Russian Journal of Neurosurgery | НЕЙРОХИРУРГИЯ
ТОМ 24 Volume 24
1'2022

DOI: 10.17650/1683-3295-2021-24-1-69-78

CC BY 4.0

АРТРОСКОПИЧЕСКИЙ ТРАНСКАПСУЛЯРНЫЙ НЕВРОЛИЗ ПОДМЫШЕЧНОГО НЕРВА (НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ)

Д.Л. Пасхин[1], Е.А. Беляк[1], С.А. Асратян[1], Н.В. Загородний[2], Ф.Л. Лазко[1], А.П. Призов[1], С.Н. Шурыгин[1], К.В. Маршал[3]

[1]ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. В.М. Буянова Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 115516 Москва, ул. Бакинская, 26;
[2]ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;
[3]Международная школа «Медицина будущего», ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России; Россия, 119991 Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Контакты: Дмитрий Львович Пасхин *yas-moe@mail.ru,*
Евгений Александрович Беляк *belyakevgen@mail.ru*

Цель работы – представить клинический случай выполнения невролиза подмышечного нерва через артроскопический транскапсулярный доступ.
Клинический случай. Пациент Ч., 38 лет, получил переломовывих головки левой плечевой кости в результате падения 5 мес назад, до госпитализации. Сразу после травмы появились симптомы повреждения подмышечного нерва. Проводилась консервативная терапия без положительной динамики. Данные ультразвукового исследования и электронейромиографии показали признаки компрессии подмышечного нерва без нарушения его анатомической целостности. Патологический субстрат располагался в области шейки плечевой кости, в «слепой» зоне нерва ("blind" zone). Ситуация осложнялась прогрессированием явлений артроза сустава с формированием болевого синдрома. Выполнен артроскопический транскапсулярный невролиз подмышечного нерва с санацией полости плечевого сустава. Через 2 мес отмечено визуальное увеличение объема дельтовидной мышцы и амплитуды движений в суставе.
Заключение. Артроскопический транскапсулярный невролиз подмышечного нерва – перспективное малоинвазивное вмешательство, дающее возможность выполнения симультанной операции мультидисциплинарной бригадой. Необходимо сравнение результатов операций артроскопическим и открытым доступом.

Ключевые слова: артроскопическая декомпрессия подмышечного нерва, хирургия нервов, нейропатия подмышечного нерва, эндоскопическая хирургия, комплексное артроскопическое вмешательство, лечение нейропатии, травма нерва

Для цитирования: Пасхин Д.Л., Беляк Е.А., Асратян С.А. и др. Артроскопический транскапсулярный невролиз подмышечного нерва (наблюдение из практики). Нейрохирургия 2022;24(1):69–78. DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-1-69-78.

Arthroscopic transcapsular neurolysis of the axillary nerve (clinical case)

D.L. Paskhin[1], E.A. Belyak[1], S.A. Asratyan[1], N.V. Zagorodniy[2], F.L. Lazko[1], A.P. Prizov[1], S.N. Shurygin[1], K.V. Marshal[3]

[1]Moscow City Clinical Hospital after V.M. Buyanov, Moscow Healthcare Department; 26 Bakinskaya Str., Moscow 115516, Russia;
[2] RUDN University; 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russia;
[3]International School «Medicine of the Future», I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Bld. 2, 8 Trubetskaya Str., Moscow 119991, Russia

Contacts: Dmitriy Lvovich Paskhin *yas-moe@mail.ru,*
Evgeniy Aleksandrovich Belyak *belyakevgen@mail.ru*

The study objective – to present a clinical case of axillary nerve neurolysis performed through arthroscopic transcapsular access.
Clinical case. Patient Ch., 38 years old, received a fracture of the head of the left humerus as a result of a fall 5 months ago. Immediately after the injury, symptoms of axillary nerve damage appeared. Conservative therapy was carried out

without positive dynamics. According to ultrasound and electroneuromyography, signs of compression of the axillary nerve were noted without violating its anatomical integrity. The pathological substrate was located in the neck of the humerus, in the "blind" zone of the nerve. The situation was complicated by the progression of the phenomena of arthrosis of the joint with the formation of pain. Performed acroscopic transcapsular neurolysis of the axillary nerve with sanitation of the cavity of the shoulder joint. After 2 months, a visual increase in deltoid muscle volume and range of motion in the shoulder joint was noted.

Conclusion. Arthroscopic transcapsular axillary neurolysis is, from our point of view, a promising minimally invasive intervention with the ability to perform simultaneous surgery by a multidisciplinary team. It is necessary to compare the results of the operation with arthroscopic and open access.

Key words: arthroscopic axillary nerve decompression, nerve surgery, axillary nerve neuropathy, endoscopic surgery, the comprehensive arthroscopic management procedure, neuropathy treatment, nerve injury

For citation: Paskhin D.L., Belyak E.A., Asratyan S.A. et al. Arthroscopic transcapsular neurolysis of the axillary nerve (clinical case). Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2022;24(1):69–78. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-1-69-78.

ВВЕДЕНИЕ

Вывих головки плечевой кости – распространенный вид повреждения опорно-двигательного аппарата, возникающий как при высокоэнергетической, так и низкоэнергетической травме. Вывих часто происходит у молодых пациентов во время занятия спортом, а также в пожилой возрастной группе – в результате падения с высоты собственного роста. Вывих считается осложненным, если сопровождается повреждением кости, сосудов, нервов, мышц и (или) связок.

Повреждение невральных структур при вывихе головки плечевой кости – общепризнанное осложнение, которое встречается в 15,8–48 % от всех случаев [1–4]. Из них травма подмышечного нерва составляет от 3,3 до 40 % [1, 2, 4]. Хотя в большинстве случаев функция нерва восстанавливается на фоне проведения консервативной терапии, остается группа пациентов с грубым двигательным дефицитом. Слабость в дельтовидной мышце приводит к прогрессирующей нестабильности в плечевом суставе и дислокации головки плечевой кости вниз под силой тяжести руки, далее – к артрозу и формированию тяжелого болевого синдрома [4].

