

ТРАВМАТИЧЕСКОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ

Яриков А.В.¹, Туткин А.В.², Леонов В.А.³, Фраерман А.П.², Перльмуттер О.А.²,
Тихомиров С.Е.⁴, Цыганков Д.А.⁵, Цыганков А.М.⁵

¹Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России, Нижний Новгород, Россия;

²Городская клиническая больница №39, Нижний Новгород, Россия;

³Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия;

⁴Городская больница № 1, Новороссийск, Россия;

⁵Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия)

Резюме. Из всей травмы нервной системы доля повреждений периферической нервной системы составляет 1-6%. Из этого числа на долю травмы плечевого сплетения и его ветвей приходится от 60 до 81%. Данная тема актуальна, поскольку неадекватное лечение травматических повреждений плечевого сплетения приводит к стойкой утрате нетрудоспособности. В работе приведена клиническая классификация травматических повреждений: по механизму повреждения: закрытые (тракционные и в результате удара в область ключицы со сдавливанием плечевого сплетения), открытые (колото-резанные, огнестрельные); по топографическому уровню: постганглионарное, интраспинальное, травма вторичных стволов. Уровень и характер повреждения плечевого сплетения определяется рентгенографией, его функциональное состояние определяется ЭНМГ, УЗИ указывает на гематому, МРТ позволяет определить авульсию корешка, рубцовые изменения, КТ-миелография – преганглионарное повреждение, а тепловизионное – поражение ветвей *plexus brachialis*. Хирургическим лечением повреждений плечевого сплетения занимаются нейрохирурги, травматологи, реконструктивные и пластические хирурги. В настоящее время используются 4 доступа: надключичный заднебоковой (вмешательство на верхнем и среднем стволе, сохраняет сосуды), подключичный (операции на вторичных пучках, коротких ветвях, также используется при необходимости невротизации межрёберных нервов), трансаксиллярный (визуализирует нижний ствол, задний надлопаточный (широкий доступ для всех стволов, но вызывает нестабильность шейного отдела позвоночника). Клиническое наблюдение травматической правой брахиоплексопатии, полученной в результате ДТП – падения с мотоцикла, отражает сложность маршрутизации пациентов, дифференциальной диагностики между сосудистой и нейрохирургической патологией, длительную реабилитацию. Данный случай демонстрирует сложность диагностики и реабилитации пациентов с этой патологией. Сделан вывод о том, что наиболее эффективной операцией при отрыве спинномозговых корешков будет невротизация.

Ключевые слова: плечевое сплетение; невротизация; травматическое повреждение плечевого сплетения; невролиз; брахиоплексопатия; тракционное повреждение; стволы плечевого сплетения.

TRAUMATIC BRACHIAL PLEXUS INJURY: LITERATURE REVIEW AND CLINICAL CASE

Yarikov A.V.¹, Tutkin A.V.², Leonov V.A.³, Fraerman A.P.², Perl'mutter O.A.²,
Tihomirov S.E.⁴, Cygankov D.A.⁵, Cygankov A.M.⁵

¹Privolzhsky District Medical Center, FMBA of Russia, Nizhny Novgorod, Russia; ²Municipal Clinical Hospital No. 39, Nizhny Novgorod, Russia; ³Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia; ⁴Municipal Hospital No. 1, Novorossiysk, Russia, ⁵Mordovian State University named after NP Ogarev, Saransk, Russia)

Summary. Of all injuries to the nervous system, the percentage of peripheral nervous system injuries is 1-6%. Of this number, injuries to the brachial plexus and its branches account for between 60 and 81 %. This topic is relevant because inadequate treatment of traumatic injuries of the brachial plexus leads to permanent disability. The paper presents a clinical classification of traumatic injuries: according to the mechanism of damage: closed (traction and as a result of a blow to the clavicle area with compression of the brachial plexus), open (stab-cut, gunshot); on the topographical level: postganglionic, intraspinal, trauma of secondary trunks. The level and nature of damage to the brachial plexus is determined by radiography, its functional state is determined by ENMG, ultrasound indicates a hematoma, MRI allows you to determine root avulsion, scar changes, CT myelography – preganglionic damage, and thermal imaging-lesion of plexus brachialis branches.

