Удлиняющая пластика подлопаточной мышцы и ее результаты при реверсивной артропластике плечевого сустава

Д.В. Павлов¹, С.Б. Королев², Р.В. Алыев¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Нижегородская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия

Plasty lengthening of the subscapularis and outcomes with reverse shoulder arthroplasty

D.V. Pavlov¹, S.B. Korolev², R.V. Alyev¹

¹FSBI Privolzhsky Federal Medical Research Centre of the RF Ministry of Health, Nizhniy Novgorod, Russia

²SBEI HE Nizhny Novgorod State Medical Academy (NNSMA) of the RF Ministry of Health, Nizhniy Novgorod, Russia

Введение. Одним из важных элементов восстановления функции внутренней ротации при тотальном реверсивном эндопротезировании плечевого сустава является восстановление прикрепления подлопаточной мышцы. **Цель.** Изучить способы пластики сухожилия подлопаточной мышцы для улучшения функции внутренней ротации плеча при реверсивном ЭП плечевого сустава. **Материалы и методы.** Отдаленные результаты эндопротезирования плечевого сустава с использованием реверсивных систем оценены у 50 пациентов в сроки от 6 месяцев до 6 лет после операции. Выявлены проблемы с внутренней ротацией плеча и, соответственно, с повседневным самообслуживанием при движениях, выполняемых за спиной: амплитуда внутренней ротации восстанавливалась до 68°, а сила подлопаточной мышцы – до 70 %. Предложена методика удлиняющей пластики подлопаточной мышцы для восстановления и улучшения функции внутренней ротации при реверсивном эндопротезировании плечевого сустава. Методика применена у 6 пациентов, из них 3 мужчин и 3 женщины. **Результаты.** Интраоперационно амплитуда пассивной внутренней ротации достигала не менее 90°, наружной – не менее 30°. Данный способ позволил удлинить подлопаточную мышцу на 2–2,5 см при интраоперационном измерении. При клиническом осмотре в сроки от 7 месяцев до 1 года восстановление функции внутренней ротации плечевого сустава после реверсивного ЭП с пластикой подлопаточной мышцы у четырех пациентов соответствует 3 степени, а у двух – 4 степени восстановления. Результаты анкетирования показали восстановление плечевого сустава на 67 % по шкале «Балл Константа» и 86 баллов по Рейтинговому опроснику по состоянию плеча. Сила внутренней ротации составила $3,4 \pm 1,4$ Н/м, что говорит о восстановлении силы подлопаточной мышцы на 83 %. **Заключение.** Предложенная методика показала улучшение функции внутренней ротации плеча, восстановление передней стабилизации плечевого сустава и возможность начала ранней реабилитации.

Ключевые слова: реверсивное эндопротезирование, плечевой сустав, подлопаточная мышца, внутренняя ротация плеча

Introduction Repair of the subscapularis attachment with reverse total shoulder replacement is important for internal rotation, in particular. **Objective** Evaluate subscapularis plasty techniques to improve shoulder internal rotation with reverse total shoulder arthroplasty. **Material and methods** Long-term results of shoulder arthroplasty using reverse systems were reviewed in 50 patients at 6 months to 6 years following the procedure. The patients reported problems with shoulder internal rotation and daily living chores having hand behind back with shoulder internal rotation restored to 68° and subscapularis muscles strength improved to 70 %. Technique of plasty lengthening of the subscapularis was offered to improve shoulder internal rotation with reverse total shoulder replacement. The method was used for 6 patients including 3 males and 3 females. **Results** Intraoperative measurements showed at least 90° of the passive shoulder internal rotation and 30° of external rotation. The practice allowed for subscapularis lengthening of 2 to 2.5 cm of intraoperative measurements. Clinical examination at 7 months to 1 year showed grade III mobilisation with the shoulder internal rotation in four patients following reverse shoulder arthroplasty and subscapularis plasty, and grade IV mobilisation in two patients. Constant Shoulder Score showed improvement of the shoulder by 67 % and measured 86 points with the Shoulder Rating Questionnaire. Shoulder internal rotation measured 3.4 ± 1.4 N/m that indicated to 83% improvement in subscapularis strength. **Conclusion** The technique offered showed functional improvements in shoulder internal rotation, anterior shoulder stabilization and the possibility with early rehabilitation.