Высокая частота повреждения подмышечного нерва объясняется тесным прилежанием нерва к анатомической шейке плечевой кости и его фиксацией в четырехугольном отверстии. При вывихе дислоцированная головка плечевой кости вызывает тракционное повреждение нерва разной степени тяжести [4–6].

Особенности патофизиологии и морфологии повреждения периферических нервов структурированы в классификациях Седдона (H. Seddon) и Сандерленда (S. Sunderland). При легкой степени повреждения нерва (нейропраксия – по Seddon, степень повреждения 1 – по Sunderland) развивается временное блокирование проводимости, обусловленное отеком, ишемией и очаговой демиелинизацией нервного волокна. При таком типе повреждения отмечается полное восстановление функции нерва через 12 нед. Однако при длительном сохранении воздействия травмирующих факторов (компрессия костными отломками или грубой рубцовой тканью) восстановление может затянуться на неопределенное время или не наступить совсем. Травма более высокой степени (аксонотмезис – по Seddon, степень 2–4 – по Sunderland) характеризуется повреждением аксонов с их последующей валлеровской дегенерацией. Восстановление функции нерва в таких случаях наблюдается в течение нескольких месяцев путем нового прорастания аксонов. Полное анатомическое нарушение целостности нерва (нейротмезис – по Seddon, степень 5 – по Sunderland) относят к тяжелым повреждениям, которые подлежат как можно более раннему хирургическому лечению [7, 8].

В случае сохранения анатомической целостности нерва и неэффективности консервативной терапии в течение нескольких месяцев проводят операцию невролиза. Полное пересечение нерва служит показанием к его микрохирургической реконструкции или невротизации [4, 7, 8].

Классический невролиз подмышечного нерва выполняется открытым способом, что сопряжено со значительной операционной травмой и длительным реабилитационным периодом после операции, особенно при переднем доступе. Также значительное повреждение тканей может приводить к усугублению рубцово-спаечного процесса и рецидиву компрессии нерва. Необходимо учитывать анатомическую особенность строения подмышечного нерва. В частности, наличие так называемой «слепой» зоны ("blind" zone) [9]. Визуализация и работа на данном участке нерва затруднены при классических отрытых доступах. Применение эндоскопической техники и водной оптической среды позволяют свести данные факторы до минимума. Стоит отметить, что современные эндоскопические оптические системы обеспечивают качественное изображение и достаточное увеличение, сопоставимое с использованием операционного микроскопа.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

***Пациент Ч.**, 38 лет, поступил в ГКБ им. В.М. Буянова (04.12.2018). Из анамнеза известно, что в июле*

2018 г. он получил травму левого плечевого сустава во время прыжка в воду. Медицинская помощь оказана по месту жительства. Диагностирован вывих головки плечевой кости кпереди с отрывом большого бугорка. Выполнено закрытое вправление вывиха с иммобилизацией. Сразу после травмы пациент отметил онемение в дельтовидной области. Амбулаторно проводилась комплексная консервативная терапия, включающая физиолечение, массаж и лечебную физкультуру. Иммобилизация снята через 2 нед.

Несмотря на проводимое лечение, отмечено сохранение онемения по наружной поверхности плеча, значительное ограничение движений в плечевом суставе и прогрессирующее уменьшение объема дельтовидной мышцы. Клинически диагностирована нейропатия подмышечного нерва и к терапии добавлены мильгамма, нейромидин и электромиостимуляция дельтовидной мышцы. Проведено дополнительное обследование.

Данные МРТ плечевого сустава (08.2018): отрыв передних нижних отделов суставной губы от края суставной поверхности лопатки (гленоида) – повреждение Банкарта, частичный разрыв сухожилий вращательной манжеты плеча.

Стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) (10.2018): значительное снижение латенции до 7,8 мс (в норме – 4,48) мс, М-ответа – до 60 %, что соответствует аксональному поражению левого подмышечного нерва со вторичной демиелинизацией (рис. 1).

Данные УЗИ левого подмышечного нерва (10.2018): нерв прослежен от своего отхождения от заднего вторичного ствола плечевого сплетения до деления на ветви. В области шейки плечевой кости, до вхождения в четырехстороннее отверстие нерв включен в грубую рубцовую ткань, деформирован и подпаян к капсуле плечевого сустава. Структура нерва неоднородна, гиперэхогенна, дифференцировка на волокна сглажена (рис. 2, 3).

Нейроортопедический статус при поступлении: кожные покровы левого плечевого сустава не повреждены; контуры дефигурированы; пальпация левого правого плечевого сустава болезненная; тест предчувствия или устранения предчувствия вывиха – положительный; тесты на повреждение вращательной манжеты положительные; выраженная гипотрофия дельтовидной мышцы; движения в суставе болезненны, ограничены: разгибание – 0 °, сгибание – 30 °, отведение – 20 °; парез в дельтовидной мышце – до 3 баллов; гиперстезия в дельтовидной области и по наружной поверхности плеча (область иннервации наружного кожного нерва плеча).

