

EDN: DJMWVV

УДК 616.8-089

DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_4_22



РОЛЬ АНАСТОМОЗА РИШЕ – КАНЬЮ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ СРЕДИННОГО НЕРВА ПРИ ЧРЕЗМЫЩЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ У ДЕТЕЙ

Дарья Сергеевна Каньшина¹

✉ dr.d.kanshina@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5142-9400, SPIN-код: 4032-4210

Елена Николаевна Пластуненко¹

dr-ken@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6933-2017, SPIN-код: 5648-9340

Фатима Урузмаговна Кусова²

kusova_cito@mail.ru, orcid.org/0009-0006-3029-9703, SPIN-код: 4713-3329

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы
«Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии –
Клиника доктора Рошаля» Департамента здравоохранения города Москвы
(ул. Большая Полянка, д. 22, Москва, Российская Федерация, 119180)

² Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии
и ортопедии имени Н. Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Новоспаский пер., д. 9, Москва, Российская Федерация, 115172)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Чрезмыщелковые переломы занимают второе место в структуре всех переломов у детей, при этом частота повреждений периферических нервов варьирует от 2 до 35 %. Паттерн распределения повреждений нервов при чрезмыщелковых переломах неоднороден: на долю срединного нерва приходится до 43,4 %. В ряде случаев клиническая картина посттравматической нейропатии срединного нерва представлена изолированно сенсорными и вегетативными нарушениями, которые с позиции анатомии объясняются наличием анастомоза Рише – Канью, компенсирующего моторный дефицит. Роль стимуляционной электронейромиографии (ЭНМГ) как неинвазивного метода, подтверждающего наличие анастомоза, возрастает в случае диссоциации симптомов.

ЦЕЛЬ. Оценить влияние анастомоза Рише – Канью на клиническую картину и результаты ЭНМГ при осложненных невропатией срединного нерва чрезмыщелковых переломах у детей на примере собственной клинической группы, сопоставить полученные результаты с международными данными и определить показания к оперативному лечению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы амбулаторные карты и истории болезни 15 пациентов в возрасте от 4 до 8 лет, обратившихся за консультативной помощью в период с 2022 по 2023 г. в Консультативно-диагностический центр Научно-исследовательского института неотложной детской хирургии и травматологии – Клиники доктора Рошаля.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Из 6 пациентов с чувствительными и вегетативными расстройствами 5 потребовалось хирургическое вмешательство, в ходе которого 3 пациентам был выполнен невролиз, 1 – нейрорафия сенсорной порции срединного нерва и 1 – аутотрансплантация по поводу транспозиции ствола в линию перелома. Особенности клинической картины и данные электронейромиографии и нейровизуализации при наличии анастомоза Рише – Канью представлены в двух клинических примерах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Распространенность анастомоза Рише – Канью, выявленная в нашей клинической группе, совпала с литературными данными. Клинические примеры демонстрируют возможность сохранности мускулатуры тенара и доминирования в клинике чувствительных и вегетативных нарушений в условиях наличия анастомоза, подтвержденного стимуляционной ЭНМГ. Пациенты со стойкими вегетативными и чувствительными расстройствами впоследствии становились кандидатами на хирургическое лечение.

Ключевые слова: анастомоз Рише – Канью, чрезмыщелковые переломы, посттравматическая нейропатия, электронейромиография

Для цитирования: Каньшина Д. С., Пластуненко Е. Н., Кусова Ф. У. Роль анастомоза Рише – Канью в диагностике посттравматической нейропатии срединного нерва при чрезмыщелковых переломах у детей // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI, № 4. С. 22–29. DOI: 10.56618/2071-2693_2024_16_4_22.

THE ROLE OF THE RICHEL – CANU ANASTOMOSIS IN THE DIAGNOSIS OF POST-TRAUMATIC NEUROPATHY OF THE MEDIAN NERVE IN TRANSCONDYLAR FRACTURES IN CHILDREN

Daria S. Kanshina¹

✉dr.d.kanshina@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5142-9400, SPIN-код: 4032-4210

Elena N. Plastunenکو¹

dr-ken@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6933-2017, SPIN-code: 5648-9340

Fatima Y. Kusova²

kusova_cito@mail.ru, orcid.org/0009-0006-3029-9703, SPIN-код: 4713-3329

¹ Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma –

Dr. Roshal's Clinic (CRIEPT) (22 Bolshaya Polyanka street, Moscow, Russian Federation, 119180)

