

Мещерягина И.А.\*

## СПОСОБ НЕЙРОРАФИИ, ИСКЛЮЧАЮЩИЙ СКРУЧИВАНИЕ И ДЕЗОРИЕНТАЦИЮ ПУЧКОВ В ЗОНЕ АНАСТОМОЗА У БОЛЬНЫХ С ЗАСТАРЕЛОЙ ТРАВМОЙ

ФГБУ «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, 640015, г. Курган, Россия

\*Мещерягина Иванна Александровна. E-mail: ivalme@yandex.ru

♦ Проблема несостоятельности нейрорафии является актуальной, результаты сшивания нерва зависят от сохранения возможности регенерации, степени последующего рубцевания, натяжения зоны анастомоза, точности сопоставления пучков. В последнее время все шире используются различные варианты стимуляции аксонального роста, такие как прямая комбинированная электростимуляция периферических нервов, в сочетании с механотерапией и введением антихолинэстеразных препаратов. В ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова разработаны и внедрены различные варианты электростимуляции периферических нервов, предложена нейрорафия, способствующая точной коаптации пучковых групп. Данный способ может быть рекомендован в нейрохирургических и травматологических отделениях, при микрохирургических реконструктивных вмешательствах на поврежденных периферических нервах.

Ключевые слова: нейрорафия; точная коаптация; электростимуляция.

*Mescheriyagina I.A.*

### THE MODE OF NEURORRHAPHY EXCLUDING KINKING AND DISORIENTATION OF FASCICLES IN ZONE OF ANASTOMOSIS IN PATIENTS WITH OLD TRAUMA

The academician G.A. Ilizarov Russian research center "The restorative traumatology and orthopedic" of Minzdrav of Russia, 640015 Kurgan, Russia

♦ Nowadays, problem of inconsistency of neurorrhaphy is actual. The results of nerve suturing depend on preservation of possibility of regeneration, degree of further cicatrization, intention of zone of anastomosis, precision of approximation of fascicles. Lately, various options of stimulation of axonal growth are applied more broadly. Among them are direct combined electrostimulation of peripheral nerves, in aggregate with mechanotherapy and introduction of anticholinesterase preparations. In the academician G.A. Ilizarov Russian research center "The restorative traumatology and orthopedic" different versions of electrostimulation of peripheral nerves are developed and implemented. The mode of neurorrhaphy enabling exact coaptation of fascicles groups. This mode can be recommended to be applied in neurosurgery and traumatology departments and under microsurgery reconstructive interventions on damaged peripheral nerves.

Keywords: neurorrhaphy; exact coaptation; electrostimulation.

Проблема несостоятельности шва является актуальной в связи с тем, что прораствание аксонов происходит со скоростью около 1 мм в сутки и результаты проведенной операции можно оценить через несколько лет [1]. Результаты сшивания нерва зависят от сохранения возможности регенерации, степени последующего рубцевания, натяжения зоны анастомоза, точности сопоставления пучков [2].

Основным условием для полноценной регенерации поврежденного нерва является восстановление анатомической непрерывности нервного ствола или освобождение нерва от компрессии в фиброзных каналах хирургическим путем [3, 4].

Внедрение микрохирургии в клиническую практику травматологических стационаров качественно повысило уровень специализированной хирургической помощи, позволило сократить время медицинской реабилитации [5—9].

Используются различные микрохирургические приемы, что зависит от характера повреждения, фуникулярной архитектуры нервного ствола, его размеров, функции, степени атрофии дистального отрезка и особенностей вмешательства на других анатомических образованиях [10].

Хирургическое лечение при травме нервов в основном направлено на точное соединение концов перерезанного нерва с целью улучшения регенераторного процесса освобождения нерва из спаек и рубцов и удаления посттравматических невром при отсутствии возбудимости периферического отрезка фарадическим током [11]. Положительные результаты хирургического лечения в этих случаях наблюдаются с частотой от 27 до 75% [12].

До настоящего времени существует проблема оценки качества шва в ближайший послеоперационный период, потому что для появления первых признаков восстановления необходимо прораствание аксонов, восстановление нервно-мышечной пере-

дачи. Все это требует длительного промежутка времени, в течение которого происходят трофические изменения в мышцах, иннервируемых пораженным нервом, развиваются дистрофические изменения в суставах, что в ряде случаев приводит к необратимым последствиям. При неэффективности выполненной операции прибегают к повторным операциям и в этой ситуации важно не упустить время [13].

Функциональное восстановление нерва, оперированного по поводу анатомического разрыва, редко бывает полным [14].

При отсрочке нейрорафии более года периферический отрезок нерва часто оказывается тоньше центрального за счет атрофии всех элементов нервного ствола, в связи с чем отмечается несоответствие размеров срезов. Качественное освежение концов нерва — важнейшее условие, обеспечивающее последующую идентификацию его пучков и их шов с точным сопоставлением [15].

