



ДЕЛЬТОПЕКТОРАЛЬНЫЙ ДОСТУП С ЧАСТИЧНЫМ ОТСЕЧЕНИЕМ ПОДЛОПАТОЧНОЙ МЫШЦЫ В РЕВЕРСИВНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Р.А. Суюнов^{1,2}, Г.А. Айрапетов¹, Д.А. Самкович¹

¹Российский университет дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, 117198, Россия

²Городская клиническая больница, ул. Пирогова д. 22, г. Пятигорск, 357502, Россия

Резюме. В данной статье представлены результаты серии пациентов, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава через дельтопекторальный доступ без полного отсечения сухожилия подлопаточной мышцы. Мы полагаем, что разработанный нами доступ, который позволяет сохранить анатомическое крепление нижней порции подлопаточной мышцы, позволит снизить количество осложнений, связанных с повреждением области рефиксации сухожилия, и уменьшить риск жирового перерождения мышцы за счёт ранней реабилитации. *Цель:* улучшить результаты лечения у пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. *Объект и методы.* 19 пациентам было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава через дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы. Мы выполняли отсечение 30-50% верхней порции сухожилия, сохраняя анатомическое крепление его нижней порции к малому бугорку. Послеоперационные результаты были оценены у всех пациентов, изучены рентгенологические данные, измерен объём движений в суставе, выполнена оценка функции подлопаточной мышцы с помощью теста lift-off, анализ функциональности сустава и интенсивности боли проведён с помощью шкал ASES и ВАШ боли. *Результат.* Период наблюдения составил 12 месяцев. У всех пациентов достигнуто восстановление функции подлопаточной мышцы согласно результатам теста lift-off. Средние значения послеоперационных показателей достоверно превышали аналогичные показатели в предоперационном периоде. Осложнений, связанных с нестабильностью сустава, получено не было. *Выводы.* Дельтопекторальный доступ с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы обеспечивает адекватный доступ к плечевому суставу для установки реверсивного эндопротеза. Сохранение анатомического крепления нижней порции подлопаточного сухожилия снижает риск повреждения зоны рефиксации в послеоперационном периоде и атрофии подлопаточной мышцы.

Ключевые слова: Обратная тотальная артропластика плечевого сустава [E04.555.110.110.299.750]; Дельтопекторальный доступ [E04.555.110.110.299.750.235]; Освобождение подлопаточной мышцы [E04.555.110.110.299.750.650]; Обратное протезирование плеча [E07.695.590.790.350]; Методы артропластики плеча [E04.555.110.110.299.800]

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая обязательное получение информированного согласия.

Для цитирования: Суюнов Р.А., Айрапетов Г.А., Самкович Д.А. Дельтопекторальный доступ с частичным отсечением подлопаточной мышцы в реверсивном эндопротезировании плечевого сустава. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2025;15(1):46-51. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.1.CLIN.3>

DELTOPECTORAL APPROACH WITH PARTIAL RELEASE OF THE SUBSCAPULARIS MUSCLE IN REVERSE SHOULDER ARTHROPLASTY

Renat A. Suyunov^{1,2}, Georgiy A. Airapetov¹, Dmitriy A. Samkovich¹

¹Peoples' Friendship University of Russia, 6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russia

