

пястном суставе не ограничены, функция схвата кисти сохранена. В локтевом суставе активное сгибание резко ограничено или отсутствует, пассивное сгибание в пределах нормы или ограничено, активная супинация предплечья отсутствует. Движения в плечевых суставах в пределах физиологической нормы. Сила двуглавой мышцы плеча до 2 баллов. Сила ШМС 4–5 баллов.

У пациентов с уровнем сегментарного поражения спинного мозга С6–С7 и С6 и сохраненными активными движениями в плечевом суставе были выявлены два варианта компенсаторно-приспособительных движений для осуществления активного сгибания предплечья. В первом варианте при попытке дотянуться рукой до рта ребенку требовалось выполнить следующие движения: активное сгибание и отведение в плечевом суставе, пассивное сгибание предплечья за счет силы тяжести конечности и расслабления трехглавой мышцы плеча, а также сгибание кисти в лучезапястном суставе. Во втором варианте движение кисти ко рту осуществлялось за счет давления одного предплечья на другое при согнутом и отведенном плече и наклона головы кпереди по направлению к кисти.

У больных с уровнем сегментарного поражения спинного мозга С5–С7 и выраженной гипоплазией мышц плечевого пояса компенсаторно-приспособительные движения для осуществления пассивного сгибания руки в локтевом суставе были иными, чем в вышеописанных группах. Характер используемого движения зависел от положения тела больного в пространстве. В положении сидя ребенок наклонял корпус кпереди, сгибал ногу в коленном и тазобедренном суставах и осуществлял давление бедром на предплечье, тем самым пассивно сгибая руку в локтевом суставе и приближая кисть к лицу. В положении стоя или сидя пассивное сгибание локтевого сустава осуществлялось за счет давления предплечья о предмет (обычно о стол) и наклона туловища и головы вперед по направлению к кисти.

Показанием к восстановлению сгибателей предплечья путем монополярной пересадки ШМС являлось отсутствие или ограничение активного сгибания в локтевом суставе (менее 90°), пассивное сгибание 90° и больше, сила ШМС 3 балла и больше.

Результаты лечения были изучены у 26 человек (36 верхних конечностей) в сроки от 1 года до 7 лет после операции ($3,2 \pm 1,9$).

У всех пациентов до хирургического вмешательства пассивное сгибание в локтевом суставе составляло $99,7 \pm 7,7^\circ$ (min 80°, max 110°), активное сгибание $17,5 \pm 11,9^\circ$ (min 0°, max 40°), дефицит разгибания в локтевом суставе $7,7 \pm 10^\circ$ (min 0°, max 30°), сила сгибателей предплечья 0–2 балла, сила ШМС 3–5 баллов.

При оценке в отдаленные сроки после операции было выявлено, что пассивное сгибание в локтевом суставе составило $100 \pm 7,0^\circ$ (min 80°, max 110°), активное сгибание $90,5 \pm 14,7^\circ$ (min 40°, max 110°), дефицит разгибания в локтевом суставе $14,0 \pm 12,9^\circ$, от 0° до 45° (min 0°, max 45°), сила сгибателей предплечья 2–5 баллов. Дефицит разгибания в локтевом суставе увеличился в 18 случаях (51 %) на $12,8 \pm 4,8^\circ$ (min 10°, max 20°), что, однако, не вызвало ограничения возможности выполнения пациентом основных бытовых навыков. Амплитуда активных движений в локтевом суставе составила $75,4 \pm 18,0^\circ$ (min 40°, max 110°).