Neurosurgeons, traumatologists, reconstructive and plastic surgeons are engaged in surgical treatment of mold plexus injuries. Currently, 4 accesses are used: supraclavicular posterolateral (intervention on the upper and middle trunk, saves blood vessels), subclavian (operations on secondary bundles, short branches, also used if necessary for neurotic intercostal nerves), transaxillary (visualizes the lower trunk), posterior supraclavicular (wide access for all trunks, but causes instability of the cervical spine). A clinical case of traumatic right brachioplexopathy resulting from a motorcycle accident reflects the complexity of patient routing, differential diagnosis between vascular and neurosurgical pathology, and long-term rehabilitation. This case demonstrates the complexity of diagnosis and rehabilitation of patients with this pathology. It is concluded that the most effective operation for severing spinal roots is neurotization.

Key words: brachial plexus; neurotization; traumatic injury of the brachial plexus; neurolysis; brachioplexopathy; traction damage; brachial plexus trunks.

Введение

Повреждения плечевого сплетения (ПС) считаются одним из наиболее серьезных видов травм опорно-двигательного аппарата в силу тяжелых необратимых функциональных нарушений. Эти нарушения заключаются в снижении чувствительности кожи руки вплоть до анестезии, атрофии мышц, формировании контрактур суставов, что приводит к полной утрате руки как органа труда на стороне повреждения [7]. Несмотря на большой интерес к проблеме травматического повреждения

ПС и некоторые успехи при лечении данной патологии – нозология остается серьезной медико-социальной проблемой [5,8]. Это связано, во первых, с постоянно растущей частотой поражения ПС среди населения трудоспособного возраста, а во вторых – с большими сроками временной нетрудоспособности пациентов и высоким процентом инвалидизации [20]. По данным различных авторов, из всей травмы нервной системы, доля травмы периферической нервной системы составляет 1-6% [1]. Из этого числа доля травмы собственно ПС и

его ветвей составляет от 60 до 81% [1]. Повреждения ПС чаще всего возникают вследствие ДТП – 74 %, остальные 26% приходится на прочие повреждения, полученные на производстве и в быту [5]. Повреждения стволов ПС редко встречаются как изолированные, чаще они сочетаются с политравмой – 78,3% [3].

Хирургия периферических нервов уходит своими корнями далеко в историю. Первые упоминания можно найти в работах Гиппократ, Галена и Авиценны [22]. Оперативные вмешательства, которые применяются в настоящее время, большей частью являются переосмыслением и дополнением того, что было разработано в середине XIX начале XX века. Современные достижения микрохирургии, нейрохирургии, фундаментальных наук, усовершенствование оптики позволили воплотить предложенные идеи на практике и подняться на новый технический уровень в данном вопросе.

В отличие от центральной нервной системы, периферическая обладает более высокими способностями к регенерации, но это не значит, что клиническое восстановление периферических нервов удовлетворяет надеждам пациентов и стараниям врачей. Лучший клинический прогноз отмечается при сохранении целостности невралной оболочки, чем при ее разрушении в случае нейротемезиса и отрыва корешков.

Классификация и диагностика

Существует несколько классификаций повреждений ПС.

По механизму повреждения [13]:

закрытые ПС:

– тракционные;

– в результате удара в область ключицы со сдавлением ПС между ключицей и I ребром, иногда с прямым повреждением ПС их отломками;

открытые повреждения, составляющие в мирное время 3-6% от общего числа повреждений ПС:

– колото-резаные;

– огнестрельные.