Keywords: reverse total shoulder arthroplasty, shoulder joint, subscapularis, shoulder internal rotation

ВВЕДЕНИЕ

Эндопротезирование (ЭП) плечевого сустава является эффективным методом лечения последствий травм и заболеваний данной локализации, обеспечивая купирование болевого синдрома, улучшение функции верхней конечности и восстановление самообслуживания, особенно у людей пожилого и старческого возраста [1]. В зависимости от тяжести повреждения ротаторной манжеты и костных структур плечевого сустава применяются 2 основных типа ЭП плечевого

сустава – анатомическое (Neer, 1950-е гг.) и реверсивное (P. Grammont, 1985 г.). Анатомическое ЭП хорошо зарекомендовало себя при сохранности ротаторной манжеты, а реверсивное – при невозможности ее восстановления. Однако количество осложнений после реверсивной артропластики остается высоким (до 75 %) [2]. Восстановление повседневных движений для самообслуживания, таких как одевание рубашки или пальто, пользование задними карманами брюк, за-

правление рубашки за пояс за спиной, мытье спины, расстегивание и застегивание бюстгалтера, гигиеническая обработка промежности, обеспечиваемые функцией внутренней ротации подлопаточной мышцей, возможно при объеме данного движения не менее 100°, а недостаточность этого типа движения после ЭП отмечена более чем у 70 % пациентов [3]. Проблемы при выполнении lift-off теста, belly-press теста отмечают соответственно 67,5 % и 66 % пациентов [4]. Поэтому некоторые авторы выступают против двусторонних реверсивных ЭП плечевого сустава из-за трудностей рефиксации подлопаточной мышцы, особенно при застарелых ее повреждениях и при 3-4 степени ретракции компонентов ротаторной манжеты по Patte [5, 6].

Таким образом, одним из важных элементов восстановления функции внутренней ротации при тотальном реверсивном ЭП плечевого сустава является восстановление прикрепления подлопаточной мышцы. Благодаря клиническому опыту – 130 реверсивных ЭП плечевого сустава – выявлено, что недостаточная длина сухожилия подлопаточной мышцы, несмотря на ее анатомичную фиксацию к малому бугорку и удлиняющую пластику сухожилия, приводит к снижению амплитуды внутренней ротации. Анализ отдаленных результатов ЭП плечевого сустава показал, что, даже при сохранности функции и целостности мышц ротаторной манжеты, функция

внутренней ротации восстанавливается не полностью: амплитуда внутренней ротации восстанавливается до $72^\circ \pm 10,6$, сила внутренней ротации до 50 %, а по результатам опросника «Балл Константа» до 57 % [1]. Это отражается на движениях, выполняемых за спиной.

Из зарубежных источников известны различные способы пластики подлопаточной мышцы: удлинение подлопаточной мышцы за счет сшивания ее «конец в конец» и «бок в бок» с передним отделом капсулы сустава, поперечная Z-образная пластика сухожилия подлопаточной мышцы, продольная Z-образная пластика сухожилия подлопаточной мышцы, удлинение подлопаточной мышцы за счет остеотомии малого бугорка или за счет использования дополнительных сухожильных трансплантатов, пластика абдоминальной и реберной порциями большой грудной мышцы [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Эти способы имеют ряд недостатков: сложность хирургической техники, анатомического разделения капсулы сустава и сухожилия подлопаточной мышцы, сохранения физиологической длины и толщины сухожилия, непрочная фиксация лигатурными швами, отсутствие точного расчета дозированного удлинения сухожилия подлопаточной мышцы.

Цель – изучить способы пластики сухожилия подлопаточной мышцы для улучшения функции внутренней ротации плеча при реверсивном ЭП плечевого сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критериями отбора пациентов для удлиняющей пластики подлопаточной мышцы проспективно были застарелые повреждения плечевого сустава от 4 месяцев, по МРТ-диагностике ретракция подлопаточной мышцы 3-4 степени по Patte, отрицательный belly-press, Gerber Lift-Off тесты и тест Наполеона, которые говорили о нарушении функции внутренней ротации. А также немаловажным фактором являлась интраоперационно выявленная недостаточность длины подлопаточной мышцы при выборе больших размеров компонентов эндопротеза.

Методика удлиняющей пластики подлопаточной мышцы применялась у 6 пациентов. Из них 3 мужчин и 3 женщины. Средний возраст составил $52,3 \pm 11,9$ года. Пациенты были оперированы по поводу омартроза IV–V стадии – 1, посттравматической деформации – 5. Давность заболевания была от 4 месяцев до 7 лет. У четверых пациентов ЭП проводилось на правом плечевом суставе, у двух – на левом.