Таким образом, у пациента присутствует сочетание посттравматического артроза плечевого сустава с клинической картиной посттравматической нейропатии подмышечного нерва. Проводимая консервативная терапия оказалась неэффективна и ее продолжение было бесперспективно. Принято решение о выполнении симультанного оперативного вмешательства: артроскопического

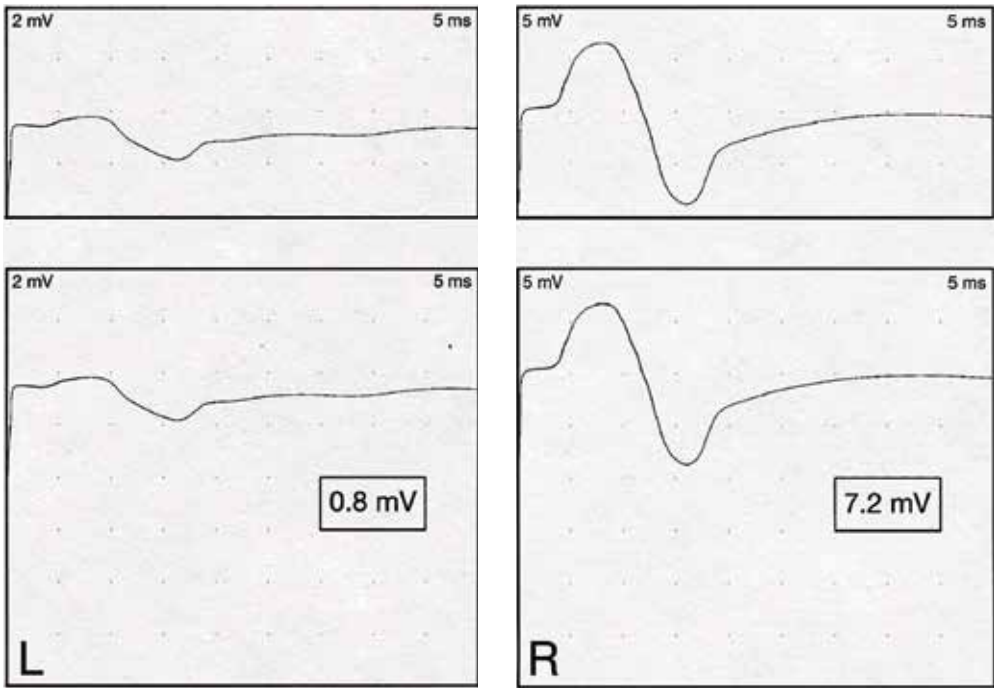

Рис. 1. *Электронейромиограмма правого (R) и левого (L) подмышечных нервов. Слева (L) отмечается значительное снижение латенции до 7,8 (норма – 4,48) мс, М-ответа – до 60 %, что соответствует аксональному поражению нерва со вторичной демиелинизацией*

Fig. 1. *Electroneuromyography of the right (R) and left (L) axillary nerve. On the left (L), there is a significant decrease in latency to 7.8 (norm – 4.48) ms and M-response to 60 %, which corresponds to axonal nerve damage with secondary demyelination*

транскапсулярного невролиза подмышечного нерва и артроскопии плечевого сустава с его санацией.

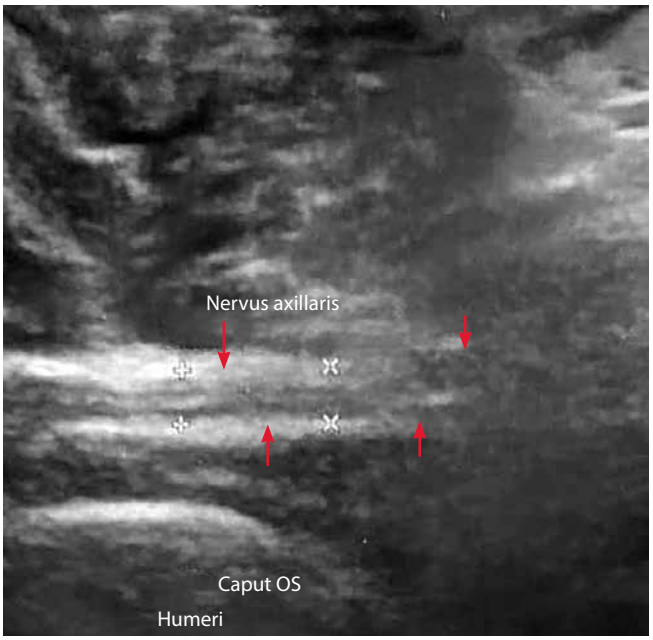

Рис. 2. *Снимок УЗИ подмышечного нерва (стрелки), продольный срез. Наружная оболочка нерва утолщена, но не повреждена; внутренняя структура нерва сохранена, но ход фасцикул деформирован; признаков анатомического разрыва нерва нет*

Fig. 2. *Ultrasound of the axillary nerve (arrows), longitudinal section. The outer sheath of the nerve is thickened, but not damaged; the internal structure of the nerve is preserved, but the course of the fascicles is deformed; there are no signs of anatomical rupture of the nerve*

Рис. 3. *Снимок УЗИ подмышечного нерва, поперечный срез. Подмышечный нерв плотно прижат к капсуле сустава, неравномерно утолщен до 3,0–3,2 (норма – 1,5) мм, площадь нерва увеличена до 0,1 (норма – 0,02) см²*

Fig. 3. *Ultrasound of the axillary nerve, cross section. The axillary nerve is tightly pressed against the joint capsule, unevenly thickened to 3.0–3.2 (norm – 1.5) mm, the nerve area is increased to 0.1 (norm – 0.02) cm²*

Под комбинированной анестезией (проводниковая анестезия и эндотрахеальный наркоз) задним доступом оптикой 30 ° на водной среде выполнена артроскопия левого плечевого сустава. Через боковой и средний доступы в сустав установлены порты для рабочих инструментов (рис. 4). Выявлено: дегенеративные изменения хрящевой губы гленоида, частичное повреждение сухожилия надостной мышцы, дегенеративные изменения и теносиновит сухожилия бицепса, хондромаляции головки и гленоида степени 1–2 (рис. 5). В области нижнего кармана плечевого сустава выявлен рубцовый процесс.