По топографическому уровню [3,6]:

– интраспинальное, преганглионарное повреждение C5-C8-Th1. Механизм травмы – высокоэнергетическая травма (ДТП, падение);

– постганглионарное (после выхода из межпозвоночного отверстия). Механизм – удар по надплечью с резким разведением угла между шейей и надплечьем и отведением головы кзади;

– травма вторичных стволов (подключичное поражение). Механизм – удар в ключицу с ее переломом.

Диагноз повреждения ПС ставится на основании анамнеза, жалоб, осмотра и инструментальных исследований [4]. К сожалению, не всегда первый врач, с которым сталкиваются данные пациенты, является нейрохирургом или неврологом. В ряде случаев травма ПС вызвана костно-травматической патологией, которая является травмирующим агентом. При обследовании больного следует обращать внимание не только на наличие гематомы в зоне проекции ПС, но и на характер пульса, общую гемодинамику и состояние кожных покровов пострадавшей конечности. Отек конечности, бледность её кожных покровов может говорить не только о наличии вывиха или перелома близлежащих костных структур, но и о повреждении магистральных сосудов.

Рентгенологическое исследование показано всем пациентам при подозрении на травму ПС, чтобы подтвердить или исключить наличие костной патологии [22]. По ее характеру можно предположить уровень и характер повреждения ПС. Так, переломы первых ребер и ключицы могут указывать на поражение нижнего ствола, а вывихи и переломы шейного отдела позвоночника – на повреждение корешков спинномозговых нервов [4,13]. Перелом лопатки служит причиной изолированного повреждения надлопаточного нерва. При переломе плеча в области хирургической шейки возможно повреждение подкрыльцового нерва [4]. Необходимо помнить о вероятности двухуровневого повреждения нервов при

диафизарных переломах плечевой кости со значительным смещением отломков. Выявленный на рентгенограмме подвывих плеча является следствием паралича стабилизирующих его над- и подостной мышц, двуглавой мышцы плеча.

Среди новых методов электродиагностики сохраняет практическое значение классическая электродиагностика, предложенная более 100 лет назад, при которой применяются накожные ложноуниполярные и биполярные электроды. Модели электростимуляторов «физиотрон-02», «миоволна» [3].

Электронейромиография (ЭНМГ) – это исследование, которое позволяет определять функциональное состояние нервных проводников [15]. В случаях тяжелого повреждения выполнение ЭНМГ-исследования затруднено из-за резкого снижения амплитуды или полного отсутствия мышечных ответов [1]. Характер развивающихся изменений (по типу аксональной, демиелинизирующей или смешанной невропатии) связан с патогенезом той или иной формы брахиоплексопатии [5,22].

ЭНМГ в совокупности с клиническими данными позволяет решать ряд диагностических задач [15]:

1) выявление локализации поражения;

2) определение степени выраженных нарушенных функций (полное или частичное нарушение проводимости);

3) определение стадии и характера патологического процесса (денервации, реиннервации).

Ультразвуковая (УЗИ) диагностика.

Информативность УЗИ-диагностики может оцениваться по-разному. Ряд работ подтверждает возможность оценки структурного поражения ПС, в то время как другие авторы считают, что УЗИ информативно лишь для диагностики гематом [18,19]. Нельзя исключить этот метод хотя бы потому, что он один из самых доступных [1].

Характерными признаками на магнитно-резонансной томографии (МРТ) травматической плексопатии будут являться псевдоменингоцеле, нарушение целостности фасцикулярного рисунка, увеличение диаметра и интенсивности сигнала от ствола на определенном протяжении – все это указывает на авульсию корешка [2,19]. Так же МРТ позволяет выявить рубцовые изменения. Основным недостатком МРТ может являться невозможность выполнения исследования при наличии в организме пациента металлоконструкций.

Компьютерно-томографическая миелография (КТ-миелография). Главный ее недостаток заключается в инвазивности процедуры (введение контраста в субарахноидальное пространство) и лучевая нагрузка. В 90% случаев позволяет определить преганглионарное повреждение ПС [17].