Статистическая обработка выполнена с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Результаты работы представлены в формате Me (Q25–Q75). Парные сравнения проводились с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни и критерия χ^2 .

Оперативное вмешательство всем пациентам проводилось одним хирургом. Использовался реверсивный эндопротез Delta Revers. На операционном столе больные усаживались в позу «пляжного кресла». Наркоз был общим. Оперативный доступ у всех пациентов

использовался дельтопекторальный. Пластика сухожилия подлопаточной мышцы сухожилием двуглавой мышцы плеча осуществлялась следующим образом. Через дельтопекторальный доступ тупо и остро выполнялся релиз поддельтовидного и подакромиального пространств, подлопаточная мышца мобилизовалась до основания клювовидного отростка. Сухожилие подлопаточной мышцы отделялось от места прикрепления путем декорткации узким долотом, затем культы на лигатурах отводилась из раны. Далее мобилизовалось сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча и скальпелем отсекалось от места прикрепления максимально у суставной поверхности лопатки, тем самым сохранялась ее физиологическая длина. Производился тенodes сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча в межбугорковой борозде на уровне опиленной плечевой кости дистальнее конца культы на 2,5–3 см. Затем компоненты эндопротеза устанавливались стандартным образом. После чего на культе сухожилия подлопаточной мышцы кнутри от связанной с ним костной пластинки скальпелем выполнялись два прокола размерами 4–5 мм сверху и снизу для проведения сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. Сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча проводилось снаружи внутрь через верхний прокол и изнутри наружу через нижний прокол, образуя петлю, и фиксировалось чрескостными швами к месту тенодеза (Приоритетная справка «Способ удлинения подлопаточной мышцы сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча» № 2017109545 от 21.03.2017 г.).

Рис. 1. Техника выполнения удлиняющей пластики подлопаточной мышцы сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча: 1 – m. subscapularis; 2 – сухожилие m. subscapularis; 3 – сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 4 – костная пластинка с прикреплением сухожилия m. subscapularis; 5 – долото; 6 – скальпель; 7 – лигатуры на культе m. subscapularis; 8 – место тенодеза сухожилия длинной головки плеча; 9 – лигатуры на культе длинной головки двуглавой мышцы плеча; 10 – компонент эндопротеза плечевого сустава; 11 – линия формирования проколов для проведения культы длинной головки двуглавой мышцы плеча; 12 – брюшко двуглавой мышцы плеча

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты удлиняющей пластики оценены у всех 6 пациентов в сроки от 7 месяцев до 1 года с использованием рентгенографии, клинического осмотра, ангулометрии и анкетирования. Для анкетирования пациентов использовались модифицированная шкала «Балл Константа» и Рейтинговый опросник по состоянию плеча. В шкалу «Балл Констант» были включены 4 критерия (1 критерий – 1 балл): заправить рубашку сзади в брюки кистью оперированной руки, расстегнуть бюстгальтер оперированной рукой, завести кисть за ягодицы, выполнить гигиеническую обработку промежности после туалета [1].

Интраоперационно амплитуда пассивной внутренней ротации достигала не менее 90°, наружной – не менее 30°. Фиксация оперированной конечности после операции производилась мягкой повязкой Дезо с дальнейшей иммобилизацией на 6 недель. Назначалась ежедневная изометрическая гимнастика для мышц плеча и кисти с 1 дня после операции и маятниковые движения в плечевом суставе с наклоном туловища во время перевязок.

Данный способ позволил удлинить подлопаточную мышцу на 2–2,5 см при интраоперационном измерении и, тем самым, восстановить физиологическую длину подлопаточной мышцы для ее лучшего функционирования.

Клинически функция внутренней ротации оценивалась тремя известными тестами и рядом команд, выполняемых пациентом самостоятельно без дополнительной помощи для оценки движений, выполняемых за спиной (табл. 1)

По результатам клинического осмотра выявлено хорошее восстановление внутренней ротации. Тесты Belly-press, Gerber lifto ff test и тест Наполеона выполнили все пациенты. Движения за спиной у всех пациентов восстановлены в полном объеме, кроме двух пациенток, у которых возможность застегнуть и расстегнуть бюстгальтер отсутствует.