Для оценки результата лечения нами использовалась модифицированная шкала А. Van Heest, включающая определение активного сгибания в локтевом суставе, дефицит разгибания в локтевом суставе, силу мышц сгибателей предплечья, а также необходимость использования компенсаторно-приспособительных механизмов при выполнении основных навыков самообслуживания [6]. По данным В.Ф. Morrey с соавторами (1981), диапазон движений в локтевом суставе составляет в норме 0°–145°, однако большинство повседневных действий осуществляются в диапазоне 60°–120° (т.н. "полезный диапазон"). Дефицит разгибания предплечья 60° позволяет пациенту пользоваться костылями, креслом-каталкой, а также осуществлять гигиенические мероприятия [9]. По данным А. Van Heest et al. (1998), пассивное сгибание в локтевом суставе более 90° является достаточным для выполнения операции по восстановлению сгибателей предплечья и позволяет обеспечить возможность самообслуживания больных артрогрипозом [6].

Все результаты лечения мы подразделяли на три группы.

Хорошие результаты – сила мышцы 4/5 баллов, амплитуда активных движений в пределах "полезного" диапазона, активное сгибание в локтевом суставе более 90°, дефицит разгибания меньше 60°, пациент не использует вообще или редко использует компенсаторно-приспособительные механизмы при выполнении основных навыков самообслуживания. Удовлетворительные результаты – сила мышцы 3 балла, амплитуда активных движений в пределах "полезного" диапазона, активное сгибание в локтевом суставе менее 90°, дефицит разгибания меньше 60°, частое использование компенсаторно-приспособительных механизмов при выполнении основных навыков самообслуживания.

Неудовлетворительные результаты – сила мышцы 0–2 балла, амплитуда активных движений меньше "полезного" диапазона, активное сгибание в локтевом суставе менее 90° и (или) дефицит разгибания более 60°, частое использование компенсаторно-приспособительных механизмов.

Хорошие результаты были отмечены в 20 случаях (55,6 %), удовлетворительные – в 12 (33,3 %), неудовлетворительные – в 4 (11,1 %) (рис. 1, 2).

Результаты сравнительной оценки движений в плечевом суставе, а также силы мышц сгибателей предплечья до и после транспозиции ШМС в позицию сгибателей предплечья у больных с артрогрипозом представлены в таблице 1.

Для сравнения критериев до и после операции у всех больных, а также в каждой группе, использовался парный двухсторонний критерий Вилкоксона. Достоверные результаты были получены у всех больных по следующим критериям: активное сгибание после операции и дефицит разгибания после операции (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, достоверные изменения, выдерживающие поправку Бонферрони на множественное сравнение, имеют следующие сравнения:

- 1) активное сгибание после операции;
- 2) дефицит разгибания после операции (рис. 3, 4).

Рис. 3. Диаграмма размаха активного сгибания в локтевом



Рис. 1. Хороший результат восстановления активного сгибания в правом локтевом суставе у пациента К., 8 лет, с артрогрипозом с уровнем сегментарного поражения С6–С7 через 1 год после операции: а – сгибание в локтевом суставе до операции с использованием компенсаторно-приспособительных механизмов; б, в – активное разгибание и сгибание локтевом суставе после транспозиции ШМС в позицию сгибателей предплечья



Рис. 2. Хороший результат восстановления активного сгибания в правом локтевом суставе у пациентки М., 3 лет, с артрогрипозом с уровнем сегментарного поражения С6–С7 через 3 года после операции: а – сгибание в локтевом суставе до операции с использованием компенсаторно-приспособительных механизмов; б, в – активное разгибание и сгибание в локтевом суставе после транспозиции ШМС в позицию сгибателей предплечья

Таблица 1

Результаты транспозиции ШМС в позицию сгибателей предплечья у больных с артрогрипозом