² Priorov Central Institute for Trauma and Orthopaedics

(9 Novospassky lane, Moscow, Russian Federation, 127299)

Abstract

INTRODUCTION. The incidence of peripheral nerve injuries varies from 2–35 %, and the frequency of peripheral nerve injuries is second in the structure of all fractures in children. The pattern of nerve damage distribution in transcondylar fractures is heterogeneous, with the median nerve accounting for up to 43.4 %. In a number of cases, the clinical picture of posttraumatic neuropathy of the median nerve is represented by isolated sensory and autonomic disorders, which, from the anatomical point of view, are explained by the presence of the Richet – Canyou anastomosis compensating for the motor deficit. The role of electro diagnostic medicine (nerve conduction study (NCS)) as a non-invasive method of confirming the presence of anastomosis increases in case of dissociation of symptoms.

AIM. To evaluate the effect of the Richet – Canoux anastomosis on the clinical picture and electroneuromyographic data in the case of median nerve neuropathy complicated trans condylar fractures in children on the example of our own clinical group, to compare the obtained results with international data and to determine the indications for surgical treatment.

MATERIALS AND METHODS. Outpatient records and case histories of 15 patients aged 4 to 8 years who applied for consultative care in the period from 2022 to 2023 in the consultative-diagnostic center of the Research Institute of Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology were analyzed.

RESULTS. Of the 6 patients with sensory and autonomic disorders, five required surgical intervention, during which 3 patients underwent neurolysis, one underwent neurorhaphy of the sensory portion of the median nerve, and one underwent autotransplantation for trunk transposition in the fracture line. Clinical features and electroneuromyography and neuroimaging data in the presence of a Richet-Canine anastomosis are presented in two clinical examples.

CONCLUSION. The prevalence of the Richet – Canyou anastomosis detected in our clinical group coincided with the literature data. Clinical examples demonstrate the possibility of preservation of the tenar musculature and dominance of sensory and autonomic disorders in the clinic in the presence of anastomosis confirmed by NCS. Patients with dominant persistent autonomic and sensory disorders became candidates for surgical treatment.

Keywords: Richet – Canyou anastomosis, transcondylar fractures, posttraumatic neuropathy, nerve conduction study

For citation: Kanshina D. S., Plastunenکو E. N., Kusova F. Y. The role of the Richet – Canu anastomosis in the diagnosis of post-traumatic neuropathy of the median nerve in transcondylar fractures in children. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2024;XVI(4):22–29. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071–2693_2024_16_4_22.

Введение

Черезмыщелковые переломы (ЧМП) занимают второе место в структуре всех переломов у детей, при этом частота повреждений периферических нервов варьирует от 2 до 35 % [1–10]. Паттерн распределения повреждений нервов при ЧМП неоднороден: на долю срединного нерва приходится до 43,4 %. [11]. В ряде случаев клиническая картина посттравматической нейропатии срединного нерва представлена изолированно сенсорными и вегета-

тивными нарушениями, которые с позиции анатомии объясняются наличием анастомоза Рише – Канью (АРК), компенсирующего моторный дефицит.

Анастомоз Рише – Канью – межневральная коммуникация между двигательными волокнами локтевого и срединного нервов на уровне кисти, в результате которой глубокая двигательная ветвь локтевого нерва иннервирует, в том числе, *m. abductor pollicis brevis (m.apb)* (рис. 1) [12, 13].

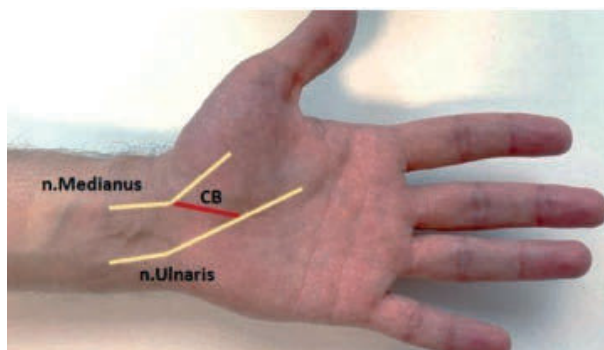


Рис. 1. Схематическое изображение анастомоза Рише – Канью (CB – связующая ветвь – анастомоз)

Fig. 1. Schematic representation of the Richet – Canu anastomosis (CB – connecting branch – anastomosis)