Таблица 1

Результаты клинического осмотра после удлиняющей пластики подлопаточной мышцы сухожилием длинной головки двуглавой мышцы

Клинический осмотр	Результат
Belly-press тест	«+» у всех
GerberLift-Offтест	«+» у всех
Тест Наполеона	«+» у всех
Возможность заправить рубашку сзади в брюки кистью оперированной руки	«+» у всех
Возможность выполнять гигиеническую обработку промежности после туалета	«+» у всех
Возможность завести кисть за ягодицы	«+» у всех
Возможность застегнуть/расстегнуть бюстгальтер оперированной рукой	«+» у 1 из 3
Заведение руки за спину и возможность мыть спину	«–» у всех
«Пользование» задними карманами брюк	«+» у всех

Рис. 2. Результат удлиняющей пластики подлопаточной мышцы плеча сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча через 7 месяцев после операции

Клинически восстановление функции внутренней ротации у всех пациентов оценивались по 10-балльной шкале с выделением 5 степеней восстановления: 2 балла (1 степень) – степень восстановления функции внутренней ротации обеспечивает возможность касания тыльной поверхностью кисти уровня большого вертела; 4 балла (2 степень) – возможность касания тыльной поверхностью кисти крестца, что позволяет пользоваться задними карманами брюк; 6 баллов (3 степень) – возможность касания поясницы (заправление рубашки за пояс сзади, свободные движения для гигиенической обработки промежности); 8 баллов (4 степень) – заведение конечности до уровня грудных позвонков (Th10–Th12) с расширением возможностей движений для мытья спины; 10 баллов (5 степень) – заведение конечности до уровня лопаток, что обеспечивает функцию расстегивания и застегивания бюстгальтера и абсолютно любое свободное движение за спиной (табл. 2) [3].

Из таблицы 2 видно, что при клиническом осмотре восстановление функции внутренней ротации плечевого сустава после реверсивного ЭП с пластикой подлопаточной мышцы у четырех пациентов соответствует 3 степени, а у двух – 4 степени восстановления. Такие результаты говорят о возможности пользоваться задними карманами брюк и заправлять одежду за пояс брюк за спиной, выполнения гигиенической обработки промежности.

Результаты анкетирования пациентов показали восстановление функции плечевого сустава на 67 % по шкале «Балл Константа» и до 86 баллов по Рейтинговому опроснику по состоянию плеча. Рейтинговый опросник по состоянию плеча включает также критерий удовлетворенности пациентов проведенной операцией, на который все 6 опрошенных пациентов ответили положительной оценкой. Сила внутренней ротации составила $3,4 \pm 1,4$ Н/м, что говорит о восстановлении силы подлопаточной мышцы на 83 %.

Таблица 2

Степень восстановления функции внутренней ротации у пациентов после пластики подлопаточной мышцы

Степень восстановления	Уровень внутренней ротации	Баллы	Число пациентов
1	До большого вертела	2	6
2	До крестца	4	6
3	До поясничных позвонков L3–L4	6	4
4	До грудных позвонков Th10–Th12	8	2
5	До лопатки	10	–

Таблица 3

Результаты анкетирования и ангулометрии

Оцениваемый показатель	Результат
Шкала «Балл Константа», %	$67 \pm 12,7$
Рейтинговый опросник по состоянию плеча, балл	$86 \pm 12,9$
Амплитуда внутренней ротации	$115^\circ \pm 14$
Амплитуда наружной ротации	$35^\circ \pm 17$
Динамометрия (норма $4,1 \pm 0,8$ Н/м (100 %))	$3,4 \pm 1,4$ Н/м (83 %)

ДИСКУССИЯ

За период с 2008 по 2017 г. нами прооперировано 130 пациентов с использованием реверсивных эндопротезов. Отдаленные результаты ЭП плечевого сустава с использованием реверсивных систем Delta Revers оценены у 50 пациентов в сроки от 6 месяцев до 6 лет после операции с использованием рентгенографии плечевого сустава, анкетирования, ангулометрии по В.О. Марксу [1]. После операции у 30 % выявлена выраженная недостаточность функции внутренней ротации плеча из-за невозможности восстановления прикрепления подлопаточной мышцы после ее субпериостального отсечения для доступа к гленоидальной впадине во время хирургического вмешательства. Это были пациенты с посттравматическими деформациями проксимального отдела плеча после 3–4 фрагментарного перелома с давностью более 4 месяцев.