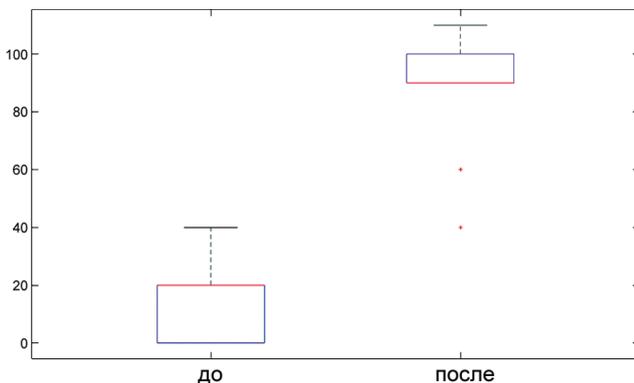
Критерии сравнения	До операции	После операции
Пассивное сгибание в локтевом суставе	99,7 ± 7,7° (min 80°, max 110°)	100 ± 7,0° от 80° (min 10°, max 20°)
Активное сгибание в локтевом суставе	17,5 ± 11,9° (min 0°, max 40°)	90,5 ± 14,7° (min 40°, max 110°)
Дефицит разгибания в локтевом суставе	7,7 ± 10° (min 0°, max 30°)	14,0 ± 12,9° (min 0°, max 45°)
Сила сгибателей предплечья	0–2 балла	2–5 баллов

Таблица 2

Парный двухсторонний критерий Вилкоксона для сравнения критериев до и после операции

Уровень	Активное сгибание после операции	Дефицит разгибания после операции
	С5–С7	
h	1	1
p	0,000083*	0,0166**
С6–С7		
h	1	1
p	0,000244*	0,007800*
все уровни		
h	1	1
p	0,0000001*	0,000124085*

Значение принятия нулевой гипотезы в случае парного критерия Вилкоксона (для условий "до/после") (h) и ее уровень значимости (p). * – все достоверные значения, выдерживающие поправку на множественное сравнение Бонферрони; ** – значения меньше уровня значимости, но не выдерживающие поправку Бонферрони, т.е. находящиеся на уровне «тенденции»



суставе у больных с артрогрипозом до и после транспозиции ШМС

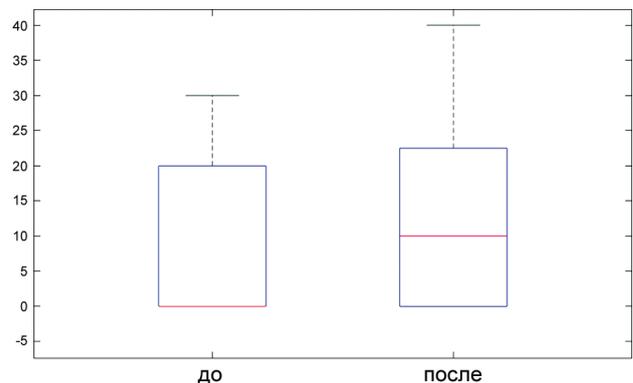


Рис. 4. Диаграмма размаха дефицита разгибания в локтевом суставе у больных с артрогрипозом после транспозиции ШМС

Для уровня поражения С5–С7 с учетом поправки Бонферрони имеется четкая тенденция, тогда как у других измерений такие отличия являются полностью достоверными.

В связи с редкой встречаемостью пациентов с поражением спинного мозга на уровне С6 и, вследствие этого,

малой выборкой, данных для проведения полноценного статического анализа для этой группы больных было недостаточно, однако клинически у всех пациентов данной группы нам удалось восстановить сгибание в локтевом суставе и полностью восстановить возможность самообслуживания.

Таблица 3

Двухсторонний критерий Вилкоксона для сравнения разницы до и после операции между разными уровнями сегментарного повреждения спинного мозга

Активное сгибание после операции	
уровень	C5-C7 vs C6-C7
h	0
p	0,94
Дефицит разгибания после операции	
уровень	C5-C7 vs C6-C7
h	0
p	0,36

В данном исследовании мы ставили перед собой задачу подтвердить или опровергнуть гипотезу о зависимости результатов восстановления активного сгибания предплечья путем транспозиции ШМС в позицию двуглавой мышцы плеча в зависимости от уровня сегментарного поражения спинного мозга.

В связи с этим, для оценки результатов лечения пациентов в зависимости от уровня сегментарного поражения спинного мозга (уровни C6-C7, C5-C7) использовался двухсторонний критерий Вилкоксона (табл. 3).