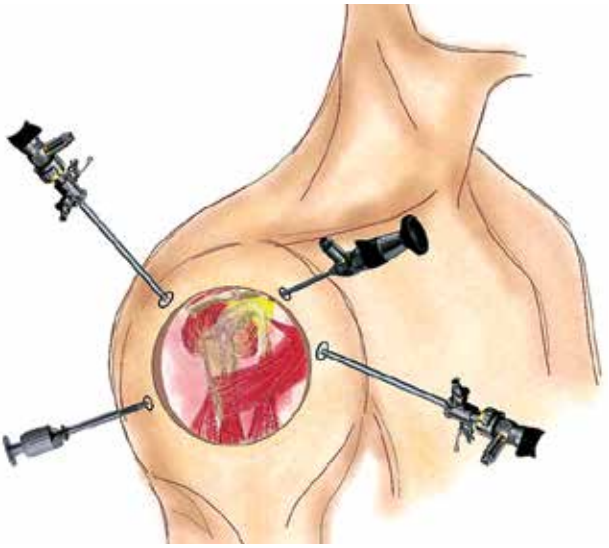

Рис. 4. *Схема расположения портов при артроскопии плечевого сустава*

Fig. 4. *Port layout for arthroxopia of the shoulder joint*

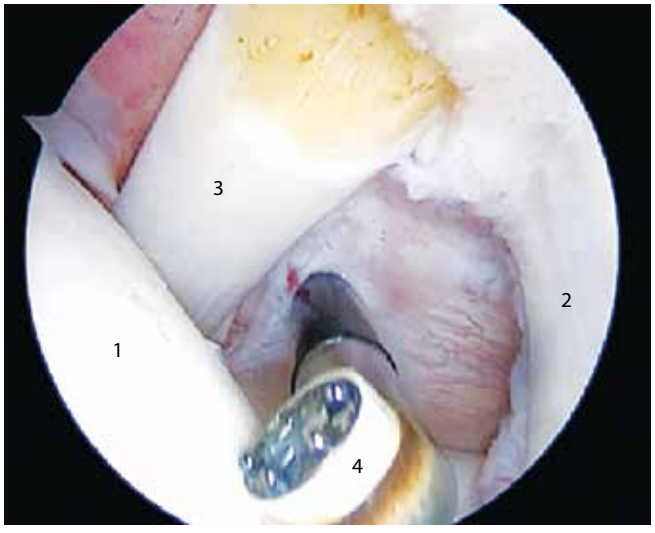

Рис. 5. *Интраоперационная фотография. Признаки дегенеративного изменения сустава. Видны головка плечевой кости (1), гленоид (2), сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча (3). В полость сустава введен вапор (4)*

Fig. 5. *Intraoperative photography. Signs of degenerative joint changes. The head of the humerus (1), the glenoid (2), the tendon of the long head of the biceps of the shoulder (3). Vapor (4) was introduced into the joint cavity*

Проведены удаление рубцов, иссечение нижней капсулы, поэтапное удаление рубцовых тканей шейвером и вапором (рис. 6–8), выделены подмышечный нерв и задняя огибающая плечевую кость артерия и отсепарованы от рубцов (наружный невролиз) (рис. 9–13). Далее выполнены дебридмент губы (удаление воспалительной ткани с поверхности сустава), иссечение ротаторного

Рис. 6. *Вапор – инструмент для монополярной и биполярной коагуляции в водной среде*

Fig. 6. *Vapor is a tool for monopolar and bipolar coagulation in the aquatic environment*

Рис. 7. *Шейвер ротационный, предназначенный для измельчения тканей и других биологических продуктов, а также для удаления их с потоком отсасываемой жидкости при артроскопических операциях*

Fig. 7. *Shaver rotary is a tool designed to grind and remove shredded tissues and other biological products with a stream of suction fluid during arthroscopic operations*

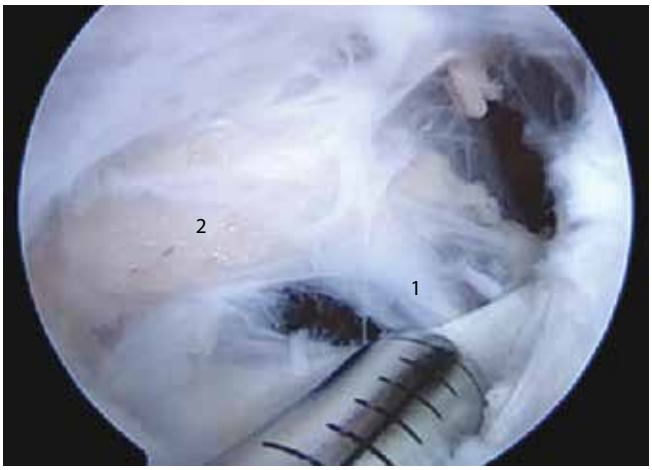

Рис. 8. *Интраоперационная фотография: иссечение рубцово-измененной нижней части капсулы плечевого сустава (1); периартикулярная клетчатка (2)*

Fig. 8. *Intraoperative photography: excision of the scarred lower part of the capsule of the shoulder joint (1); periarticular tissue (2)*

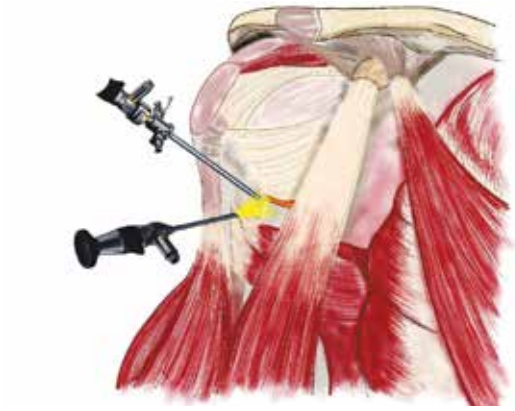

Рис. 9. *Схема расположения эндоскопических инструментов при выполнении невролиза подмышечного нерва*