²City Clinical Hospital, 22, Pirogov st., Pyatigorsk, 357502, Russia

Abstract. Relevance. This article presents the results of a series of patients who underwent reverse shoulder arthroplasty through a deltopectoral approach without tenotomy or complete cutting of the subscapularis tendon. We believe that the approach we have developed, which allows us to preserve the anatomical attachment of the lower portion of the subscapularis muscle, will reduce the number of complications associated with damage to the area of tendon refixation and reduce the risk of fatty degeneration of the muscle due to early rehabilitation. *Aim:* improve treatment outcomes in patients after reverse shoulder arthroplasty. *Object and methods.* In 19 patients, reverse shoulder arthroplasty was performed using a deltopectoral approach with a partial incision of the subscapularis muscle. We cut off 30-50% of the upper part of the tendon, preserving the anatomical attachment of its lower part to the lesser tubercle. Postoperative results were assessed in all patients, X-ray data were studied, range of motion in the joint was measured, subscapularis muscle function was assessed using the lift-off test, joint functionality and pain intensity were analyzed using the ASES and VAS pain scales. *Results.* Postoperative results were assessed in all patients, X-ray data were studied, range of motion in the joint was measured, subscapularis muscle function was assessed using the lift-off test, joint functionality and pain intensity were analyzed using the ASES and VAS pain scales. *Conclusions.* deltopectoral approach with partial cutting of the subscapularis tendon provides adequate access to the shoulder joint for installation of a reverse endoprosthesis. Preserving the anatomical attachment of the lower portion of the subscapularis tendon reduces the risk of damage to the refixation zone in the postoperative period and atrophy of the subscapularis muscle.

Keywords: Reverse Total Shoulder Arthroplasty [E04.555.110.110.299.750]; Deltopectoral Approach [E04.555.110.110.299.750.235]; Subscapularis Release [E04.555.110.110.299.750.650]; Reverse Shoulder Prosthesis [E07.695.590.790.350]; Shoulder Arthroplasty Techniques [E04.555.110.110.299.800].



Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Suyunov R.A., Ayrapetov G.A., Samkovich D.A. Deltopectoral approach with partial release of the subscapularis muscle in reverse shoulder arthroplasty. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2025;15(1):46-51. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.1.CLIN.3>

Введение

Дельтопекторальный доступ с отсечением подлопаточной мышцы является классическим доступом к плечевому суставу. Он широко применяется в эндопротезировании, в литературе описаны отличные и хорошие результаты его использования [1]. Возможное повреждение или нарушение заживления области рефиксации подлопаточной мышцы после тенотомии или остеотомии малого бугорка плечевой кости остаётся достаточно распространённым осложнением дельтопекторального доступа [2-4]. Несмотря на совершенствование способов отсечения и рефиксации подлопаточного сухожилия, в некоторых исследованиях приведены данные, что повреждения и разрывы области рефиксации встречаются с частотой 40% [5, 6].

Потеря фиксации сухожилия может сопровождаться атрофией и жировым перерождением подлопаточной мышцы, ухудшением функциональных показателей и появлением болевых ощущений [7-9]. Montgomery и Jobe впервые описали способ отсечения части сухожилия подлопаточной мышцы с последующей его фиксацией на анкерах как возможность избежать тотального отсечения сухожилия у спортсменов при открытой реконструкции повреждений капсулолабрального комплекса [10].

Мы всегда уделяли особое внимание проблеме возможного повреждения рефиксированного подлопаточного сухожилия, в связи с чем изучали возможности модификации доступа, который позволил бы выполнять эндопротезирование плечевого сустава без тотального отсечения сухожилия подлопаточной мышцы. В ходе исследований на кадаверных препаратах мы разработали новую технику, которая заключалась в частичном отсечении 30-50% верхней порции подлопаточного сухожилия и сохранении анатомического крепления его нижней порции. Согласно нашей гипотезе, модификация доступа будет снижать вероятность вывиха эндопротеза и обеспечивать возможность ранней реабилитации.

В данном исследовании представлены клинические и рентгенологические результаты группы пациентов, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава с использованием разработанного доступа.