При оценке разницы изменений активного сгибания после операции, а также дефицита разгибания в зависимости от уровня поражения спинного мозга у пациентов с поражением на уровне C6-C7, C5-C7 корреляции не было выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе встречаются крайне противоречивые данные о состоянии ШМС у пациентов с артрогрипозом: E. Mercuri et al. (2009) указывают, что мышцы туловища при данной патологии обычно не повреждены, в то время как J. Philpot с соавт. (2001), A. Van Heest с соавт. (1998) утверждают, что ШМС у больных артрогрипозом может и не быть. Пальпация не всегда дает правильную информацию о состоянии мышцы, т.к. она может быть в состоянии жирового перерождения и, кроме того, толстый слой подкожно-жировой клетчатки также препятствует определению истинной ее величины. В связи с этим УЗИ и МРТ могут помочь в планировании операции [6, 10, 11].

Учитывая сложность выполнения МРТ у детей раннего возраста O. Agranovich (2017) рекомендует выполнять КТ плеча и грудной клетки в различных режимах с целью оценки состояния донорской мышцы, а также имеющихся деформаций костей и суставов. Кроме того, интраоперационно целесообразно выполнять следующий диагностический тест. Производится разрез кожи длиной до 2 см по задне-аксиллярной линии в проекции широчайшей мышцы спины. Далее при рассечении подкожно-жировой клетчатки электроножом оценивают сокращения подлежащей мышцы, а также ее структуру. Минимальные сокращения или их отсутствие, а также жировое или фиброзное перерождение мышцы свидетельствует о невозможности ее использования для восстановления активного сгибания предплечья [12].

E. Voven (2017) проанализировала результаты оценки объема ШМС по данным МРТ у больных с артрогрипозом и выявила, что у пациентов в возрасте до 10 лет объем ШМС сходен, в возрасте старше 10 и, особенно, после 14 лет показатели уже более переменные. Кроме того, в тех случаях, когда объем мышцы приближался к норме, после перемещения ШМС в позицию сгибателей предплечья у больных отмечался дефицит разгибания в локтевом суставе. В тех случаях, когда объем ШМС был меньше нормы, дефицита разгибания не было выявлено [5].

Выделяют монополярную и биполярную пересадку ШМС (при монополярной сохраняется одна из точек прикрепления, в то время как при биполярной меняются обе. При биполярной пересадке проксимальной точкой фиксации ШМС является клювовидный отросток лопатки (реже – акромион или ключица), дистальной – бугристость лучевой кости или сухожилие двуглавой

мышцы плеча, а в случае вывиха головки лучевой кости локтевая кость [1, 4, 6, 13-15]. K. Kawamura с соавторами (2007), проведя сравнительный анализ результатов лечения пациентов после биполярной и монополярной пересадки ШМС, не выявили между ними существенных различий [16]. По мнению A. Sood (2017), выбор метода операции определяется лишь предпочтениями автора [1].

По данным K. Kawamura et al. (2007), транспозиция ШМС позволяет восстановить достаточное сгибание предплечья без формирования тяжелых сгибательных контрактур в локтевом суставе [16]. Обычно у больных отмечается дефицит разгибания в локтевом суставе после операции не более 10-15°, что полностью совпадает с нашими данными [3, 17-20]. По мнению S. Chaundry et al. (2013), наилучшие результаты наблюдаются в тех случаях, когда у пациента до операции имеется полная амплитуда пассивных движений в локтевом суставе и при стабильном плечевом суставе. Плохие же результаты могут быть связаны с атрофией ШМС [3].

Проведенный литературный поиск позволил найти лишь 3 работы зарубежных авторов, анализирующие результаты транспозиции ШМС в позицию двуглавой мышцы плеча у небольших групп больных с артрогрипозом: A. Van Heest et al. (1998), E. Voven (2017), R. Zargarbashi et al. (2017) [5-7].