Тепловизионное исследование основано на объективном выявлении инфракрасного излучения тканей [11]. Метод отличается абсолютной безопасностью, простотой, быстротой исследования и отсутствием противопоказаний. Тепловидение позволяет оценить степень и характер повреждения ПС и его ветвей [10]. Так, при полном анатомическом перерыве нервных стволов наблюдается выраженная термоасимметрия в зоне автономной иннервации с градиентом температуры до 2,5-3°C. При частичном повреждении нервных стволов, а также рубцовом их сдавлении градиент температуры не превышает 1,0-1,5°.

Хирургические доступы

Внедрение в реконструктивную хирургию микрохирургической техники повысило качество восстановления нервного ствола и стимулировало появление новых методик, базирующихся на использовании операционной оптики, специального инструментария, сверхтонкого шовного материала [5,21]. Нейрохирургия, ортопедия, пластическая и реконструктивная хирургия – три основные специальности, делящие поле хирургии периферических нервов [13]. В Европе, Азии и США растет число центров, специализирующихся в лечении

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтемиров Ш.М., Нинель В.Г., Коришнова Г.А., Щаницын И.Н. Высокорастворимая ультрасонография в диагностике и хирургии периферических нервов конечностей (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. 2015. №3. С.116-125.
2. Алексеев Е.Д., Парфенов В.Е., Говенько Ф.С. Открытые и закрытые повреждения плечевого сплетения // Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. СПб., 2008. С.437-452.
3. Берснев В.П., Кокин Г.С., Извекова Т.О. Практическое руководство по хирургии нервов. М.: Умный доктор, 2017. 552 с.
4. Берснев В.П., Кокин Г.С., Короткевич М.М. и др. Хирургическое лечение повреждений плечевого сплетения в результате вывиха плечевого сустава // Дальневосточный медицинский журнал. 1999. №4. С.95.
5. Богов А.А., Ханнанова И.Г. Тактика хирургического лечения повреждений плечевого сплетения // Практическая медицина. 2008. №1. С.64-66.
6. Говенько Ф.С., Монашенко Д.Н., Лукин Д.С., Команцев В.Н. Невротизация трех крупных нервов при тракционном повреждении плечевого сплетения // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2012. №4. С.12-19.
7. Горшков Р.П., Нинель В.Г., Норкин И.А. и др. Возможности тендомиопластики в реабилитации больных с грубыми повреждениями стволов плечевого сплетения // Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. Т. 5. №3. С.403-407.
8. Джиганя Р., Короткевич М.М., Орлов А.Ю., Берснев В.П. История развития хирургии невропатии локтевого нерва на уровне кубитального канала // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2019. Т. 11. №1. С.73-78.
9. Зоркова А.В., Григорьева В.Н., Гликин С.Е. Хирургическое лечение закрытых внутривольных травматических повреждений периферических нервов // Медицинский альманах. 2018. №5. С.134-137.
10. Кокин Г.С., Никулина В.А., Яковенко И.В. и др. К вопросу о реабилитации больных с повреждениями нервных стволов, поступивших на повторные операции // Дальневосточный медицинский журнал. 2002. №3. С.140.
11. Колесов С.Н. Тепловидение в оценке механизмов адаптации и компенсации при изолированном и сочетанном повреждении периферических нервов // Оптический журнал. 2013. Т. 80. №6. С.79-87.
12. Литвиненко И.В., Одинак М.М., Живолупов С.А. и др. Клинико-инструментальные характеристики травматических поражений периферических нервов конечностей // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2018. №3. С.50-56.
13. Новиков М.Л. Травматические повреждения плечевого сплетения: современные способы хирургической коррекции. Часть I. Диагностика повреждений плечевого сплетения // Нервно-мышечные болезни. 2012. №4. С.19-28.
14. Новиков М.Л., Торно Т.Э. Травматические повреждения плечевого сплетения и современные способы хирургической коррекции. Часть II. Тактика лечения повреждений плечевого сплетения // Нервно-мышечные болезни. 2013. №1. С.18-26.
15. Орлов А.Ю., Джиганя Р., Назаров А.С. и др. Дифференциальная диагностика невропатий локтевого нерва на уровне кубитального канала с конкурирующими заболеваниями // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2018. Т. 10. №2. С.5-11.
16. Орлов А.Ю., Кокин Г.С. Оперативные доступы при удалении опухолей периферических нервов // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2009. Т. 168. №2. С.93-96.
17. Орлов А.Ю., Короткевич М.М., Каурова Т.А. Алгоритмизация диагностики основных конкурирующих заболеваний периферических нервов // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. 2012. Т. 4. №1. С.36-40.
18. Салтыкова В.Г., Голубев И.О., Меркулов М.В., Шток А.В. Роль ультразвукового исследования при планировании объема пластики периферических нервов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2012. №4. С.62-69.
19. Салтыкова В.Г., Митков В.В., Карпов И.Н., Шток А.В. Ультразвуковая диагностика повреждений плечевого сплетения на различных уровнях // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010. №3. С.71-80.
20. Сидорович Р.Р. Применение невролиза в хирургическом лечении последствий травматического повреждения плечевого сплетения // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2005. Т. 4. №2. С.63-69.
21. Сидорович Р.Р., Смянович А.Ф. Метод аутонейропластики в лечении посттравматических дефектов структур плечевого сплетения // Новости хирургии. 2011. Т. 19. №4. С.83-88.
22. Федяков А.Г., Древаль О.Н., Кузнецов А.В. и др. Экспериментальное обоснование применения гелевого имплантата «СФЕРО*ГЕЛЬ» и пленочного имплантата «ЭЛАСТОПОБ» при травме периферической нервной системы в эксперименте // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2009. Т. 11. №4. С.75-80.
23. Худяев А.Т., Мартель И.И., Самылов В.В. и др. Малоинвазивные методы лечения повреждений периферических нервов // Гений ортопедии. 2012. №1. С.85-88.
24. Щедренко В.В., Гуманенко Е.К., Кирьянова В.В. и др. Принципы ранней хирургической реабилитации нейротравмы // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2013. Т. 172. №5. С.51-55.