Fig. 9. *Arrangement of endoscopic instruments during axillary neurolysis*

Рис. 10. *Интраоперационная фотография: подмышечный нерв (1), включенный в грубую рубцовую ткань (2), отведен лопаткой книзу (3). Представлен пример использования в процессе невролиза вапора (4)*

Fig. 10. *Intraoperative photography: the axillary nerve (1), included in the coarse scar tissue (2), is retracted with the scapula downward (3). An example of the use of vapor (4) in the process of neurolysis is presented*

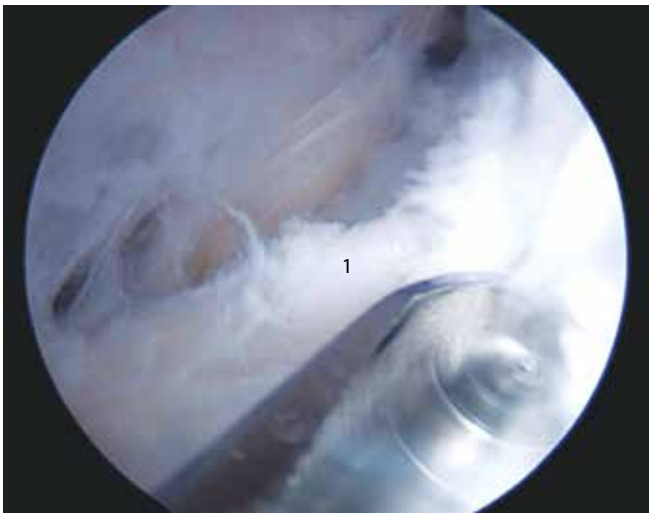

Рис. 11. *Интраоперационная фотография. Пример выполнения невролиза с помощью шейвера: на заднем плане посередине виден подмышечный нерв (1) в грубой рубцовой ткани*

Fig. 11. *Intraoperative photography. An example of performing neurolysis using a shaver: in the background in the middle is the axillary nerve (1) in the coarse scar tissue*

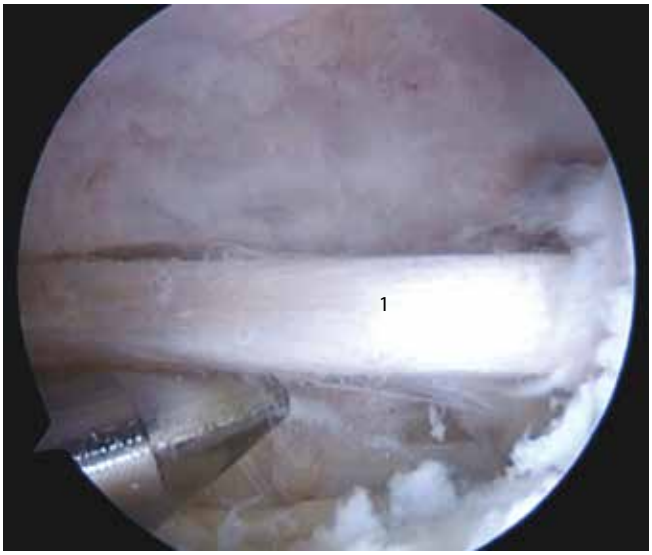

Рис. 12. *Интраоперационная фотография: выполненный невролиз подмышечного нерва (1)*

Fig. 12. *Intraoperative photography: performed neurolysis of the axillary nerve (1)*

Рис. 13. *Интраоперационная фотография: фрагмент эпиневрия подмышечного нерва (1); задняя огибающая плечевую кость артерия (2)*

Fig. 13. *Intraoperative photography: fragment of the axillary nerve epineurium (1); the posterior envelope of the humerus artery (2)*

Рис. 14. *Амплитуда сгибания в плечевом суставе через 2 мес после вмешательства. Увеличение объема движений в плечевом суставе: сгибание – 60°*

Fig. 14. *The amplitude of flexion in the shoulder joint 2 months after the intervention. Increased range of motion in the shoulder joint: flexion of 60 degrees*

интервала, тенотомия бицепса. Артроскоп переведен в субакромиальное пространство, субакромиальная бурса полностью заполнена рубцово-спаечными тканями, полости нет. Проведено удаление спаечных тканей из субакромиальной бурсы при помощи вапора и шейвера, выявлен участок повреждения надостной мышцы. Сформирована подакромиальная полость. Укреплены сухожилия надостной мышцы, сделана мягкотканная субакромиальная декомпрессия. Выполнены передний поддельтовидный релиз, удаление рубцов кпереди от подлопаточной мышцы. Кровопотеря минимальная. Монтированное видео операции можно посмотреть по ссылке: https://www.youtube.com/watch?v=C4QIn9XIAG0&t=199s.

Оперативное вмешательство выполнено мультидисциплинарной бригадой (травматолог и нейрохирург). Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Заживление ран – первичное. Амбулаторно продолжена консервативная терапия: физиолечение, лечебная физкультура, витамино- и нейротропная терапии, электромиостимуляция дельтовидной мышцы.

При контрольном осмотре через 2 мес отмечена положительная динамика. Увеличение объема движений в плечевом суставе: разгибание – 10 °, сгибание – 60 °, отведение – 30 ° (рис. 14). Полный регресс чувствительных расстройств и визуальное увеличение объема дельтовидной мышцы в 2 раза (рис. 15). Степень пареза – 4 балла. При стимуляционной ЭНМГ зафиксирована положительная динамика – нарастание амплитуды М-ответа.