A. Van Heest et al. (1998) выполнили транспозицию ШМС в биполярном варианте у 3 пациентов (4 лоскута). Возраст оперированных больных составил от 6 до 14 лет (в среднем 11 лет), сроки наблюдения – от 1 до 3 лет (в среднем 1,5 года). После операции сила мышцы у двух детей составила 4 балла и у двух – 3 балла. Потеря силы ШМС после данного вмешательства отмечена у двух больных (до операции у всех больных 4/5 баллов). Амплитуда активных движений в локтевом суставе после операции составила от 70° до 100° (в среднем 84°). После проведенного вмешательства дефицит разгибания в локтевом суставе не отмечался ни в одном случае, и амплитуда пассивных движений не изменялась. В двух наблюдениях результаты лечения были расценены как хорошие, и в двух – как удовлетворительные [6].

В группе больных, обследованных E. Voven, восстановление активного сгибания предплечья осуществлялось путем монополярной и биполярной пересадки ШМС у 6 пациентов (8 лоскутов). Возраст больных

составил от 7,8 до 23 лет, сроки наблюдения от 1,6 до 8,3 года (в среднем 4,5 года). Амплитуда активных движений в локтевом суставе после операции увеличилась от 4° до 80° (в среднем на 43°) и составила в среднем 46,8°. После проведенного вмешательства дефицит разгибания в локтевом суставе отмечался от 4° до 46° (в среднем 22,3°). Амплитуда пассивных движений в локтевом суставе после восстановления активного сгибания уменьшалась у 50 % пациентов без потери функции. Хорошие результаты наблюдались в 4 случаях, удовлетворительные – в двух, неудовлетворительные – в двух [5].

R. Zargarbashi et al. (2017) провели ретроспективный анализ результатов восстановления активного сгибания в локтевом суставе у 11 больных с артрогрипозом (13 конечностей) путем биполярной пересадки ШМС в позицию двуглавой мышцы плеча. Возраст пациентов составил $5,69 \pm 2,49$ года, сроки наблюдения $27,3 \pm 17,8$ месяца. Амплитуда активных движений после операции составила $97,7^\circ \pm 34,5^\circ$. У 10 больных из 13 улучшились навыки самообслуживания, но у 11 сохранились компенсаторно-приспособительные механизмы. Общая удовлетворенность результатами после операции выявлена у 92,3 % [7].

Ретроспективный анализ результатов восстановления активного сгибания предплечья путем монополярной пересадки ШМС у 26 пациентов (34 верхних конечности) в сроки от 1 года до 7 лет после операции (среднее - $3,15 \pm 1,9$) показал полное восстановление возможности самообслуживания у больных в тех случаях, когда до операции сила ШМС составляла не менее 4 баллов, пассивное сгибание в локтевом суставе было более 90°, активные движения в плечевом суставе приближались к физиологической норме. Среди пациентов, которым выполнялась транспозиция ШМС в позицию сгибателей предплечья, были представлены дети с уровнями сегментарного поражения спинного поражения С6, С6–С7, С5–С7. Ни в одном случае данная операция не была выполнена у больных с уровнем поражения С5–Тh1 в связи с фиброзным или фиброзно-жировым перерождением ШМС. Данный факт, по нашему мнению, связан с анатомическим строением мышцы: ее иннервация осуществляется грудоспинальным нервом из С6–С8 сегментов спинного мозга.

Корреляции между уровнем сегментарного поражения спинного мозга и результатами транспозиции ШМС в позицию сгибателей предплечья у пациентов с повреждением на уровне С6–С7, С5–С7 выявлено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ШМС является надежным аутотрансплантатом, позволяющим восстановить активное сгибание в локтевом суставе у больных артрогрипозом с уровнями сегментар-

ного поражения С6, С6–С7, С5–С7, в тех случаях, когда сила донорской мышцы составляет 4 балла и более, а пассивное сгибание в локтевом суставе не менее 90°.