Поврежденные участки нерва необходимо резецировать так, чтобы после наложения шва концы прилежали интактными пучками и на линии шва было как можно меньше рубцовой ткани [16].

Существует масса методик микрохирургического восстановления поврежденного нервного ствола, включающих эпинеуральный, эпи-перинеуральный, перинеуральный шов с использованием для более точной коаптации пучковых групп провизорного трансмурального ситуационного шва [17—19].

Однако трансневральные провизорные швы накладываются после освежения торцов поврежденного нерва, что не исключает размождения пинцетом уже освеженных, готовых для нейрорафии концов нерва.

С последнее время все шире используются различные варианты стимуляции аксонального роста, такие как прямая комби-

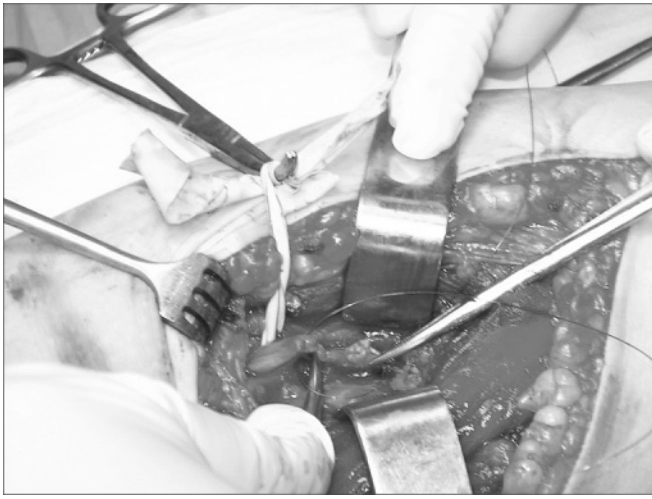


Рис. 1. Проведение временного трансневрального шва.



Рис. 2. После завершения нейрорафии с имплантацией эпиневральных электродов.

нированная электростимуляция периферических нервов в сочетании с механотерапией и введением антихолинэстеразных препаратов. В ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова разработаны и внедрены различные варианты электростимуляции периферических нервов (удостоверение на рационализаторское предложение № 62/2007, № 6/2009, № 7/2009, № 26/2012, № 27/2012).

Целью демонстрации оптимальной оперативной техники выполнения нейрорафии, исключающей скручивание и дезориентацию пучков в зоне анастомоза для улучшения регенерации и восстановления проводимости в шитом нерве.

Актуальность предлагаемой методики связана с важностью вопроса ранней посттравматической реконструкции поврежденного периферического нерва с последующим полноценным восстановлением функции и чувствительности иннервируемых им тканей.

Сущность предлагаемого способа нейрорафии заключается в следующем. С помощью микрохирургической техники из окружающих тканей выделяют поврежденные концы нерва, перед сшиванием нерва под операционным микроскопом производят тщательную подготовку его концов. При наличии невриномы осуществляют неврилиз. Шовный атрауматический материал подбирают с учетом размера нерва. Перед освежением концов нерва согласно расположению эпиневрального сосуда,

сопровождающего пучковые группы, накладывают временный трансневральный шов. Отступая от края выделенного конца нерва на величину невриомы, атрауматическую иглу с нитью проводят через проксимальный конец нерва между пучковыми группами и выводят наружу, затем аналогичным способом проводят атрауматическую иглу уже с дистальным концом нерва в обратном направлении. Сближая временный трансневральный шов, хирург обращает внимание на натяжение швиваемого нерва и отсутствие скручивания периферического нерва. При возможности адекватного сопоставления пучковых групп нерва, ослабив трансневральный временный шов, производят освежение торцов нерва под оптическим увеличением острым лезвием. Затем затягивают временный трансневральный шов, нить подтягивают до сближения концов освеженного нерва и завязывают, нитки трансневрального шва оставляют несрезанными. Далее под оптическим увеличением выполняют эпи-периневральный шов с захватом эпиневрия и периневрия передней, а затем задней полукружности, используя трансневральный шов как держалку. По окончании выполнения нейрорафии временный трансневральный шов убирают. Оперативное вмешательство завершают имплантацией временных электродов в эпиневральную оболочку в проксимальном и дистальном направлении от зоны нейрорафии, для ускорения аксонального роста и скорейшего восстановления функции поврежденного нерва (удостоверение на



Рис. 3. Больная И., 32 года. Функция кисти в процессе лечения.