Цель исследования – улучшить результаты лечения у пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Объект и методы

Характеристика пациентов

Исследуемую группу составили 19 пациентов, которым было выполнено реверсивное эндопротезирование плечевого сустава (РЭПС) в период с 2019 по 2022 годы с использованием эндопротезов Mathys® Affinis Inverse и Evolutis® UNIC Reverse. У всех пациентов был диагностирован артроз (артропатия) плечевого сустава с повреждением вращательной манжеты 4А-5 стадии (классификация Hamada). Критериями включения в исследование были: артроз (артропатия) плечевого сустава с повреждением вращательной манжеты 4А, 4В, 5 стадии по классификации Hamada; болевой синдром, не поддающийся консервативной терапии, возраст пациентов от 50 до 80 лет; согласие пациента участвовать в исследовании. Критериями исключения из исследования были: травма или предшествующее хирургическое лечение плечевого сустава в анамнезе; полное или частичное повреждение подлопаточной мышцы; жировая инфильтрация подлопаточной мышцы 3 и 4 степени по классификации Goutallier; тотальная атрофия дельтовидной мышцы; острые или хронические инфекционные процессы в области плечевого сустава; отсутствие возможности наблюдения за пациентом в течении года.

В группе было 15 (78,9%) пациентов женского пола и 4 (21,1%) пациента мужского пола. Средний возраст пациентов в группе составил $66,1 \pm 7,0$ года, средний индекс массы тела составил $27,8 \pm 2,4$ кг/м². Перед операцией у всех пациентов был измерен объём движений в суставе, определена интенсивность боли по ВАШ, выполнена оценка функции сустава по шкале ASES, а также оценка функции подлопаточной мышцы с помощью теста lift-off. Объём внутренней ротации измеряли по анатомическим ориентирам, до которых пациент мог самостоятельно достать первым пальцем кисти. Отсутствие внутренней ротации оценивали в 0 баллов, наибольший объём ротации (возможность пациента достать первым пальцем до уровня ипсилатеральной лопатки) оценивали в 10 баллов.

Техника операции

Все оперативные вмешательства проводили с использованием комбинированной анестезии, которая включала в себя проводниковую анестезию (блокада межлестничного пространства) и эндотрахеальный наркоз.

Все пациенты находились на операционном столе в положении «пляжное кресло». Плечевой сустав был свободен от упоров и выступал за край стола.

Косой кожный разрез длиной 10–12 см выполняли вдоль дельтопекторальной борозды от клювовидного отростка до середины диафиза плечевой кости, ориентируясь на медиальный край передней порции дельтовидной мышцы. Выполняли диссекцию мягких тканей, *v. cefalica* отводили медиально. Далее заходили в пространство между волокнами дельтовидной и большой грудной мышц. Рассекали апоневроз ключичногрудной фасции от нижнего края клювовидноакромиальной связки до верхнего края сухожилия большой грудной мышцы. Выполняли релиз субакромиального, субдельтовидного и субключовидного пространств. В области верхнего края сухожилия большой грудной мышцы идентифицировали сухожилие длинной головки бицепса, сухожилие выделяли вдоль его прохождения по межротаторному интервалу и отсекали от места крепления к верхней части губы гленоида, сухожилие прошивали двумя нерассасывающимися швами и на завершающем этапе операции выполняли его тенodes в межбугорковой борозде. Идентифицировали сухожилие подлопаточной мышцы. В области мышечно-сухожильного перехода, расщепляли мышечно-сухожильные волокна вдоль, отступив от верхнего края мышечно-сухожильного около половины или двух третей его ширины. С помощью элетрокоагулятора разрез продолжали до медиального края борозды бицепса и далее проксимально, до верхнего края зоны крепления подлопаточного сухожилия. Верхнюю порцию сухожилия отводили от плечевой кости, нижняя порция сухожилия сохраняла свое анатомическое крепление к малому бугорку.

Выполняли релиз мягких тканей и удаляли остеофиты вдоль переднего, нижнего и заднего края головки плечевой кости. Одновременно выполняли наружную ротацию и приведение плечевой кости. После полного релиза мягких тканей в задних отделах, осуществляли вывих головки плечевой кости. Далее выполняли имплантацию реверсивного эндопротеза согласно технике, рекомендованной производителем. Ретракторы для обнажения гленоида устанавливали стандартным способом. После установки эндопротеза рефиксацию отсеченной части подлопаточной мышцы не выполняли.