Рис. 15. *Визуальное увеличение объема дельтовидной мышцы после операции: а – до вмешательства; б – через 2 мес после операции*

Fig. 15. *Visual increase in the volume of the deltoid muscle after surgery: a – the photo before the intervention; б – 2 months after the operation*

ОБСУЖДЕНИЕ

Невролиз – один из методов оперативного вмешательства при посттравматической нейропатии подмышечного нерва. Показания для его проведения – сохранение анатомической целостности нерва после травмы и наличие М-ответа от дельтовидной мышцы. Перед решением вопроса о вмешательстве проводится консервативная терапия в течение 3–4 мес. Однако если на фоне терапии восстановление функции нерва не наблюдается [4, 7, 8], то при соблюдении указанных выше условий можно рассчитывать на положительный результат от невролиза. По данным разных авторов, высвобождение нерва от рубцов требуется у 10–15 % пациентов [3].

Доступная для обзора и анализа литература по эффективности невролиза подмышечного нерва приводится в табл. 1. По данным источников, частичное

Таблица 1. *Эффективность невролиза подмышечного нерва*

Table 1. *The effectiveness of axillary neurolysis*

Источник Origin	N	N (+)	% (+)	Шкала Scale
D.G. Kline, D.H. Kim, 2003 [10]	30	30	100	LSUHSC[1]: до 2,2, после 4,0 ± 1 LSUHSC[1]: before 2.2, after 4.0 ± 1
O. Gutkowska et al., 2017 [11]	25	20	80	–
S. Lee et al., 2011 [6]	9	9	100	LSUHSC: до 1–2, после 4,2 LSUHSC: before 1–2, after 4.2
	3	2	75	LSUHSC: до 0, после 3–4 LSUHSC: before 0, after 3–4
W. K.-W. Guerra et al., 2007 [12]	6	6	100	MRC[2]: после M3/S3 и более MRC[2]: after M3/S3 and more
W.A. Chen et al., 2016 [13]	4	4	100	MRC: до 1,4, после M4 и более MRC: before 1.4, after M4 and more DASH[3]: до 71, после 43 DASH[3]: before 71, after 43
Среднее значение Mean	–	–	92	
Итого *Total*	*77*	*71*	–	

Примечание. *N – число прооперированных пациентов (открытый или эндоскопический невролиз подмышечного нерва); N (+) – число пациентов с минимальными улучшениями или с полным восстановлением функции нерва (относительно каждой шкалы в конкретном источнике); % (+) – число пациентов с минимальными улучшениями или с полным восстановлением функции нерва (относительно каждой шкалы в конкретном источнике).*

Note. *N – the number of operated patients (open or endoscopic axillary neurolysis); N (+) – the number of patients with minimal improvement or complete recovery of nerve function (relative to each scale in a particular source); % (+) – the number of patients with minimal improvement or complete recovery of nerve function (relative to each scale in a particular source).*

[1]*LSUHSC – шкала, разработанная в Центре медицинских наук, Университет штата Луизиана (0–5 пунктов как для M, так и для S).*

[1]*LSUHSC – the scale developed at Louisiana State University Health Sciences Center (0–5 point for both M and S).*

[2]*Шкала MRC Комитета медицинских исследований Великобритании (оценка мышечной силы) (M0–M5; S0–S4).*

[2]*UK Medical Research Committee MRC grading system (muscle strength assessment). Medical Research Council Scale, MRC (M0–M5; S0–S4).*

[3]*DASH – опросник неспособности верхней конечности.*

[3]*DASH – Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire.*

или полное восстановление функции нерва после невролиза отмечено у 92 % пациентов [6, 10–13].

Данные УЗИ и ЭНМГ пациента Ч. свидетельствовали о сохранении как анатомической целостности нерва, так и нервно-мышечного проведения по нему. Степень его повреждения можно охарактеризовать как нейропраксию или аксонотмезис легкой степени (степень 2 по Sunderland). Однако восстановление функции нерва, несмотря на длительное лечение, не наблюдалось, видимо, вследствие включения его в рубцовую ткань, а также сохранения в нервном волокне ишемии и отека. Следовательно, объем выполненного оперативного вмешательства ограничился проведением невролиза.

Подмышечный нерв отходит от заднего пучка, который образуется слиянием задних отделов всех стволов плечевого сплетения (C5–T1). Нерв идет в направлении спереди назад в поддельтовидное пространство – зона А (рис. 16, табл. 2), проходит через четырехстороннее отверстие вместе с задней артерией и веной, огибающей плечевую кость. После пересечения сухожилия *m. subscapularis* и до выхода из четырехстороннего отверстия *for. quadrilaterum* подмышечный нерв тесно связан с капсулой плечевого сустава и хирургической шейкой плечевой кости (зона В) (см. рис. 16, см. табл. 2). Данная область несет важное интраоперационное значение и соответствует «слепой» зоне (“blind” zone): это сегмент нерва протяженностью 1–2 см, который не визуализируется с переднего и заднего доступов. После перехода на дорсальную поверхность плеча подмышечный нерв разделяется на 3 конечные ветви (зона С) (см. рис. 16, см. табл. 2). Две ветви мышечные: дельтовидная – проходит вокруг шейки плечевой кости, иннервирует переднюю и медиальную части дельтовидной мышцы; малая круглая – иннервирует малую круглую мышцу и заднюю часть дельтовидной мышцы. Чувствительная ветвь – *n. cutaneus brachii lateralis superior* – иннервирует кожу проксимальной латеральной части плеча [5, 9].