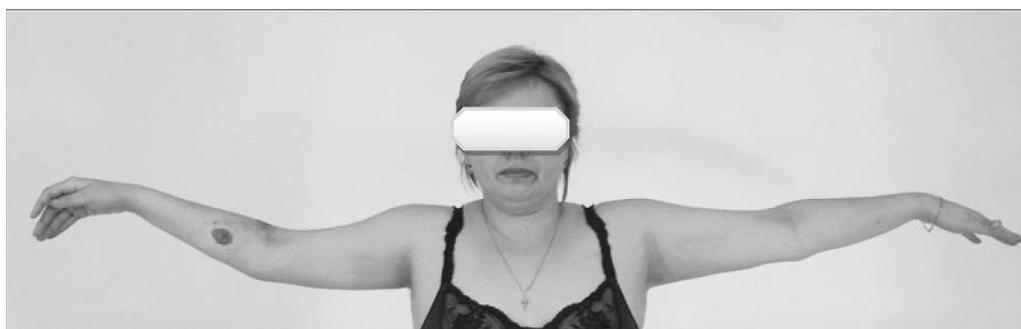
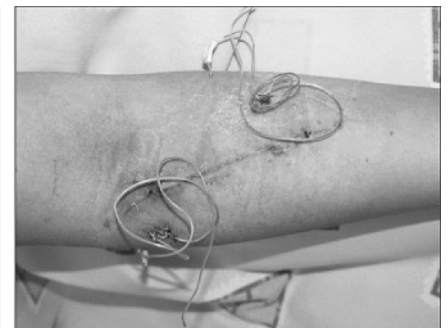


Рис. 4. Больная И., 32 года. Функция кисти после проведенного лечения.



рационализаторское предложение № 38/2009. Оформлена заявка на изобретение).

Показания к применению нейрорафии при наличии анатомического перерыва периферического нерва основываются на данных ЭМГ и МРТ [20]. В ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова при травматическом перерыве нервного ствола отдается предпочтение эпи-периневральному шву под оптическим увеличением с использованием ультразвукового скальпеля для освежения торцов поврежденного нервного ствола (удостоверение на рационализаторское предложение № 54/2001). В случаях дефекта нервного ствола применяется эпи-периневральный шов нерва конец в конец с устранением диастаза по разработанному способу возмещения дефекта нервного ствола конечности (патент на изобретение № 2264181). При одновременном повреждении артерий и вен, в том числе сосуда диаметром менее 3 мм, используется способ сшивания поврежденного микрососуда, разработанный в ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова. Оформлена заявка на изобретение.

При переломах длинных трубчатых костей остеосинтез костных отломков производят аппаратом Илизарова по разработанному ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова методикам.

В послеоперационном периоде пациенты получают курс комплексного консервативного лечения, включающий сосудистые препараты, ноотропы, нестероидные противовоспалительные средства, антихолинэстеразные препараты, анальгетики, массаж верхних или нижних конечностей, поверхностную стимуляцию мышц верхних или нижних конечностей (используя данные электромиографии) и электростимуляцию по эпинеуральным электродам (аппаратом «Нейроэлект»), индивидуальную программу ЛФК, «Артромот», рефлексотерапию.

Курсы эпинеуральной электростимуляции низкочастотным переменным электрическим током по установленным электродам проводятся ежедневно в течение 14 дней 2 раза в день по 15 мин (частота 8 в 1 с, амплитуда 20—40 мА). Электроды удаляют в условиях перевязочного кабинета после окончания курса электростимуляции. Демонтаж аппарата Илизарова осуществляют при консолидации костных структур согласно рентгенографическому обследованию.

Контрольные осмотры проводят в течение первого года после выписки 1 раз в полгода, затем 1 раз в год.

### Клинический пример

Пациентка И., 32 года, находилась на лечении с диагнозом: травматическая нейропатия лучевого и срединного нервов справа. Синдром полного нарушения проводимости с уровня верхней трети предплечья.

Жалобы при поступлении на ограничение функций правой верхней конечности, невозможность отведения I пальца и тыльной флексии, резкое ограничение сгибания II—III пальца кисти. Отсутствие чувствительности в зоне иннервации лучевого и срединного нервов справа с уровня верхней трети предплечья. В анамнезе травма в быту. Первичная химическая обработка по месту жительства. Больная госпитализирована в плановом порядке для обследования и оперативного лечения.

Неврологический статус: рубец до 1,5 см, в области верхней трети предплечья по наружной поверхности. Отсутствует отведение I пальца и тыльная флексия правой кисти, резко ограничено сгибание II—III пальца кисти. Анестезия кожи в зоне иннервации лучевого и срединного нервов справа с уровня верхней трети предплечья.

Под проводниковой анестезией выполнено оперативное лечение в плановом порядке: невролиз, нейрорафия лучевого и срединного нервов на уровне верхней трети правого предплечья (рис. 1), имплантация эпинеуральных электродов (рис. 2). Послеоперационные швы сняты на 12-е сутки.