Послеоперационный период

В связи с сохранением части крепления подлопаточной мышцы иммобилизацию плечевого сустава в отводящем ортезе не проводили. Конечность фиксировали на косыночной повязке. Пациенты приступали к разработке пассивных движений с первого дня после операции. В течение первой недели после

операции ограничивали объем внутренней и наружной ротации до 30°. Разработку активных движений начинали с 7–10 дня после операции и продолжали до максимально возможного восстановления объема движений в плечевом суставе. Рентгенографию плечевого сустава выполняли после операции и во время контрольных осмотров.

Контрольные осмотры проводили через 3 недели, 3 и 12 месяцев после РЭПС, где оценивали рентгенологическую картину, измеряли объем движений в суставе, определяли интенсивность боли по ВАШ, оценивали функцию сустава по шкале ASES, функцию подлопаточной мышцы с помощью теста lift-off.

Расчеты статистического анализа проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics.

Данные были проверены на нормальность распределения с помощью критериев Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. Для сравнения показателей на разных временных сроках использовали непараметрический критерий Уилкоксона. Статистически значимыми считались результаты при значении $p \leq 0,05$.

Результаты

Рентгенологическая картина у всех пациентов соответствовала артрозу плечевого сустава 4А-5 стадии (классификация Hamada) с верхним подвывихом головки плечевой кости.

Средняя оценка по шкале ASES составила $36,0 \pm 9,8$ балла, средняя оценка внутренней ротации составила $1,3 \pm 1,1$ балла, объем переднего сгибания – $74,0^\circ \pm 13,3^\circ$, интенсивность боли – $7,2 \pm 1,1$ см по ВАШ.

Благодаря отсутствию жесткой иммобилизации и ранней разработке движений в суставе, через 3 недели после операции, только у 21% пациентов был выявлен положительный тест lift-off, указывающий на слабость функции подлопаточной мышцы. Через 3 месяца и 1 год после эндопротезирования у 100% пациентов тест был отрицательным, что свидетельствовало о восстановлении функции подлопаточной мышцы через 3 месяца после операции у всех пациентов.

Все пациенты отметили значительное улучшение функции и снижение интенсивности боли уже через 3 недели после операции, показатели продолжали улучшаться на протяжении всего периода наблюдения.

На последнем контрольном осмотре через один год после операции средняя оценка по шкале ASES составила $90,3 \pm 7,2$ балла (до операции – $36,0 \pm 9,8$ балла, $p < 0,001$); интенсивность болевого синдрома по ВАШ – $1,0 \pm 0,7$ см (до операции – $7,2 \pm 1,1$ см, $p < 0,001$); объем внутренней ротации составил $6,0 \pm 12,1$ балла (до операции – $1,3 \pm 1,1$ балла,

$p < 0,001$); величина угла активного переднего составила $137^\circ \pm 18,3^\circ$ (до операции – $74,0^\circ \pm 13,3^\circ$, $p < 0,001$). У всех пациентов исследования через один год после установки реверсивного эндопротеза с помощью нового доступа значения основных параметров соответствовали отличным клинико-функциональным результатам. Величины всех показателей достоверно превышали значения в предоперационном периоде ($p < 0,05$).

У пациентов не было получено осложнений, связанных с неправильной установкой компонентов эндопротеза, вывихов эндопротеза, а также инфекционных осложнений в области послеоперационной раны на протяжении всего периода наблюдения. У одного (5,2%) пациента через 1 год на контрольных рентгенограммах были выявлены признаки нотчинга нижнего края гленоида. Рентгенологическая картина не сопровождалась ухудшением клинических и функциональных показателей.

Таким образом, использование нового доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава позволило достичь отличных результатов в 100% случаев.