Анастомоз описан в 1897 г. анатомами D. Riche и A. Cannieu и, по данным J. Kimura et al., встречается в 83 % случаев, а в ряде публикаций частота встречаемости анастомоза указывается до 100 % [14, 15]. Известен ауто-сомно-доминантный тип наследования данного вида анастомоза [16]. В литературе в зависимости от объема участия двигательных волокон локтевого нерва описаны три типа иннервации мышц кисти при АРК [12]. В типичных случаях в ходе электронейромиографического (ЭНМГ) исследования при АРК у здоровых лиц при стимуляции срединного и локтевого нервов на уровне запястья с отведением с короткой мышцы, отводящей большой палец, регистрируются моторные ответы (М-ответы/М-волны), при этом М-ответ при стимуляции локтевого нерва будет иметь большую амплитуду [12]. Морфология М-ответов позволяет верифицировать соответствующую порцию нерва, так как М-ответ при стимуляции локтевого нерва имеет двугорбую форму с первичным позитивным отклонением кривой от изолинии [12].

В ряде случаев при посттравматической нейропатии срединного нерва клиническая картина изолированно представлена сенсорными и вегетативными нарушениями в виде дизестезии и гипотермии зоны иннервации сенсорной ветви срединного нерва в отсутствие гипотрофии мышц тенара [11].

Цель исследования – оценить влияние анастомоза Рише – Канью на клиническую картину и результаты ЭНМГ при осложненных невропатией срединного нерва чрезмыщелковых переломах у детей на примере собствен-

ной клинической группы, сопоставить полученные результаты с международными данными и определить показания к оперативному лечению.

Материалы и методы

Для анализа частоты встречаемости АРК у детей с нейропатией срединного нерва при ЧМП нами ретроспективно были проанализированы амбулаторные карты и истории болезни 15 пациентов в возрасте от 4 до 8 лет, обратившихся за консультативной помощью в период с 2022 по 2023 г. в Консультативно-диагностическое отделение Научно-исследовательского института неотложной детской хирургии и травматологии – Клиники доктора Рошаля. Период обращения после травмы составлял от 2 до 5 месяцев.

Результаты исследования

При детальном опросе выяснено, что нейропатия, как правило, манифестировала в 1-е сутки после перелома и проявлялась парезом сгибателей I–III пальцев кисти и онемением в них. На момент обращения из 15 человек у 9 клиническая картина была представлена парезом в сгибателях I–III пальцев (1–3 балла по шкале MRC), гипотрофией мышц тенара, у 6 – изолированными сенсорными и вегетативными симптомами в виде гипестезии с гиперпатией и гипотермией концевых фаланг. Из 6 пациентов с чувствительными и вегетативными расстройствами 5 потребовалось хирургическое вмешательство, в ходе которого 3 пациентам был выполнен невролиз, 1 – нейрорафия сенсорной порции срединного нерва и 1 – аутотрансплантация по поводу интерпозиции ствола в линию перелома. При стимуляционной ЭНМГ АРК был верифицирован у 12 (80 %) пациентов от числа обратившихся, в том числе у всех 5 человек, подвергшихся оперативному лечению.

Для наглядной иллюстрации описываемых изменений приводим собственные клинические наблюдения.

Клиническое наблюдение 1. Ребенок, 8 лет, в неврологическом статусе: гипотермия II и III пальцев правой кисти, гипестезия дистальных фаланг I и III пальца правой кисти; отсут-



Рис. 2. Схема наложения активного и референтного электродов при регистрации М-волны с указанием точек стимуляции проекции срединного (1) и локтевого (2) нервов на запястье

Fig. 2. Scheme of application of the active and reference electrodes during M-wave registration, indicating the points of stimulation of the projection of the median (1) and ulnar (2) nerves on the wrist

ствие клинической динамики на фоне консервативной терапии спустя 2,5 месяца от момента травмы – ЧМП, осложненного невропатией правого срединного нерва. Объем *m.thenar* правой кисти не изменен (рис. 2).

При стимуляционной электронейромиографии выявлены АРК, отсутствие потенциала действия сенсорного нерва (ПДСН) при стимуляции сенсорной ветви правого срединного нерва (рис. 3; 4).

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) подтвержден рубцово-спаечный процесс в проекции хода срединного нерва на уровне чрезыщелкового перелома (рис. 5).