REFERENCES

1. Ajtemirov SH.M., Ninel' V.G., Korshunova G.A., SHCHanicyyn I.N. High-resolution ultrasonography in diagnostics and surgery of peripheral nerves of extremities (literature review) // *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2015. №3. P. 116-125 (in Russian).
2. Alekseev E.D., Parfenov V.E., Goven'ko F.S. Open and closed brachial plexus injuries // *Sbornik lekciy po aktual'nym voprosam nejrohirurgii*. St. Petersburg, 2008. P.437-452 (in Russian).
3. Bersnev V.P., Kokin G.S., Izvekova T.O. Practical guide to nerve surgery. Moscow: Umnyj doctor, 2017. 552 p. (in Russian).
4. Bersnev V.P., Kokin G.S., Korotkevich M.M., et al. Surgical treatment of damage to the brachial plexus as a result of dislocation of the shoulder joint // *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal*. 1999. №4. P.95 (in Russian).
5. Bogov A.A., Hannanova I.G. Tactics of surgical treatment of brachial plexus injuries // *Prakticheskaja medicina*. 2008. №1. P.64-66 (in Russian).
6. Goven'ko F.S., Monashenko D.N., Lukin D.S., Komancev V.N. Neurotization of three major nerves in traction damage to the brachial plexus // *Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii*. 2012. №4. P.12-19 (in Russian).
7. Gorshkov R.P., Ninel' V.G., Norkin I.A., et al. Possibilities of tendomyoplasty in rehabilitation of patients with gross injuries of the brachial plexus trunks // *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2009. Vol. 5. №3. P.403-407 (in Russian).
8. Dzhiganija R., Korotkevich M.M., Orlov A.Ju., Bersnev V.P. History of ulnar neuropathy surgery at the level of the cubital canal // *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2019. Vol. 11. №1. P.73-78 (in Russian).
9. Zorkova A.V., Grigor'eva V.N., Glikin S.E. Surgical treatment of closed intra-barrel traumatic injuries of peripheral nerves // *Medicinskij al'manah*. 2018. №5. P.134-137 (in Russian).
10. Kokin G.S., Nikulina V.A., Jakovenko I.V., et al. On the issue of rehabilitation of patients with damage to the nerve trunks received for repeated operations // *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal*. 2002. №3. P.140 (in Russian).
11. Kolesov S.N. Thermal imaging in the assessment of adaptation and compensation mechanisms in isolated and combined damage to peripheral nerves // *Opticheskij zhurnal*. 2013. Vol. 80. №6. P.79-87 (in Russian).
12. Litvinenko I.V., Oдинак M.M., Zhivolupov S.A., et al. Clinical and instrumental characteristics of traumatic lesions of the peripheral nerves of the extremities // *Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii*. 2018. №3. P.50-56 (in Russian).
13. Novikov M.L. Traumatic injuries of the brachial plexus:

modern methods of surgical correction. Part I. Diagnosis of brachial plexus injuries // *Nervno-myshechnye bolezni*. 2012. №4. P.19-28 (in Russian).

14. *Novikov M.L., Torno T.Je.* Traumatic injuries of the brachial plexus and modern methods of surgical correction. Part II. Tactics of treatment of brachial plexus injuries // *Nervno-myshechnye bolezni*. 2013. №1. P.18-26 (in Russian).

15. *Orlov A.Ju., Dzhigania R., Nazarov A.S., et al.* Differential diagnosis of ulnar nerve neuropathies at the level of the cubital canal with competing diseases // *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2018. Vol. 10. №2. P.5-11 (in Russian).

16. *Orlov A.Ju., Kokin G.S.* Surgical accesses for the removal of peripheral nerve tumors // *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova*. 2009. Vol. 168. №2. P.93-96 (in Russian).

17. *Orlov A.Ju., Korotkevich M.M., Kaurova T.A.* Algorithmization of diagnostics of the main competing diseases of peripheral nerves // *Rossiiskij nejrohirurgicheskij zhurnal im. professora A.L. Polenova*. 2012. Vol. 4. №1. P.36-40 (In Russian).

18. *Saltykova V.G., Golubev I.O., Merkulov M.V., Shtok A.V.* The role of ultrasound in planning the volume of peripheral nerve plastic surgery // *Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika*. 2012. №4. P.62-69 (in Russian).

19. *Saltykova V.G., Mit'kov V.V., Karpov I.N., Shtok A.V.*

Ultrasound diagnostics of brachial plexus injuries at various levels // *Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika*. 2010. №3. P.71-80 (in Russian).

20. *Sidorovich R.R.* The use of neurolysis in the surgical treatment of the consequences of traumatic damage to the brachial plexus // *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2005. Vol. 4. №2. P.63-69 (in Russian).

21. *Sidorovich R.R., Smejanovich A.F.* Autoneuroplasty method in the treatment of posttraumatic defects of brachial plexus structures // *Novosti hirurgii*. 2011. Vol. 19. №4. P.83-88 (in Russian).

22. *Fedjakov A.G., Dreval' O.N., Kuznecov A.V., et al.* Experimental substantiation of the use of the GEL implant "SPHERO*GEL" and the film implant "ELASTOPOB" * for trauma of the peripheral nervous system in the experiment. *Bulletin of Transplantology and artificial organs // Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2009. Vol. 11. №4. P.75-80 (in Russian).

23/ *Hudjaev A.T., Martel' I.I., Samylov V.V., et al.* Minimally invasive methods of treatment of peripheral nerve injuries // *Genij ortopedii*. 2012. №1. P.85-88 (in Russian).