Обсуждение

В исследуемой группе пациентов, которым реверсивное эндопротезирование плечевого сустава было выполнено с помощью разработанного доступа с частичным отсечением подлопаточной мышцы, в послеоперационном периоде было отмечено полное восстановление функции подлопаточной мышцы. В данном исследовании представлены результаты модификации стандартного доступа для эндопротезирования плечевого сустава. Результаты пациентов в раннем послеоперационном периоде значительно превосходят показатели пациентов при полном отсечении подлопаточной мышцы, представленные в других исследованиях.

Отсечение подлопаточной мышцы обеспечивает отличный обзор плечевого сустава при проведении открытых операций. Реальная частота повреждений области рефиксации подлопаточного сухожилия на данный момент достоверно не известна, что позволяет считать это осложнение недооцененной проблемой. Jackson и соавт. провели ультразвуковое исследование плечевого сустава 15 пациентам без патологических симптомов после тотального эндопротезирования плечевого сустава [11]. У 7 из 15 пациентов были обнаружены признаки атрофии подлопаточной мышцы и повреждений в области рефиксации её сухожилия. Стремление к сохранению функциональной целостности подлопаточной мышцы у спортсменов подтолкнуло Montgomery и Jobe к разработке техники рассечения подлопаточной мышцы при открытом восстановлении повреждений губы

гленоида [10]. Многие авторы также разделяли опасения о возможном повторном повреждении рефиксированного подлопаточного сухожилия, тем не менее, полное отсечение подлопаточной мышцы считалось необходимой манипуляцией для обеспечения достаточного обзора при эндопротезировании плечевого сустава. Поэтому было разработано множество техник, направленных на снижение вероятности повреждения подлопаточного сухожилия в области его рефиксации, например остеотомия малого бугорка, различные схемы наложения швов, а также способы усиления мягких тканей в области рефиксации [5, 12–15].

Некоторые хирурги пытались решить данную проблему путём полного исключения манипуляций с подлопаточной мышцей. Lafosse и соавт. описал способ установки эндопротеза плечевого сустава через межротаторный интервал без отсечения подлопаточного сухожилия, основным недостатком метода была ограниченная возможность резекции остеофитов в области нижнего края головки плечевой кости [16]. Gerber опубликовал данные о том, что вероятность недостаточности функции подлопаточной мышцы снижается при её отделении с помощью остеотомии малого бугорка, тем не менее жировое перерождение мышцы было выявлено у 49% его пациентов, у 11% пациентов клинические тесты повреждения подлопаточной мышцы были положительными [17]. Lapner и соавт. сравнили результаты пациентов после остеотомии малого бугорка и отсечения подлопаточного сухожилия от кости, авторы не нашли достоверных различий в клинических результатах, основным способом оценки функции подлопаточной мышцы в их исследовании был клинический тест lift-off, инструментальных исследований подлопаточной мышцы не проводилось [18, 19].

Несмотря на существенные достижения в способах рефиксации, повторное повреждение подлопаточного сухожилия после тотального или реверсивного эндопротезирования плечевого сустава остаётся сложной для лечения проблемой и может приводить к вывиху сустава, боли и снижению функциональных показателей и мышечной силы [4, 9, 20, 21]. Жировая инфильтрация подлопаточной мышцы может вызывать резкое нарушение её функции как после тенотомии, так и после остеотомии малого бугорка [19]. До сих пор нет единого мнения о том, что именно вызывает жировую инфильтрацию подлопаточной мышцы, тенотомия и остеотомия малого бугорка или её ретракция с последующим удлинением, что может способствовать нарушению иннервации мышцы и её жировой перестройке [22–24].

Разработанный нами доступ дает возможность избежать этих проблем. Основным недостатком новой методики является ограниченный обзор нижних отделов плечевого сустава, что может стать причиной

неполного удаления остеофитов в области нижнего края гленоида и ошибкам в позиционировании компонентов [25, 26].