Область повреждения нерва у пациента Ч. находилась в «слепой» зоне, поэтому при выборе доступа

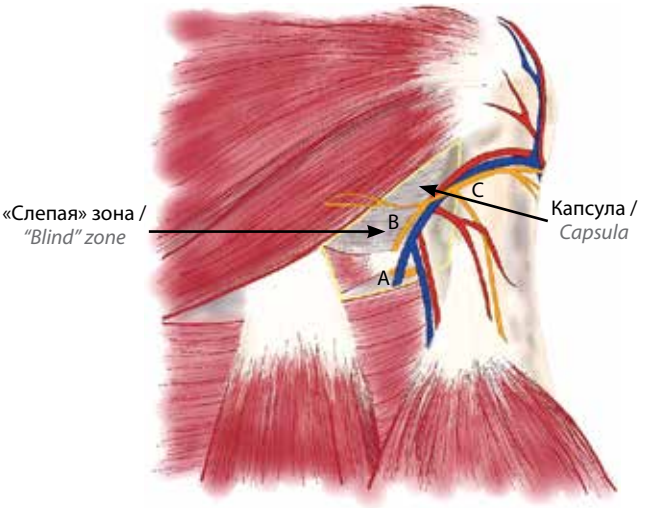

Рис. 16. *Схема анатомии подмышечного нерва. Зоны доступа при невролизе подмышечного нерва. Зоны А, В, С: см. табл. 2*

Fig. 16. *Diagram of the anatomy of the axillary nerve. Zones for approach for axillary nerve neurolysis. Zones A, B, C: see table 2*

остановились на артроскопическом транскапсулярном: из него, помимо невролиза, возможно выполнение санации полости сустава (симультанное оперативное вмешательство).

При планировании вмешательства проведен поиск в базах PubMed и MEDLINE (только англо- и русскоязычные журналы) по ключевым словам: артроскопическая декомпрессия подмышечного нерва, arthroscopic axillary nerve decompression. Сразу отметим, что публикации на русском языке не найдены.

Большинство ранних работ посвящено подробному описанию топографической артроскопической анатомии подмышечного нерва на замороженном трупном материале. Такое внимание к анатомии подмышечного нерва обусловлено высоким риском ятрогенного повреждения при артроскопии плечевого сустава [14–17].

Первые клинические результаты внедрения артроскопического невролиза подмышечного нерва относятся к 2011 г.: P.J. Millett и соавт. привели результаты 9 операций у пациентов с хроническими болями

Таблица 2. *Участки подмышечного нерва*

Table 2. *Sections of the axillary nerve*

Зона Zone	Доступ Approach	Длина, см Length, sm	Начало Start	Конец End
A	Передний (deltopectoral) Anterior (deltopectoral)	4,6	Отхождение от заднего пучка Deviation from the posterior bundle	Сухожилие *m. subscapularis* Tendon of the *m. subscapularis*
B	«Слепая» зона “Blind” zone	1,6	Сухожилие *m. subscapularis* Tendon of the *m. subscapularis*	Четырехстороннее отверстие, *for. quadrilaterum* Quadrangular space, *for. quadrilaterum*
C	Задний (circumflex) Posterior (circumflex)	2,8	Четырехстороннее отверстие, *for. quadrilaterum* Quadrangular space, *for. quadrilaterum*	Мышечные ветви *m. deltoideus* Muscular branches of the *m. deltoideus*

в плече. Средний возраст больных составил 52 года. Все оперированные в среднем через 3 (от 1 до 8) мес сообщили о значительном уменьшении степени болевого синдрома и были довольны результатами [18].

С 2013 г. артроскопический транскапсулярный невролиз подмышечного нерва служит этапом выполнения комплексного артроскопического вмешательства на плечевом суставе (the comprehensive arthroscopic management procedure). Процедура включает, помимо невролиза, санацию плечевого сустава с иссечением рубцовых тканей и декомпрессию суставных сумок [19]. Результаты комплексного артроскопического вмешательства у 30 пациентов с остеоартритом описаны P.J. Millett и соавт. Все выполненные вмешательства обязательно включали декомпрессию подмышечного нерва. После операции у всех пациентов уменьшился болевой синдром, расширилась амплитуда движений. У некоторых больных данная оперативная процедура позволила отсрочить необходимость эндопротезирования плечевого сустава [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный случай демонстрирует, что невролиз подмышечного нерва может быть качественно выполнен через артроскопический транскапсулярный доступ с хорошим восстановлением после операции. Преимущества доступа – малотравматичность, визуализация «слепой зоны» нерва (“blind” zone), возможность сочетания с одномоментным ортопедическим вмешательством на плечевом суставе.

Обязательное условие для выполнения артроскопического невролиза – анатомическое сохранение целостности нервного ствола, подтвержденное ультразвуковым и электронейромиографическим исследованиями (оптимальные сроки: 3–4 мес с момента травмы).

Опыт работы с шейвером представляет большой интерес: оказалось, что с его помощью можно проводить качественный наружный невролиз. Шейвер деликатно убирает рубцовую ткань, минимально травмируя нервное волокно. Описание использования шейвера для невролиза в литературе не обнаружено.