В представленном клиническом примере стимуляция в области проекции хода срединного и локтевого нервов на уровне запястья и

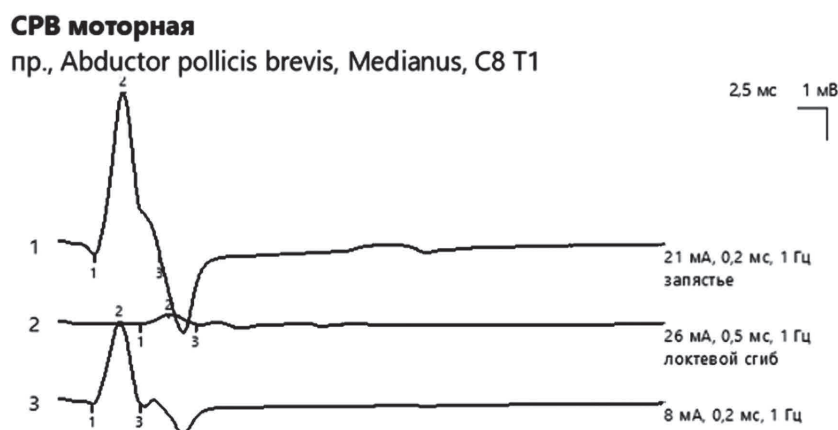
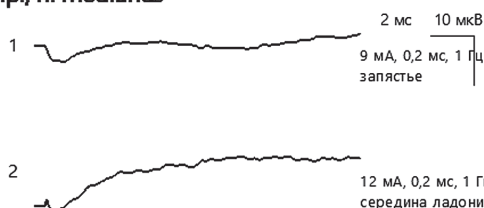


Рис. 3. Регистрация М-волны при стимуляции срединного и локтевого нервов справа, отведение с короткой мышцы, отводящей большой палец (*m. APB*): кривая 1 – стимуляция на уровне запястья в проекции хода срединного нерва; кривая 2 – стимуляция на уровне локтевого сгиба в проекции хода срединного нерва; кривая 3 – стимуляция на уровне запястья в проекции хода локтевого нерва

Fig. 3. Registration of the M-wave during stimulation of the median and ulnar nerves on the right, abduction from the abductor pollicis brevis muscle (*m. APB*): curve 1 – stimulation at the level of the wrist in the projection of the course of the median nerve; curve 2 – stimulation at the level of the elbow bend in the projection of the course of the median nerve; curve 3 – stimulation at the level of the wrist in the projection of the course of the ulnar nerve

СРВ сенсорная
Антидромно
пр., п. Medianus



Потенциал действия нерва

N	Точка стимуляции (отведения)	Расст., мм	Лат., мс	Ампл., мкВ
пр., п. Medianus				
1	запястье	140		0
2	середина ладони	70		0

Рис. 4. Отсутствие потенциала действия сенсорного нерва (ПДСН), стимуляция срединного нерва, отведение со II пальца правой кисти: кривая 1 – на уровне запястья; кривая 2 – середина ладони

Fig. 4. Absence of sensory nerve action potential, stimulation of the median nerve, abduction from the 2nd finger of the right hand: curve 1 – at the level of the wrist; curve 2 – the middle of the palm

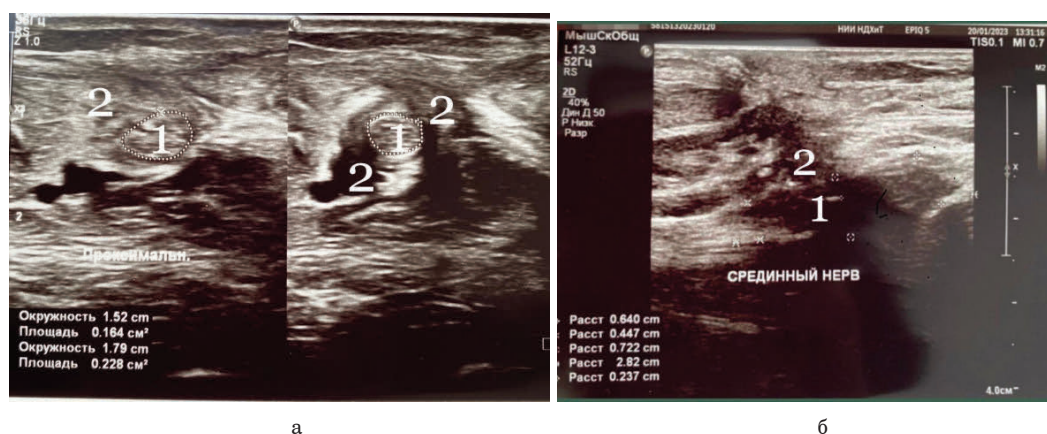


Рис. 5. Результаты УЗИ срединного нерва, изображение срединного нерва в В-режиме: *а* – поперечное сканирование; *б* – продольное сканирование (1 – срединный нерв; 2 – рубцовые ткани)