Сохранение анатомического крепления части подлопаточной мышцы позволяет не проводить иммобилизацию сустава и осуществлять раннюю реабилитацию, быстрое восстановление объёма движений и мышечной силы значительно снижает риск атрофии или жировой инфильтрации подлопаточной мышцы, а также её разрыва [27–29]. Дополнительно фиксированная порция подлопаточной мышцы, стабилизирует передний отдел сустава и снижает риск вывиха эндопротеза [30, 31].

Выводы

Дельтопекторальный доступ с частичным отсечением сухожилия подлопаточной мышцы обеспечивает адекватный доступ к плечевому суставу для установки реверсивного эндопротеза. Сохранение анатомического крепления нижней порции подлопаточного сухожилия снижает риск повреждения зоны рефиксации в послеоперационном периоде и атрофии подлопаточной мышцы.

Литература [References]

- 1 Deshmukh AV, Koris M, Zurakowski D, Thornhill TS. Total shoulder arthroplasty: long-term survivorship, functional outcome, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:471-9.
- 2 Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:1015-23.
- 3 Miller BS, Joseph TA, Noonan TJ, Horan MP, Hawkins RJ. Rupture of the subscapularis tendon after shoulder arthroplasty: diagnosis, treatment, and outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:492-6.
- 4 Miller SL, Hazrati Y, Klepps S, Chiang A, Flatow EL. Loss of subscapularis function after total shoulder replacement: a seldom recognized problem. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:29-34.
- 5 Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 1999; 14:756-60.
- 6 Walch G, Boulahia A, Boileau P, Kempf JF. Primary glenohumeral osteoarthritis: clinical and radiographic classification. *The Aequalis Group. Acta Orthop Belg.* 1998;64(Suppl 2):46-52.
- 7 Di Schino M, Augereau B, Nich C. Does open repair of anterosuperior rotator cuff tear prevent muscular atrophy and fatty infiltration? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:2776-84.
- 8 Scheibel M, Nikulka C, Dick A, Schroeder RJ, Popp AG, Haas NP. Structural integrity and clinical function of the subscapularis musculotendinous unit after arthroscopic and open shoulder stabilization. *Am J Sports Med.* 2007;35:1153-61.
- 9 Scheibel M, Tsynman A, Magosch P, Schroeder RJ, Habermeyer P. Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization. *Am J Sports Med.* 2006;34:1586-93.
- 10 Montgomery WH 3rd, Jobe FW. Functional outcomes in athletes after modified anterior capsulolabral reconstruction. *Am J Sports Med.* 1994;22:352-8.
- 11 Jackson JD, Cil A, Smith J, Steinmann SP. Integrity and function of the subscapularis after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:1085-90.
- 12 Ahmad CS, Wing D, Gardner TR, Levine WN, Bigliani LU. Biomechanical evaluation of subscapularis repair used during shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:S59-64.
- 13 Burkhart SS, Brady PC. Arthroscopic subscapularis repair: surgical tips and pearls A to Z. *Arthroscopy.* 2006;22:1014-27.
- 14 Defranco MJ, Higgins LD, Warner JJ. Subscapularis management in open shoulder surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:707-17.
- 15 Scalise JJ, Ciccone J, Iannotti JP. Clinical, radiographic, and ultrasonographic comparison of subscapularis tenotomy and lesser tuberosity osteotomy for total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2010; 92:1627-34.
- 16 Lafosse L, Schnaser E, Haag M, Gobezie R. Primary total shoulder arthroplasty performed entirely thru the rotator interval: technique and minimum two-year outcomes. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:864-73.
- 17 Qureshi S, Hsiao A, Klug RA, Lee E, Braman J, Flatow EL. Subscapularis function after total shoulder replacement: results with lesser tuberosity osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:68-72.
- 18 Lapner PL, Sabri E, Rakhra K, Bell K, Athwal GS. Comparison of lesser tuberosity osteotomy to subscapularis peel in shoulder arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:2239-46.
- 19 Lapner PL, Sabri E, Rakhra K, Bell K, Athwal GS. Healing rates and subscapularis fatty infiltration after lesser tuberosity osteotomy versus subscapularis peel for exposure during shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:396-402.
- 20 KrishnanSG, StewartDG, ReineckJR, LinKC, Buzzell JE, BurkheadWZ. Subscapularis repair after shoulder arthroplasty: biomechanical and clinical validation of a novel technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:184-92.
- 21 Tokish JM, Decker MJ, Ellis HB, Torry MR, Hawkins RJ. The bellypress test for the physical examination of the subscapularis muscle: electromyographic validation and comparison to the lift-off test. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:427-30.
- 22 Armstrong A, Lashgari C, Teefey S, Menendez J, Yamaguchi K, Galatz LM. Ultrasound evaluation and clinical correlation of subscapularis repair after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:541-8.
- 23 Bishop JY, Flatow EL. Management of glenohumeral arthritis: a role for arthroscopy. *Orthop Clin North Am.* 2003;34:559-66.
- 24 Caplan JL, Whitfield B, Neviaser RJ. Subscapularis function after primary tendon to tendon repair in patients after replacement arthroplasty of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:193-6.
- 25 Gerber C, Yan EH, Pfirrmann CA, Zumstein MA, Werner CM. Subscapularis muscle function and structure after total shoulder replacement with lesser tuberosity osteotomy and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1739-45.
- 26 Giuseffi SA, Wongtriratanchai P, Omae H, Cil A, Zobitz ME, An KN, et al. Biomechanical comparison of lesser tuberosity osteotomy versus subscapularis tenotomy in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:1087-95.
- 27 Miyoshi N, Suenaga N, Katayama K, Oizumi N, Yamaguchi H, Matsuno T. Radiological classification of glenoid deformity in rheumatoid arthritis. *Int J Rheumatol.* 2011;2011:239894.
- 28 Samilson RL, Prieto V. Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:456-60.