ЛИТЕРАТУРА

1. Functional Latissimus Dorsi Transfer for Upper-Extremity Reconstruction: A Case Report and Review of the Literature / A. Sood, P.J. Therattil, G. Russo, E.S. Lee // *Eplasty*. 2017. Vol. 17. P. e5.
2. Schottstaedt E.R., Larsen L.J., Bost F.C. Complete muscle transposition // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1955. Vol. 37-A, No 5. P. 897-918, discussion P. 918-919.
3. Chaudhry S., Нopyan S. Bipolar latissimus transfer for restoration of elbow flexion // *J. Orthop.* 2013. Vol. 10, No 3. P. 133-138. DOI: 10.1016/j.jor.2013.06.004.
4. Zancolli E., Mitre E. Latissimus dorsi transfer to restore elbow flexion. An appraisal of eight cases // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1973. Vol. 55, No 6. P. 1265-1275.
5. Boven E.T.W. Latissimus Dorsi to Biceps Transfer in Children with Arthrogryposis: Influence of Preoperative Volume on Outcome and Comparison to Reference Values: Master Theses UMCG / University of Groningen, 2017. Available at: <http://scripties.umcg.eldoc.ub.rug.nl/FILES/root/geneeskunde/2017/BovenETW>.
6. Van Heest A., Waters P.M., Simmons B.P. Surgical treatment of arthrogryposis of the elbow // *J. Hand Surg. Am.* 1998. Vol. 23, No 6. P. 1063-1070. DOI: 10.1016/S0363-5023(98)80017-8.
7. Is bipolar latissimus dorsi transfer a reliable option to restore elbow flexion in children with arthrogryposis? A review of 13 tendon transfers / R. Zargarbashi, M.H. Nabian, J.D. Werthel, P. Valenti // *Shoulder Elbow Surg.* 2017. Vol. 26, No 11. P. 2004-2009. DOI: 10.1016/j.jse.2017.04.002.
8. Агранович О.Е., Лахина О.Л. Клинические варианты деформаций верхних конечностей у больных с артрогрипозом // *Травматология и Ортопедия России*. 2013. № 5. С. 125-129. URL: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2013--3-125-129>.
9. Morrey B.F., Askew L.J., Chao E.Y. A biomechanical study of normal elbow motion // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1981. Vol. 63, No 6. P. 872-877.
10. Is there post-natal muscle growth in amyoplasia? A sequential MRI study / E. Mercuri, A. Manzur, M. Main, J. Alsopp, F. Muntoni // *Neuromuscul. Disord.* 2009. Vol. 19, No 6. P. 444-445. DOI: 10.1016/j.nmd.2009.03.006.
11. Neonatal arthrogryposis and absent limb muscles: a muscle developmental gene defect? / J. Philpot, S. Counsell, G. Bydder, C.A. Sewry, V. Dubowitz, F. Muntoni // *Neuromuscul. Disord.* 2001. Vol. 11, No 5. P. 489-493.
12. Агранович О. The choice of a donor muscle for restoration of active elbow flexion in children with amyoplasia // *IFSSH Research Round-up Hand Therapy (26 Tips and Techniques)*. 2017. Vol. 7, Issue. 4, No 28. Available at: <http://www.ifssh.info>.
13. Elbow defect coverage with a one-staged, tunneled latissimus dorsi transposition flap // *L.D. Chang, N.H. Goldberg, B. Chang, R. Spence // Ann. Plast. Surg.* 1994. Vol. 32, No 5. P. 496-502.
14. The pedicle latissimus dorsi transfer for reconstruction of the plexus brachialis and brachium / T. Hirayama, H. Tada, M. Katsuki, E. Yoshida // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1994. No 309. P. 201-207.
15. Restoration of elbow function in severe brachial plexus paralysis via muscle transfers / M.D. Vekris, A.E. Beris, M.G. Lykissas, A.V. Korompilias, A.D. Vekris, P.N. Soucacos // *Injury*. 2008. Vol. 39, No Suppl. 3. P. S15-22. DOI:10.1016/j.injury.2008.06.008.
16. Restoration of elbow function with pedicled latissimus dorsi myocutaneous flap transfer / K. Kawamura, H. Yajima, Y. Tomita, Y. Kobata, K. Shigematsu, Y. Takakura // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2007. Vol. 16, No 1. P. 84-90. DOI: 10.1016/j.jse.2006.03.006.
17. Elbow flexion restoration using pedicled latissimus dorsi transfer in seven cases / A. Cambon-Binder, Z. Belkheyar, S. Durand, M. Rantissi, C. Oberlin // *Chir. Main.* 2012. Vol. 31, No 6. P. 324-330. DOI: 10.1016/j.main.2012.10.169.
18. De Smet L. Bipolar latissimus dorsi transfer for reconstruction of the deltoid // *Acta Orthop. Belg.* 2009. Vol. 75, No 1. P. 32-36.
19. Harmon P.H. Muscle transplantation for triceps palsy; the technique of utilizing the latissimus dorsi // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1949. Vol. 31A, No 2. P. 409-412.
20. Latissimus dorsi transfer: L'Episcopo versus Herzberg technique / M. Moursy, K. Cafaltzis, S. Eisermann, L.J. Lehmann // *Acta Orthop. Belg.* 2012. Vol. 78, No 3. P. 296-303.