Fig. 5. Ultrasound results of the median nerve, image of the median nerve in B-mode: *а* – transverse scanning; *б* – longitudinal scanning (1 – median nerve; 2 – scar tissue)

локтевого сгиба проводилась интенсивностью 21–26 мА при длительности стимула 0,2–0,5 мс, что привело к эффекту ко-стимуляции моторных волокон локтевого нерва и заставило исключить наличие анастомоза.

АРК был подтвержден регистрацией М-волны типичной морфологии с короткой мышцы, отводящей большой палец, при стимуляции локтевого нерва на уровне запястья, стимулом интенсивностью 8 мА и длительностью 0,2 мс (рис. 3, кривая 3). Потенциал действия сенсорного нерва – отведение со II пальца правой кисти при стимуляции срединного нерва – зарегистрирован не был (рис. 4). При нейровизуализации подтвержден грубый рубцово-спаечный процесс в области хода срединного нерва с его вовлечением (рис. 5). В дальнейшем пациент был консультирован нейрохирургом. Учитывая совокупность клинко-электрофизиологической и нейровизуализационной картин, были выставлены показания к хирургическому лечению (устранению рубцовой компрессии ствола нерва). При оценке катанеза через 3 месяца после хирургического лечения отмечен полный регресс гипестезии и гипотермии во II–III пальцах правой кисти.

Клиническое наблюдение 2. Пациент, 6 лет, обратился спустя 2 месяца после ЧМП с жалобами на анестезию I–II пальцев левой кисти, гипотермию концевой фаланги II пальца, уменьшение тонуса и гипотрофию мышц тенара левой кисти. При осмотре ребенка: кистевой хват и щипковый захват в пальцах – в полном

объеме. При стимуляционной ЭНМГ М-ответ с АРВ при стимуляции срединного нерва на запястье не зарегистрирован. Стимуляция проекции локтевого нерва на запястье с сохранением отведений с АРВ слева позволила зарегистрировать М-ответ, обусловленный наличием АРК (рис. 6).

Потенциал действия сенсорного нерва при отведении со II пальца левой кисти и стимуляции сенсорных волокон срединного нерва на уровне запястья не зарегистрирован.

При УЗ-исследовании срединного нерва на уровне локтевого сгиба выявлены косвенные признаки интерпозиции ствола срединного не-

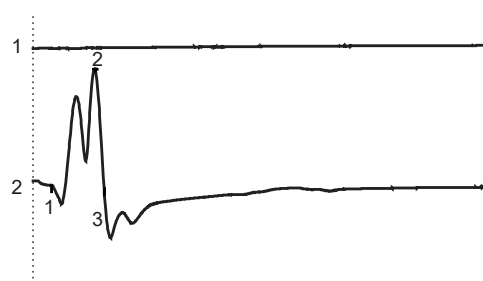


Рис. 6. Регистрация М-ответа при стимуляции срединного и локтевого нервов слева, отведение с короткой мышцы, отводящей большой палец (*m. APB*): кривая 1 – стимуляция проекции срединного нерва на запястье при силе стимула 12 мА и длительности 0,2 мс; кривая 2 – стимуляция проекции локтевого нерва на запястье при силе стимула 8 мА и длительности 0,2 мс

Fig. 6. Registration of the M-response during stimulation of the median and ulnar nerves on the left, abduction from the abductor pollicis brevis muscle (*m. APB*): curve 1 – stimulation of the projection of the median nerve on the wrist with a stimulus strength of 12 mA and a duration of 0.2 ms; curve 2 – stimulation of the projection of the ulnar nerve on the wrist with a stimulus strength of 8 mA and a duration of 0.2 ms

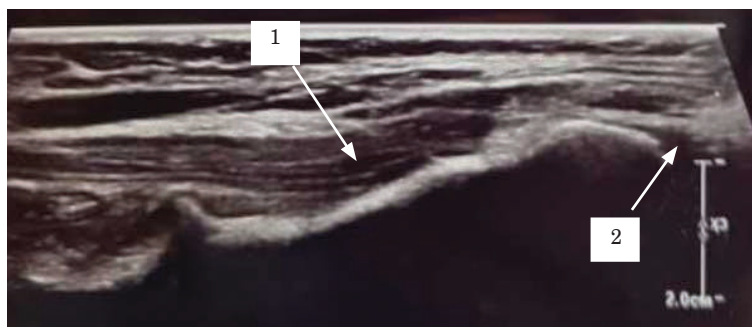


Рис. 7. УЗИ срединного нерва в В-режиме, продольное сканирование: 1 – срединный нерв; 2 – сформированная костная мозоль

Fig. 7. Ultrasound of the median nerve in B-mode, longitudinal scanning: 1 – median nerve; 2 – formed callus

рва в костную мозоль с невозможностью его визуализации на протяжении 3 см (рис. 7).