При изучении отдаленных результатов реверсивной артропластики плечевого сустава были выявлены проблемы с внутренней ротацией плеча и, соответственно, с повседневным самообслуживанием при движениях, выполняемых за спиной: амплитуда внутренней рота-

ции восстанавливалась до 68° , а сила подлопаточной мышцы – до 70 %. Результаты анкетирования показали восстановление функции плечевого сустава до 63 %. При анализе неудовлетворительных результатов выявлено ограничение движений, выполняемых за спиной у 37 % пациентов [1].

Таблица 4

Результаты реверсивного ЭПС

Оцениваемый показатель	Результаты
Тест SDQ, баллы	$5,7 \pm 3,9$
Тест CC, %	$63 \pm 12,82$
Тест OSQ, баллы	$21,2 \pm 6,6$
Амплитуда внутренней ротации	$68^\circ \pm 14$
Осевой момент силы внутренней ротации (норма $4,1 \pm 0,8$ Н/м (100 %))	$2,9 \pm 1,1$ Н/м (70 %)

Одной из проблем ЭП плечевого сустава при застарелых посттравматических деформациях проксимального отдела плечевой кости является трудность хирургического доступа для выделения головки плечевой кости и последующее восстановление точки прикреп-

пления подлопаточной мышцы при ЭП реверсивными эндопротезами, так как за счет низведения центра ротации рубцово-измененные ткани не позволяют натянуть подлопаточную мышцу к зоне малого бугорка плечевой кости даже после ее мобилизации.

Учитывая вышеописанные проблемы ЭП плечевого сустава реверсивными системами, предложенная нами методика показала не только улучшение функции внутренней ротации и восстановление передней стабилизации плечевого сустава, но и решила проблему послеоперационной контрактуры наружной ротации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования и анализа литературы становится очевидным, что функция внутренней ротации плеча крайне важна у пациентов после артропластики плечевого сустава для нормальной ежедневной активности, а дефицит ее амплитуды и силы приводит к значительному ухудшению качества жизни. Таким образом, необходимость восстановления функции подлопаточной мышцы, несмотря на интактность мышц-синергистов (широчайшей и большой грудной), обусловлена ее ролью как основного «стабилизатора» плеча в положении предплечья и кисти за спиной, но, не касаясь спины. В связи с этим восстановление при-

амплитуда и сила наружной ротации плеча после «реверсивного» ЭП вдвое меньше, чем при анатомическом [1]. Восстанавливая физиологическую длину подлопаточной мышцы и удлиняя ее до 2,5 см, мы устраняем контрактуру наружной ротации и обеспечиваем достаточное натяжение мышцы. Надежная фиксация сухожилия подлопаточной мышцы сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча позволяет начать раннюю реабилитацию и снижает риск послеоперационного вывиха эндопротеза. Тем самым методика снижает частоту осложнений реверсивного ЭП.