REFERENCES

1. Sood A., Therattil P.J., Russo G., Lee E.S. Functional Latissimus Dorsi Transfer for Upper-Extremity Reconstruction: A Case Report and Review of the Literature. *Eplasty*, 2017, vol. 17, pp. e5.
2. Schottstaedt E.R., Larsen L.J., Bost F.C. Complete muscle transposition. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1955, vol. 37-A, no. 5, pp. 897-918, discussion pp. 918-919.
3. Chaudhry S., Hopyan S. Bipolar latissimus transfer for restoration of elbow flexion. *J. Orthop.*, 2013, vol. 10, no. 3, pp. 133-138. DOI: 10.1016/j.jor.2013.06.004.
4. Zancolli E., Mitre E. Latissimus dorsi transfer to restore elbow flexion. An appraisal of eight cases. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1973, vol. 55, no. 6, pp. 1265-1275.
5. Boven E.T.W. *Latissimus Dorsi to Biceps Transfer in Children with Arthrogryposis: Influence of Preoperative Volume on Outcome and Comparison to Reference Values*. Master Theses UMCG. University of Groningen, 2017. Available at: <http://scripties.umcg.eldoc.ub.rug.nl/FILES/root/geneeskunde/2017/BovenETW>.
6. Van Heest A., Waters P.M., Simmons B.P. Surgical treatment of arthrogryposis of the elbow. *J. Hand Surg. Am.*, 1998, vol. 23, no. 6, pp. 1063-1070. DOI: 10.1016/S0363-5023(98)80017-8.
7. Zargarbashi R., Nabian M.H., Werthel J.D., Valenti P. Is bipolar latissimus dorsi transfer a reliable option to restore elbow flexion in children with arthrogryposis? A review of 13 tendon transfers. *Shoulder Elbow Surg.*, 2017, vol. 26, no. 11, pp. 2004-2009. DOI: 10.1016/j.jse.2017.04.002.
8. Agranovich O.E., Lakhina O.L. Klinicheskie varianty deformatsii verkhnikh konechnostei u bolnykh s artrogripozom [Clinical variants of upper limbs deformities in children with arthrogryposis multiplex congenital]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2013, no. 3, pp. 125-129. Available at: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2013--3-125-129>. (In Russian)
9. Morrey B.F., Askew L.J., Chao E.Y. A biomechanical study of normal elbow motion // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1981. Vol. 63, No 6. P. 872-877.
10. Mercuri E., Manzur A., Main M., Alsopp J., Muntoni F. Is there post-natal muscle growth in amyoplasia? A sequential MRI study. *Neuromuscul. Disord.*, 2009, vol. 19, no. 6, pp. 444-445. DOI: 10.1016/j.nmd.2009.03.006.
11. Philpot J., Counsell S., Bydder G., Sewry C.A., Dubowitz V., Muntoni F. Neonatal arthrogryposis and absent limb muscles: a muscle developmental gene defect? *Neuromuscul. Disord.*, 2001, vol. 11, no. 5, pp. 489-493.
12. Agranovich O. The choice of a donor muscle for restoration of active elbow flexion in children with amyoplasia. *IFSSH Research Round-up Hand Therapy (26 Tips and Techniques)*, 2017, vol. 7, issue 4, no. 28. Available at: <http://www.ifssh.info>.
13. Chang L.D., Goldberg N.H., Chang B., Spence R. Elbow defect coverage with a one-staged, tunneled latissimus dorsi transposition flap. *Ann. Plast. Surg.*, 1994, vol. 32, no. 5, pp. 496-502.
14. Hirayama T., Tada H., Katsuki M., Yoshida E. The pedicle latissimus dorsi transfer for reconstruction of the plexus brachialis and brachium. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1994, no. 309, pp. 201-207.
15. Vekris M.D., Beris A.E., Lykissas M.G., Korompilias A.V., Vekris A.D., Soucacos P.N. Restoration of elbow function in severe brachial plexus paralysis via muscle transfers. *Injury*, 2008, vol. 39, no. Suppl. 3, pp. S15-22. DOI:10.1016/j.injury.2008.06.008.
16. Kawamura K., Yajima H., Tomita Y., Kobata Y., Shigematsu K., Takakura Y. Restoration of elbow function with pedicled latissimus dorsi myocutaneous flap transfer. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2007, vol. 16, no. 1, pp. 84-90. DOI: 10.1016/j.jse.2006.03.006.
17. Cambon-Binder A., Belkheyr Z., Durand S., Rantissi M., Oberlin C. Elbow flexion restoration using pedicled latissimus dorsi transfer in seven cases. *Chir. Main*, 2012, vol. 31, no. 6, pp. 324-330. DOI: 10.1016/j.main.2012.10.169.
18. De Smet L. Bipolar latissimus dorsi flap transfer for reconstruction of the deltoid. *Acta Orthop. Belg.*, 2009, vol. 75, no. 1, pp. 32-36.
19. Harmon P.H. Muscle transplantation for triceps palsy; the technique of utilizing the latissimus dorsi. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1949, vol. 31A, no. 2, pp. 409-412.
20. Moursy M., Cafaltzis K., Eisermann S., Lehmann L.J. Latissimus dorsi transfer: L'Episcopo versus Herzberg technique. *Acta Orthop. Belg.*, 2012, vol. 78, no. 3, pp. 296-303.