Именно результаты нейровизуализации в виде интерпозиции ствола нерва в костную мозоль в совокупности с наличием АРК, выявленного по данным ЭНМГ, послужили основанием выставить показания к хирургическому лечению. В ходе операции подтвердилась интерпозиция ствола нерва в костную мозоль, и было выявлено высокое отхождение ветви переднего межкостного нерва, что, наряду с АРК, обуславливало отсутствие пареза в пальцах левой кисти. Наличие интерпозиции нерва на уровне локтевого сгиба явилось основанием к выполнению аутоотрансплантации участка ствола на протяжении 3,5 см (рис. 8).

Промежуточный катамнез через 3 месяца после операции продемонстрировал регресс

анестезии в I–II пальцах с сохранением участка гипестезии в концевой фаланге II пальца и гипотермии, последняя в ряде случаев препятствует возможности регистрации ПДСН.

В нашей группе наблюдений у 12 (80 %) из 15 пациентов был обнаружен АРК. Консервативная тактика лечения была выбрана у 10 пациентов: 9 из них – с моторными и сенсорными нарушениями и 1 – с изолированными сенсорными нарушениями. Пяти пациентам с сенсорными жалобами и нейропатической болью было проведено хирургическое вмешательство. Показания к хирургическому лечению были выставлены на основании сохраняющейся нейропатической боли, гипотермии в зоне иннервации срединного нерва на фоне консервативной терапии (длительностью от 1–2,5 месяца), а также косвенных признаков травмы нерва на

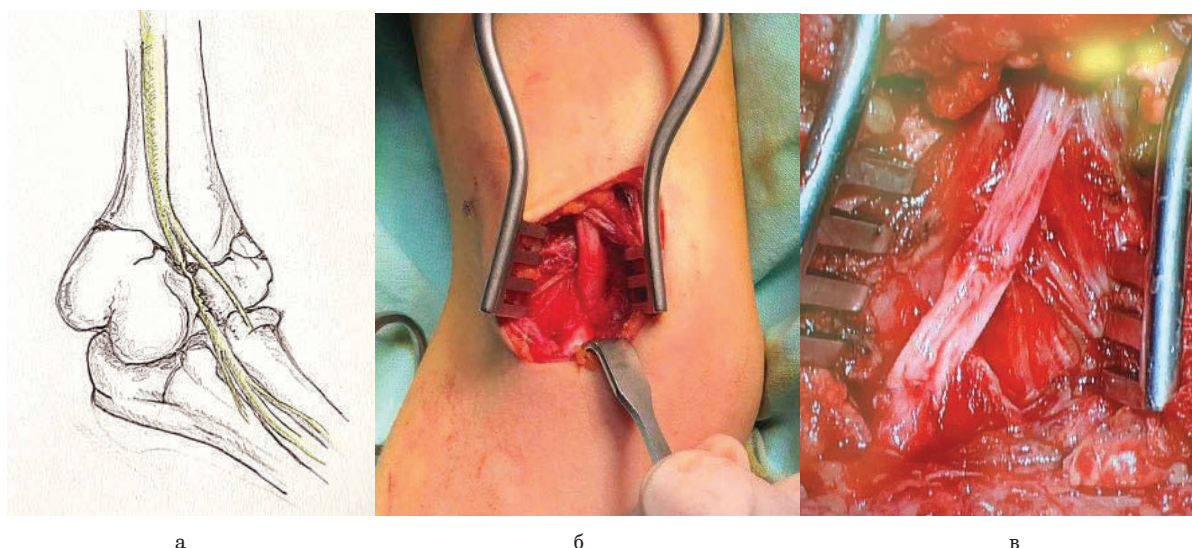


Рис. 8. Схематичное (а) и интраоперационное (б) изображения интерпозиции ствола срединного нерва в костную мозоль и конечный вид аутоотрансплантации нерва (в)