крепления сухожилия подлопаточной мышцы в зону своего анатомического положения важно, но не всегда осуществимо из-за дефицита ее длины, особенно после реверсивного эндопротезирования, прежде всего из-за низведения центра ротации и мышечной ретракции при несвежих повреждениях (более 6 недель после травмы). Предложенная нами удлиняющая пластика подлопаточной мышцы сухожилием двуглавой мышцы плеча дает возможность восстановить не только физиологическую длину подлопаточной мышцы, но и заднюю стабильность руки, и показывает хороший клинический эффект в послеоперационном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Д.В., Королев С.Б., Алыев Р.В. Результаты эндопротезирования плечевого сустава анатомическими и реверсивными системами // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. С. 29-35.
2. Outcomes after shoulder replacement: comparison between reverse and anatomic total shoulder arthroplasty / T.K. Kiet, B.T. Feeley, M. Naimark, T. Gajju, S.L. Hall, T.T. Chung, C.B. Ma // J. Shoulder Elbow Surg. 2015. Vol. 24, No 2. P. 179-185. DOI: 10.1016/j.jse.2014.06.039.
3. Functional internal rotation after shoulder arthroplasty: a comparison of anatomic and reverse shoulder arthroplasty / J.J. Triplett, N.G. Everding, J.C. Levy, M.A. Moor // J. Shoulder Elbow Surg. 2015. Vol. 24, No 6. P. 867-874. DOI: 10.1016/j.jse.2014.10.002.
4. Total shoulder arthroplasty using a subscapularis-sparing approach: a radiographic analysis / D.Y. Ding, S.A. Mahure, J.A. Akuoko, J.D. Zuckerman, Y.W. Kwon // J. Shoulder Elbow Surg. 2015. Vol. 24, No 6. P. 831-837. DOI: 10.1016/j.jse.2015.03.009.
5. The rotator cuff / J.E. Hsu, A.O. Gee, S.B. Lippitt, F.A. Matsen. In: The Shoulder / eds. C.A. Rockwood, F.A. Matsen, M.A. Wirth, S.B. Lippitt, E.V. Fehringer, J.W. Sperling. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2017. Chapter 14.
6. Subscapularis lengthening in shoulder arthroplasty / G.P. Nicholson, S. Twigg, B. Blatz, B. Sturonas-Brown, J. Wilson // J. Shoulder Elbow Surg. 2010. Vol. 19, No 3. P. 427-433. DOI: 10.1016/j.jse.2009.05.017.
7. Shields E., Ho A., Wiater J.M. Management of the subscapularis tendon during total shoulder arthroplasty // J. Shoulder Elbow Surg. 2017. Vol. 26, No 4. P. 723-731. DOI: 10.1016/j.jse.2016.11.006.
8. Subscapularis tendon tear classification based on 3-dimensional anatomic footprint: a cadaveric and prospective clinical observational study / J.C. Yoo, Y.G. Rhee, S.J. Shin, Y.B. Park, M.H. McGarry, B.J. Jun, T.Q. Lee // Arthroscopy. 2015. Vol. 31, No 1. P. 19-28. DOI: 10.1016/j.arthro.2014.08.015.
9. The return of subscapularis strength after shoulder arthroplasty / P.L. Lapner, K.S. Wood, T. Zhang, G.S. Athwal // J. Shoulder Elbow Surg. 2015. Vol. 24, No 2. P. 223-228. DOI: 10.1016/j.jse.2014.06.042.
10. Slabaugh M.A., Bents R.T., Tokish J.M. Timing of return of subscapularis function in open capsular shift patients // J. Shoulder Elbow Surg. 2007. Vol. 16, No 5. P. 544-547. DOI: 10.1016/j.jse.2006.11.005.
11. Subscapularis tendon loading during activities of daily living / E.B. Gausden, M.M. McCarthy, A. Kontaxis, K.T. Corpus, L.V. Gulotta, A.M. Kelly // J. Shoulder Elbow Surg. 2017. Vol. 26, No 2. P. 331-336. DOI: 10.1016/j.jse.2016.07.013.
12. Subscapularis function after total shoulder arthroplasty: electromyography, ultrasound, and clinical correlation / A.D. Armstrong, J.D. Southam, A.H. Horne, C.S. Hollenbeak, D.J. Flemming, M.J. Kothari // J. Shoulder Elbow Surg. 2016. Vol. 25, No 10. P. 1674-1680. DOI: 10.1016/j.jse.2016.02.018.
13. Long-term outcome after pectoralis major transfer for irreparable anterosuperior rotator cuff tears / P. Moroder, E. Schulz, M. Mitterer, F. Plachel, H. Resch, S. Lederer // J. Bone Joint Surg. Am. 2017. Vol. 99, No 3. P. 239-245. DOI: 10.2106/JBJS.16.00485.