24. *Shhedrenok V.V., Gumanenko E.K., Kir'janova V.V., et al.* Principles of early surgical rehabilitation of neurotrauma // *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova*. 2013. Vol. 172. №5. P.51-55 (In Russian).

Информация об авторах:

Яриков Антон Викторович – к.м.н., врач-нейрохирург и врач-травматолог-ортопед, ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, Нижний Новгород, Россия, SPIN-код: 8151-2292, e-mail: anton-yarikov@mail.ru; Туткин Алексей Владимирович – врач-нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, 603028, г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: tutkin.av@mail.ru; Леонов Василий Александрович – студент ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», 603950, г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: valleomed@yandex.ru; Фраерман Александр Петрович – д.м.н., профессор, нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, 603028, г. Нижний Новгород, Россия, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник группы микронейрохирургия ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: operacii39@mail.ru; SPIN-код: 2974-3349; Перльмуттер Ольга Александровна – д.м.н., профессор, нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», Московское ш., 144, 603028, г. Нижний Новгород, Россия, заслуженный врач РФ, научный сотрудник группы микронейрохирургия ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» г. Нижний Новгород, Россия. SPIN-код: 1243-9601; Тихомиров Сергей Евгеньевич – к.м.н., зав. нейрохирургическим отделением ГБУЗ «Городская больница № 1» г. Новороссийск МЗ КК, Россия, к.м.н., e-mail: sergey.tikhomirov.1980@mail.ru; Цыганков Александр Михайлович – врач-нейрохирург медицинского института ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева» г. Саранск, 430005, Россия, e-mail: paraplegiya@yandex.ru; Цыганков Даниил Александрович – студент медицинского института ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», 430005, г. Саранск, Россия, e-mail: paraplegiya@yandex.ru.

Information About the Authors:

Yarikov Anton Viktorovich – MD, PhD (Medicine), neurosurgeon and traumatologist-orthopedist, Federal State Budgetary Institution "Volga Regional Medical Center" FMBA and Municipal Clinical Hospital No. 39, Moskovskoye sh. 144, Nizhny Novgorod, Russia, SPIN code: 8151-2292, e-mail: anton-yarikov@mail.ru; Tutkin Alexey Vladimirovich – neurosurgeon Municipal Clinical Hospital No. 39, Moscow sh., 144, 603028, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: tutkin.av@mail.ru; Leonov Vasily Alexandrovich – student of Volga Research Medical University, 603950, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: valleomed@yandex.ru; Fraerman Alexander Petrovich – MD, PhD, DSc (Medicine), Professor, neurosurgeon, Municipal Clinical Hospital No. 39, Moscow Clinical Hospital, 144, 603028, Nizhny Novgorod, Russia, Honored Scientist of the Russian Federation, Leading Researcher, Microneurosurgery Group, Volga Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: operacii39@mail.ru; SPIN code: 2974-3349; Perlmutter Olga Aleksandrovna – MD, PhD, DSc (Medicine), Professor, neurosurgeon Municipal Clinical Hospital No. 39, Moskovskoye shosse 144, 603028, Nizhny Novgorod, Russia, Honored Doctor of the Russian Federation, Researcher, Group of Microneurosurgery, Volga Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia. SPIN code: 1243-9601; Tikhomirov Sergey Evgenievich – MD, PhD (Medicine), head. Neurosurgery Department of the City Hospital No. 1 Municipal Hospital Novorossiysk of the Ministry of Health, Russia, e-mail: sergey.tikhomirov.1980@mail.ru; Tsygankov Alexander Mikhailovich – neurosurgeon of the medical institute of the Mordovian State University named after N.P. Ogareva, Saransk, 430005, Russia, e-mail: paraplegiya@yandex.ru; Tsygankov Daniil Aleksandrovich – student of the medical institute of the Mordovian State University named after N.P. Ogareva, 430005, Saransk, Russia, e-mail: paraplegiya@yandex.ru.