Fig. 8. Schematic (a) and intraoperative (b) images of the interposition of the trunk of the median nerve into the callus and the final view of autotransplantation of the nerve (в)

УЗИ (затруднение визуализации на фоне рубцов). При этом у 3 из 5 пациентов была отмечена положительная динамика в виде улучшения поверхностной чувствительности. По итогам ревизии обнаружены рубцово-спаечный процесс с компрессией нерва у 3 пациентов и полная интерпозиция нерва в перелом у 2 пациентов. Таким образом, невролиз с декомпрессией выполнен 3 пациентам, микрохирургическая реконструкция – 2 пациентам (нейрография и аутотрансплантация).

При оценке катамнеза через 1–3 месяца от момента обращения и выбора тактики лечения (консервативной или хирургической) из 15 пациентов полный регресс симптоматики был достигнут у 3 пациентов (у 2 – на фоне хирургического лечения, у 1 – на фоне консервативного лечения), частичный регресс – у 12 (у 3 – на фоне хирургического лечения, у 9 – на фоне консервативного лечения). Частичный регресс заключался в уменьшении степени выраженности пареза в пальцах, уменьшении гипестезии и переходе гиперпатии в гипестезию. Среди пациентов, подвергшихся хирургическому лечению, полный регресс жалоб выявлен в 2 случаях невролиза (полный регресс гипестезии, гипотермии и гиперпатии), частичный – в 1 случае невролиза и в 2 случаях реконструкции нерва (сохранение гипестезии при регрессе гиперпатии и гипотермии).

Обсуждение

Распространенность АРК, выявленная в нашей клинической группе, совпала с литературными данными [14, 15]. Принимая во внимание тот факт, что большинство пациентов с посттравматической нейропатией срединного нерва первоначально имели парез кистевого хвата и щипкового захвата, мы не можем с точностью сказать, когда и какую компенсаторную роль на себя берет АРК в условиях возможности спонтанного восстановления и анатомических особенностей. Клинические примеры демонстрируют возможность сохранности мускулатуры тенара и доминирования в клинике чувствительных и вегетативных нарушений в условиях наличия АРК, подтвержденного стимуляционной ЭНМГ. При этом, как показал анализ историй болезней, именно такие пациенты в последую-

щем могут стать кандидатами на хирургическое лечение. Отсутствие яркого проявления сенсорных жалоб и редкость нейропатического болевого синдрома в возрастной группе 4–8 лет требуют настороженности при оценке клинической картины и проведения электрофизиологического исследования с использованием адекватных параметров стимуляции в случаях диссоциации моторных и сенсорных нарушений.

Стоит отметить, что возраст пациентов исключал предъявление ими развернутых жалоб на вегетативные и сенсорные нарушения в зоне иннервации срединного нерва, что снижает информативность данных клинического осмотра.

Пример пациента с интерпозицией ствола нерва в костную мозоль иллюстрирует фактически анатомический перерыв ствола (*Sanderland V*), в отсутствие активных клинических жалоб на вегетативные и сенсорные расстройства, и отсутствие моторного дефицита, обусловленное вариантным анатомическим строением срединного нерва в сочетании с функционирующим АРК. Однако не устраненное вовремя повреждение срединного нерва неизбежно приводит к сенсорным, вегетативным и трофическим нарушениям в будущем. Наши наблюдения демонстрируют, что более скорого регресса достигают моторные проявления, при этом пациенты отмечают трансформацию сенсорных расстройств от гиперпатии и дизестезии в гипестезию, а гипотермия остается наиболее длительным симптомом.