Рукопись поступила 28.08.2018

Сведения об авторах:

1. Агранович Ольга Евгеньевна, д. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: olga_agranovich@yahoo.com
2. Коченова Евгения Александровна, к. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: jsummer84@yandex.ru
3. Орешков Анатолий Борисович, д. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: anatoly.oreshkov@turner.ru
4. Трофимова Светлана Ивановна, к. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: trofimova_sv@mail.ru
5. Петрова Екатерина Владимировна, к. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: pet_kitten@mail.ru
6. Габбасова Елена Леонидовна, ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: alenagabbasova@yandex.ru
7. Благовещенский Евгений Дмитриевич, к. б. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, ²Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия, Email: zhenja@gmail.com

Information about the authors:

1. Olga E. Agranovich, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: olga_agranovich@yahoo.com
2. Evgenia A. Kochenova, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: jsummer84@yandex.ru
3. Anatoly B. Oreshkov, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: anatoly.oreshkov@turner.ru
4. Svetlana I. Trofimova, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: trofimova_sv@mail.ru
5. Ekaterina V. Petrova, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: pet_kitten@mail.ru
6. Elena L. Gabbasova, M.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: alenagabbasova@yandex.ru
7. Evgeny D. Blagoveshchensky, Ph.D. of Biological Sciences, ¹The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, ²Center for Cognition and Decision Making, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation, Email: zhenja@gmail.com