REFERENCES

1. Pavlov D.V., Korolev S.B., Alyev R.V. Rezul'taty endoprotezirovaniia plechevogo sustava anatomicheskimi i reversivnymi sistemami [Results of the shoulder arthroplasty using anatomic and reverse systems]. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniia*, 2017, no. 2, pp. 29-35. (In Russ.)
2. Kiet T.K., Feeley B.T., Naimark M., Gajju T., Hall S.L., Chung T.T., Ma C.B. Outcomes after shoulder replacement: comparison between reverse and anatomic total shoulder arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2015, vol. 24, no. 2, pp. 179-185. DOI: 10.1016/j.jse.2014.06.039.
3. Triplett J.J., Everding N.G., Levy J.C., Moor M.A. Functional internal rotation after shoulder arthroplasty: a comparison of anatomic and reverse shoulder arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2015, vol. 24, no. 6, pp. 867-874. DOI: 10.1016/j.jse.2014.10.002.
4. Ding D.Y., Mahure S.A., Akuoko J.A., Zuckerman J.D., Kwon Y.W. Total shoulder arthroplasty using a subscapularis-sparing approach: a radiographic analysis. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2015, vol. 24, no. 6, pp. 831-837. DOI: 10.1016/j.jse.2015.03.009.
5. Hsu J.E., Gee A.O., Lippitt S.B., Matsen F.A. The rotator cuff. In: Rockwood C.A., Matsen F.A., Wirth M.A., Lippitt S.B., Fehringer E.V., Sperling J.W., eds. *The Shoulder*. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2017. Chapter 14.
6. Nicholson G.P., Twigg S., Blatz B., Sturonas-Brown B., Wilson J. Subscapularis lengthening in shoulder arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2010, vol. 19, no. 3, pp. 427-433. DOI: 10.1016/j.jse.2009.05.017.
7. Shields E., Ho A., Wiater J.M. Management of the subscapularis tendon during total shoulder arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2017, vol. 26, no. 4, pp. 723-731. DOI: 10.1016/j.jse.2016.11.006.
8. Yoo J.C., Rhee Y.G., Shin S.J., Park Y.B., McGarry M.H., Jun B.J., Lee T.Q. Subscapularis tendon tear classification based on 3-dimensional anatomic

- footprint: a cadaveric and prospective clinical observational study. *Arthroscopy*, 2015, vol. 31, no. 1, pp. 19-28. DOI: 10.1016/j.arthro.2014.08.015.
9. Lapner P.L., Wood K.S., Zhang T., Athwal G.S. The return of subscapularis strength after shoulder arthroplasty. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2015, vol. 24, no. 2, pp. 223-228. DOI: 10.1016/j.jse.2014.06.042.
 10. Slabaugh M.A., Bents R.T., Tokish J.M. Timing of return of subscapularis function in open capsular shift patients. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2007, vol. 16, no. 5, pp. 544-547. DOI: 10.1016/j.jse.2006.11.005.
 11. Gausden E.B., McCarthy M.M., Kontaxis A., Corpus K.T., Gulotta L.V., Kelly A.M. Subscapularis tendon loading during activities of daily living. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2017, vol. 26, no. 2, pp. 331-336. DOI: 10.1016/j.jse.2016.07.013.
 12. Armstrong A.D., Southam J.D., Horne A.H., Hollenbeak C.S., Flemming D.J., Kothari M.J. Subscapularis function after total shoulder arthroplasty: electromyography, ultrasound, and clinical correlation. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2016, vol. 25, no. 10, pp. 1674-1680. DOI: 10.1016/j.jse.2016.02.018.
 13. Moroder P., Schulz E., Mitterer M., Plachel F., Resch H., Lederer S. Long-term outcome after pectoralis major transfer for irreparable anterosuperior rotator cuff tears. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2017, vol. 99, no. 3, pp. 239-245. DOI: 10.2106/JBJS.16.00485.

Рукопись поступила 07.09.2017

Сведения об авторах:

1. Павлов Дмитрий Викторович – ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, заведующий отделением травматологии и ортопедии, к. м. н.; Email: pavlovasobaka@yandex.ru
2. Королёв Святослав Борисович – ГБОУ ВО НижГМА Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ им М.В. Колокольцева, профессор; Email: svyatos.korolev070@yandex.ru
3. Алыев Рамиль Валиг оглы – ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, младший научный сотрудник; Email: aliyev-ramil-89@mail.ru

Information about the authors:

1. Dmitrii V. Pavlov, M.D., Ph.D., FSBI Privolzhsky Federal Medical Research Centre of the RF Ministry of Health, Nizhniy Novgorod, Russia, Head of the Department of Traumatology and Orthopaedics; Email: pavlovasobaka@yandex.ru
2. Sviatoslav B. Korolev, M.D., SBEI HE Nizhny Novgorod State Medical Academy (NNSMA) of the RF Ministry of Health, Nizhniy Novgorod, Russia, Head of Kolokol'tsev Department of Traumatology, Orthopaedics and Military Field Surgery, professor; Email: svyatos.korolev070@yandex.ru
3. Ramil' Valig ogly Alyev, M.D., FSBI Privolzhsky Federal Medical Research Centre of the RF Ministry of Health, Nizhniy Novgorod, Russia, junior researcher; Email: aliyev-ramil-89@mail.ru