Заключение

Распространенность анастомоза Реше – Канны, выявленная в нашей клинической группе, совпала с литературными данными. Клинические примеры демонстрируют возможность сохранности мускулатуры тенара и доминирования в клинике чувствительных и вегетативных нарушений в условиях наличия анастомоза, подтвержденного стимуляционной ЭНМГ. Пациенты со стойкими вегетативными и чувствительными расстройствами впоследствии становились кандидатами на хирургическое лечение.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Cheng J., Lam T., Shen W. Closed reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Journal Orthopaedic Trauma*. 1995;(9):511–515. Doi: 10.1097/00005131-199509060-00009.
2. Farnsworth C., Silva P., Mubarak S. Etiology of supracondylar humerus fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1998;(18):38–42. Doi: 10.1097/01241398-199801000-00008.
3. Mubarak S., Davids, J. Closed reduction and percutaneous pinning of supracondylar fractures of the distal humerus in the child. In *Master Techniques in Orthopaedic Surgery*. Vol. 37. N. Y.; 1994.
4. Wilkins K. Operative management of upper extremity fractures in children. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1994, pp. 75–86.
5. Brown I., Zinar D. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1995;(15):440–443. Doi: 10.1097/01241398-199507000-00005.
6. Culp R., Osterman A., Davidson R., Skirven T., Bora F. Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1990;(72A):1211–1215. Doi: 10.2106/00004623-199072080-00013.
7. Hennrikus W., O'Brien T., Champa J., Mubarak S. Neurologic complications stemming from displaced supracondylar fractures and from the treatment of these fractures in children. *Orthop Trans*. 1993;(16):818.
8. Pirone A., Graham H., Krajchich J. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1988;(70A):641–649. Doi: 10.2106/00004623-198870050-00002.
9. Jobst C., Spurdle C., King W., Lopez M. Percutaneous pinning of pediatric supracondylar humerus fractures with the semisterile technique: the Miami experience. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2007;(27):17–22 Doi: 10.1097/bpo.0b013e31802b68dc.
10. Campbell C., Waters P., Emans J., Kasser J., Milles M. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1995;(15):47–52. Doi: 10.1097/01241398-199501000-00011.
11. Hosalkar H., Matzon J., Chang B. Nerve Palsies Related to Pediatric Upper Extremity Fractures. *Hand Clinics*. 2006;22(1):87–98. Doi: 10.1016/j.hcl.2005.12.004.
12. Аномалии иннервации: варианты и типичные электронейромиографические признаки / Д. А. Гришина, Н. А. Супонева, Э. В. Павлов, Н. Г. Савицкая // *Нервно-мышечные болезни*. 2016. Т. 6, № 2. С. 10–19. [Grishina D. A., Suponeva N. A., Pavlov E. V., Savitskaya N. G. Anomalous innervations: variations and typical electromyography pattern. *Neuromuscular Diseases*. 2016;6(2):10–19. (In Russ.)]. Doi: 10.17650/2222-8721-2016-6-2-10-19.
13. Каньшина Д. С., Сурма М. А., Виноградов О. И. Клинико-электрофизиологическая диагностика синдрома запястного канала: методология и протокол исследования. М.: РАЕН, 2020. 76 с. [Kanshina D. S., Surma M. A., Vinogradov O. I. Clinical and electrophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome: methodology and research protocol. Moscow: RAEN; 2020. 76 p. (In Russ.)].
14. Kimura I., Ayyar D., Lippmann S. Electrophysiological verification of the ulnar to median nerve communications in the hand and forearm. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 1983;141(3):269–274. Doi: 10.1620/tjem.141.269. PMID: 6316583.
15. Caetano E., Viera I., Neto J., Caetano M., Sabongi R. Riche-Cannieu Anastomosis: Structure, Function and Clinical Significance. *Rev Bras Ortop* (sau Paulo). 2019; 54(5):564–571. Doi:10.1016/j.rbo.2017.12.019.
16. Boland R., Krishnan A., Kiernan M. Riche – Cannieu anastomosis as an inherited trait. *Clinical Neurophysiology*. 2007;118(4):770–775. Doi: 10.1016/j.clinph.2006.12.009. PMID: 17317302.

Сведения об авторах

Дарья Сергеевна Каньшина – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Отдела функциональной диагностики Научно-исследовательского института неотложной детской хирургии и травматологии – Клиники доктора Рошала (Москва, Россия);

Елена Николаевна Пластуненко – научный сотрудник Отдела нейрохирургии и нейротравмы Научно-ис-

следовательского института неотложной детской хирургии и травматологии – Клиники доктора Рошала (Москва, Россия);

Фатима Урузмаговна Кусова – кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова (Москва, Россия).

Information about the authors

Daria S. Kanshina – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher at the Functional Diagnostics Department, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma – Dr. Roshal's Clinic (CRIEPT) (Moscow, Russia);

Elena N. Plastunenko – Researcher at the Neurosurgery and Neurotrauma Department, Clinical and Research

Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma – Dr. Roshal's Clinic (CRIEPT) (Moscow, Russia);

Fatima Y. Kusova – Cand. of Sci. (Med.), Ultrasound Diagnostic Specialist, Priorov Central Institute for Trauma and Orthopaedics (Moscow, Russia).

Принята к публикации 29.11.2024

Accepted 29.11.2024