- 29 Scheibel M, Habermeyer P. Subscapularis dysfunction following anterior surgical approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:671-83.
- 30 Simovitch R, Fullick R, Kwon Y, Zuckerman JD. Use of the subscapularis preserving technique in anatomic total shoulder arthroplasty. *Bull Hosp Joint Dis.* 2013;71(Suppl 2):S94-100.
- 31 Van den Berghe GR, Nguyen B, Patil S, D'Lima DD, Mahar A, Pedowitz R, et al. A biomechanical evaluation of three surgical techniques for subscapularis repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:156-61.

Авторская справка**Суюнов Ренат Акашаевич**

Российский университет дружбы народов; заведующий отделением травматологии и ортопедии, Городская клиническая больница.

ORCID 0009-0004-2667-6444; renat.suyunov@mail.ru

Вклад автора: разработка концепции и дизайна исследования, составление обзора литературы, статистическая обработка данных.

Айрапетов Георгий Александрович

Д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов.

ORCID 0000-0001-7507-7772; airapetovga@yandex.ru

Вклад автора: разработка концепции и дизайна исследования, составление обзора литературы, статистическая обработка данных.

Самкович Дмитрий Александрович

Клинический ординатор кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов.

ORCID 0000-0001-5770-7304; dmitry.samkovitch@gmail.com

Вклад автора: составление обзора литературы, составление резюме, англоязычный перевод резюме.

Author's reference**Renat A. Suyunov**

Peoples' Friendship University of Russia; Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, City Clinical Hospital.

ORCID 0009-0004-2667-6444; renat.suyunov@mail.ru

Author's contribution: development of the concept and design of the study, compilation of the literature review, statistical processing of data.

Georgiy A. Ayrapetov

Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia.

ORCID 0000-0001-7507-7772; airapetovga@yandex.ru

Author's contribution: development of the concept and design of the study, compilation of the literature review, statistical processing of data.

Dmitriy A. Samkovich

Clinical resident of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia.

ORCID 0000-0001-5770-7304; dmitry.samkovitch@gmail.com

Author's contribution: literature review, summary, English translation of the summary.