Артроскопический транскапсулярный невролиз подмышечного нерва, с точки зрения авторов, перспективное малоинвазивное вмешательство с возможностью выполнения симультанной операции мультидисциплинарной бригадой. В дальнейшем необходимо провести сравнение результатов операции с различным доступом – артроскопическим и открытым. Для повышения качества вмешательства желательно провести разработку и использовать электроды для интраоперационного нейрофизиологического мониторинга с возможностью применения в водной среде и стимуляции нерва через эндоскопический порт.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Atef A., El-Tantawy A., Gad H., Hefeda M. Prevalence of associated injuries after anterior shoulder dislocation: a prospective study. Int Orthop 2016;40(3):519–24. DOI: 10.1007/s00264-015-2862-z.
2. Visser C.P., Coene L.N., Brand R., Tavy D.L. The incidence of nerve injury in anterior dislocation of the shoulder and its influence on functional recovery. A prospective clinical and EMG study. J Bone Joint Surg Br 1999;81(4):679–85. DOI: 10.1302/0301-620x.81b4.9005.
3. te Slaa R.L., Wijffels M.P., Brand R., Marti R.K. The prognosis following acute primary glenohumeral dislocation. J Bone Joint Surg Br 2004;86(1):58–64.
4. Avis D.., Power D. Axillary nerve injury associated with glenohumeral dislocation: A review and algorithm for management. EFORT Open Rev 2018;26;3(3):70–7. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170003.
5. Maldonado A.A., Howe B.M., Lawton R. et al. Anatomical Study of the Axillary Nerve: Description of a Surgical Blind Zone. Plast Reconstr Surg 2016;138(2):419–26. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002398.
6. Lee S., Saetia K., Saha S. et al. Axillary nerve injury associated with sports. Neurosurg Focus 2011;31(5):E10. DOI: 10.3171/2011.8.FOCUS11183.
7. Mackinnon S.E. Nerve Surgery. 1st ed. New York: Thieme, 2016. 624 p.
8. Григорович К.А. Хирургия нервов. Л.: Медицина, 1969. 447 с. [Grigorovich K.A. Nerve surgery. Leningrad: Meditsina, 1969. 447 p.(In Russ.)].
9. Maldonado A.A., Spinner R.J., Bishop A.T. et al. Effectiveness of the extended surgical approach to visualize the axillary nerve in the blind zone in an arthroscopic axillary nerve injury model. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2016;69(12):1697–1703. DOI: 10.1016/j.bjps.2016.09.016.
10. Kline D.G., Kim D.H. Axillary nerve repair in 99 patients with 101 stretch injuries. J Neurosurg 2003;99(4):630–6. DOI: 10.3171/jns.2003.99.4.0630.
11. Gutkowska O., Martynkiewicz J., Mizia S. et al. Results of operative treatment of brachial plexus injury resulting from shoulder dislocation: A study with a long-term follow-up. World Neurosurg 2017;105:623–31. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.06.059.
12. Guerra W.K.-W., Baldauf J., Schroeder H.W. Long-term results after microsurgical repair of traumatic nerve lesions of the upper extremities. Zentralbl Neurochir 2007;68(4):195–9. DOI: 10.1055/s-2007-985859.
13. Chen W.A., Schippert D.W., Daws S.B. et al. Surgical Algorithm and Results of Isolated Traumatic Axillary Nerve Injuries. J Reconstr Microsurg 2016;32(3):208–14. DOI: 10.1055/s-0035-1565250.
14. Yoo J.C., Kim J.H., Ahn J.H., Lee S.H. Arthroscopic perspective of the axillary nerve in relation to the glenoid and arm position: A cadaveric study. Arthroscopy 2007;23(12):1271–7. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.07.011.
15. Uno A., Bain G.I., Mehta J.A. Arthroscopic relationship of the axillary nerve to the shoulder joint capsule: An anatomic study. J Shoulder Elbow Surg 1999;8(3):226–30. DOI: 10.1016/s1058-2746(99)90133-7.
16. Apaydin N., Tubbs R.S., Loukas M., Duparc F. Review of the surgical anatomy of the axillary nerve and the anatomic basis of its iatrogenic and traumatic injury. Surg Radiol Anat 2010;32(3):193–201. DOI: 10.1007/s00276-009-0594-8.
17. Hawi N., Reinhold A., Suero E.M. et al. The anatomic basis for the arthroscopic latarjet procedure: A cadaveric study. Am

J Sports Med 2016;44(2):497–503. DOI: 10.1177/0363546515614320.
18. Millett P.J., Gaskill T.R. Arthroscopic trans-capsular axillary nerve decompression: Indication and surgical technique. Arthroscopy 2011;27(10):1444–8. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.05.003.
19. Mook W.R., Petri M., Greenspoon J.A., Millett P.J. The comprehensive arthroscopic management procedure for treatment of glenohumeral osteoarthritis. Arthrosc Tech 2015;4(5):e435–41. DOI: 10.1016/j.eats.2015.04.003.
20. Millett P.J., Horan M.P., Pennock A.T., Rios D. Comprehensive Arthroscopic Management (CAM) procedure: Clinical results of a joint-preserving arthroscopic treatment for young, active patients with advanced shoulder osteoarthritis. Arthroscopy 2013;29(3):440–8. DOI: 10.1016/j.arthro.2012.10.028.

Вклад авторов:
Д.Л. Пасхин: выполнение операции, сбор и анализ данных, литературный обзор, написание статьи;
Е.А. Беляк: выполнение операции, сбор и анализ данных, написание статьи;
С.А. Асратян: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
Н.В. Загородний: научное редактирование текста статьи;
Ф.Л. Лазко: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
А.П. Призов: разработка концепции и дизайна исследования, научное редактирование статьи;
С.Н. Шурыгин: научное редактирование статьи;
К.В. Маршал: обработка данных, написание статьи
Authors' contributions
D.L. Paskhin: operation, data collection and analysis, literature review, article writing;
E.A. Belyak: operation, data collection and analysis, article writing;
S.A. Asratyan: research idea and design of the study, scientific editing of the article;
N.V. Zagorodniy: scientific editing of the article;
F.L. Lazko: research idea and design of the study, scientific editing of the article;
A.P. Prizov: research idea and design of the study, scientific editing of the article;
S.N. Shurygin: scientific editing of the article;
K.V. Marshal: data analysis, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors
Д.Л. Пасхин / D.L. Paskhin: https://orcid.org/0000-0003-3915-7796
Е.А. Беляк / E.A. Belyak: https://orcid.org/0000-0002-2542-8308
С.А. Асратян / S.A. Asratyan: https://orcid.org/0000-0001-8472-4249
Ф.Л. Лазко / F.L. Lazko: https://orcid.org/0000-0001-5292-7930
А.П. Призов / A.P. Prizov: https://orcid.org/0000-0003-3092-9753
С.Н. Шурыгин / S.N. Shurygin: https://orcid.org/0000-0001-5867-5519
К.В. Маршал / K.V. Marshal: https://orcid.org/0000-0002-8966-0499

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee.

Статья поступила: 02.04.2020. **Принята к публикации:** 26.10.2021.
Article submitted: 02.04.2020. **Accepted for publication:** 26.10.2021.