navigation in the diagnosis and verification of fibrous changes in the subacromial space in patients with rotator cuff entrapment syndrome.

Materials and methods. *An analysis was made of 86 patients with cuff impingement syndrome, in whom fibrotic changes in the subacromial space were initially detected according to ultrasound data. In group N₁ (n₁ = 42), the study data were analyzed without a minimally invasive intra-articular treatment procedure at the stage of conservative treatment, and in group N₂ (n₂ = 44) – with ultrasonic navigation of the subacromial space during a minimally invasive intra-articular treatment procedure. The comparison group (N₃; n₃ = 25) represented individuals without shoulder joint pathology. All patients underwent an ultrasound examination of the shoulder joint (Philips Sparq ultrasound scanner, linear high-density multifrequency transducer 5–13 MHz). Verification of the results of ultrasound of the shoulder joint is confirmed by the data of other methods of radiation imaging.*

Results. *Ultrasound examination of the shoulder joint using dynamic functional tests before the start of therapeutic manipulations in patients with fibrotic changes in the subacromial space (in groups N₁ and N₂) visualization of the thickening of the supraspinatus tendon in combination with a decrease in the thickness of the subacromial space correlated with limitation of movement of the upper limb in the shoulder joint (p < 0,001). Comparative results in the study groups showed that the use of ultrasound diagnostics and navigation technologies during a minimally invasive intra-articular treatment procedure for fibrotic changes in the subacromial space provides an improvement in clinical manifestations.*

Conclusions. *The possibility of ultrasonic visualization of the subacromial space in normal conditions without pathological changes in the shoulder joint and with fibrous changes in the subacromial space allows us to recommend the proposed method of ultrasound examination of the shoulder joint to be included in the treatment and diagnostic algorithm for the syndrome of incarceration of the rotator cuff of the shoulder. Ultrasound navigation as an effective method for diagnosing and verifying subacromial fibrosis in patients with rotator cuff entrapment syndrome.*

References

1. Skvortsov V.V., Tumarenko A.V., Odintsov V.V. et al. *Aktual'nye voprosy diagnostiki i lecheniya plechelopatochnogo periartrita* [Topical issues of diagnosis and treatment of humeroscapular periarthritis]. *Poliklinika*, 2011, no. 2(1), pp. 56–58.
2. Dokolin S.Yu., Kuz'mina V.I., Marchenko I.V. *Artroskopicheskie shov bol'shikh i massivnykh razryvov vrashchatel'noi manzhety plechevogo sustava: klinicheskie rezul'taty i dannye MRT* [Arthroscopic Repair of Large and Massive Rotator Cuff Tears: Clinical Outcomes and Postoperative MRI Findings]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*, 2017, vol. 23, no. 3, pp. 53–68. DOI: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-3-53-68>.
3. Dolgova L.N., Krasivina I.G. *Bol' v pleche i shee: mezhdistsiplinarnye aspekty lecheniya* [Shoulder and Neck Pain: Interdisciplinary Aspects of Treatment]. *Meditsinskii sovet*, 2017, no. 17, pp. 50–57. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-17-50-57>.
4. Domantsevich V.A. *Differentsial'naya lucheвая diagnostika tendinoza, impindzhment-sindroma i adgezivnogo kapsulita plechevogo sustava: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Differential radiation diagnosis of tendinosis, impingement syndrome and adhesive capsulitis of the shoulder joint: Abstract of Cand. Diss.]. Minsk, 2017, 24 p.
5. Emel'yanenko M.V., Lazko F.L., Gazhonova V.E., Krivoshei I.V. *Analiz effektivnosti konservativnogo lecheniya patsientov s subakromial'nym impidzhment sindromom* [Analysis of the Conservative Treatment Efficacy in Patients with Subacromial Impingement Syndrome]. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova*, 2018, vol. 25, no. 1, pp. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto201825113-21>.
6. Kolyshenkov V.A., Otvetchikova D.I., Fesyun A.D. *Vozmozhnosti primeneniya apparatno-programmnogo kompleksa virtual'noi real'nosti u patsientov s povrezhdeniem vrashchatel'noi manzhety plecha* [Possibilities for the Use of a Hardware And Software Virtual Reality Complex in Patients With Rotator Cuff Injury]. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2021, no. 4, pp. 30–35.
7. Suslin A.V. *Sovremennye konservativnye metody lecheniya povrezhdeniya rotatornoi manzhety i impidzhment sindroma plecha u sportsmenov* [Modern conservative methods of treatment of rotator cuff damage and impingement of shoulder syndrome in athletes]. *Alleya nauki*, 2018, vol. 4, no. 9(25), pp. 409–412.
8. Titskaya E.V., Kabaev E.M., Simonov K.V., Matsulev A.N. *Metod interpretatsii dannykh izokinicheskikh testov i MRT issledovaniy vo vremya reabilitatsii patsientov posle rekonstruktivnoi khirurgii plechevogo sustava* [Method for Interpreting Iskinetic Test Data and MRI Studies During Patients' Rehabilitation after Reconstructive Shoulder Joint Surgery]. *Meditsina i vysokie tekhnologii*, 2021, no. 2, pp. 22–33. DOI: <https://doi.org/10.34219/2306-3645-2021-11-2-22-33>.
9. Kholin A.V. *Diagnostika patologii konechnostei lucheвыми metodami* [Diagnosis of limb pathologies by radiation methods]. St. Peresnurg, SpetsLit Publ., 2019, 190 p.
10. Minkwitz S., Thiele K., Schmock A., Bormann N. et al. *Histological and molecular features of the subacromial bursa of rotator cuff tears compared to non-tendon defects: a pilot study*. *BMC Musculoskeletal Disord.*, 2021, vol. 22(1), p. 877. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04752-1>.
11. Pesquer L., Borghol S., Meyer P. et al. *Multimodality imaging of subacromial impingement syndrome*. *Skeletal Radiol.*, 2018, vol. 47(7), pp. 923–937. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00256-018-2875-y>.
12. Roddy E., Ogollah R.O., Oppong R. et al. *Optimising outcomes of exercise and corticosteroid injection in patients with subacromial pain (impingement) syndrome: a factorial randomised trial*. *Br J Sports Med.*, 2021, vol. 55(5), pp. 262–271. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101268>.

EVGENII A. ANDRONNIKOV – Head of the Department of Radiation Diagnostics, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Russia, [Cheboksary \(andronnikov@evgenij@mail.ru\)](mailto:andronnikov@evgenij@mail.ru).

VALENTINA N. DIOMIDOVA – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Pro-paedeutics of Internal Medicine with a Course of Radiation Diagnostics, Chuvash State University, Russia, [Cheboksary \(diomidovavn@rambler.ru\)](mailto:diomidovavn@rambler.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3627-7971>.

RODION N. DRANDROV – Doctor of Ultrasound Diagnostics, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Russia, [Cheboksary \(rdrandrov@mail.ru\)](mailto:rdrandrov@mail.ru).

NIKOLAI S. NIKOLAEV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Physician, Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty; Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Extreme Medicine, Chuvash State University, Russia [Cheboksary \(nikolaevns@mail.ru\)](mailto:nikolaevns@mail.ru).

Формат цитирования: Андронников Е.А., Диомидова В.Н., Драндров Р.Н., Николаев Н.С. Ультразвуковая диагностика субакромиального фиброза у пациентов с синдромом ущемления ротаторной манжеты плеча [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica*. – 2023. – № 1. – С. 11–18. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2023/1/2>. DOI: 10.47026/2413-4864-2023-1-11-18.