В послеоперационном периоде производилась электростимуляция по электродам, проведен курс консервативного лечения, включающий: глиателин, кавинтон, трентал, мексидол, милдронат, прозерин, пиррацетам, дибазол, цефазолин, метрагил, трамadol, кетродол, димедрол, фенозепам, витамины группы В, массаж правой верхней конечности, электростимуляция по эпинеуральным электродам, ЛФК, артромот локтевого сустава.

После проведенного лечения отмечается положительная динамика: появилось активное разгибание кисти справа, минимальное отведение I пальца правой кисти, сила схвата кисти до 1—1,5 балла (рис. 3). Гипестезия в зоне иннервации лучевого, срединного нервов справа. Курс лечения 20 дней (рис. 4), рекомендовано: наблюдение и лечение у невролога по месту жительства, проведение курсов консервативного лечения 2 раза в год, включающего накожную электростимуляцию (ДДТ или амплипульс), иглорефлексотерапию, массаж правой верхней ко-

нечности, кавинтон (актовегин), пиррацетам (нейромедин, фенотропил), мовалис, санаторно-курортное лечение.

Предлагаемый способ нейрорафии при микрохирургических реконструктивных вмешательствах на поврежденных периферических нервах обладает преимуществом, способствующим точной коаптации пучковых групп, эффективному аксональному росту и в сочетании с проведением электростимуляции приводит к восстановлению неврологического дефицита.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Малещкий Э.Ю., Короткевич М.М., Орлов А.Ю., Берснев В.П. Ультразвуковая оценка состоятельности шва нерва. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. 2013; 5 (приложение: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции "Поленовские чтения"): 90.
2. Дольницкий О.В., Дольницкий Ю.О. *Атлас микрохирургических операций на периферических нервах*. Киев: Выща школа; 1991.
3. Clayburgh R.H., Bechenbaugh R.D., Dobyns J.H. Carpal tunnel release in patients with diffuse peripheral neuropathy. *J. Hand Surg. Am.* 1987; 12(3): 380—3.
4. Duncan K.H., Lewis R.C. Jr, Foreman K.A., Nordyke M.D. Treatment of carpal tunnel syndrome by members of the American Society for Surgery of the Hand: results of a questionnaire. *J. Hand Surg. Am.* 1987; 12(3): 384—91.
5. Бирючков Ю.В., Бирючков М.Ю. Микрохирургия при травматическом повреждении нервов конечностей. В кн.: *Диагностика и лечение политравм*: Материалы IV Пленума Российской ассоциации ортопедов-травматологов. Ленинск-Кузнецкий; 1999.
6. Говенько Ф.С. Микрохирургия при частичных повреждениях периферических нервов. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1985; 5: 12—6.
7. Юркевич В.В., Полукаров Н.Д., Шумило А.В., Кирсанов В.И., Жовнерчук Н.Е. Микрохирургическая аутоаутоперимплантация комплексов тканей в лечении заболеваний и последствий повреждений конечностей и основные проблемы, связанные с внедрением микрохирургической техники в травматологию и ортопедию. В кн.: *Восстановительно-реконструктивное лечение поврежденных и заболеваний опорно-двигательного аппарата и проблемные вопросы травматологии и ортопедии*: Тезисы докладов научно-практической конференции. Ташкент; 1990: 84—6.
8. Фоминых А.А., Горячев А.Н., Василевич В.В., Игнатъев А.Г. Целесообразность создания специализированной помощи больным с повреждениями и заболеваниями верхней конечности. В кн.: *Диагностика и лечение политравм*: Материалы IV Пленума Российской ассоциации ортопедов-травматологов. Ленинск-Кузнецкий; 1999: 50—1.
9. Weeks P.M., Wray R.C. *A biological approach*. Saint Louis: C.V. Mosby Company; 1978.
10. Kretschmer H. *Traumatalogie der peripheren Nerven*. Berlin: Springer Verlag; 1984.
11. Короткевич Е.А. Микрохирургическая техника операций при травме нервов конечностей. В кн.: *Периферическая нервная система*. Минск; 1986; вып. 9: 156—63.
12. Горелова Ю.В., Левицкий Е.Ф., Стрелис Л.П. Магнитостимуляция в комплексной реабилитации больных с травмами периферических нервов конечностей. В кн.: *Актуальные проблемы здравоохранения Сибири*: Материалы Всероссийской конференции. Ленинск-Кузнецкий; 1998: 81—2.
13. Берснев В.П., Кокин Г.С., Извекова Т.О., Унжаков В.В., Валерко В.Г. Повторный эпинеуральный шов нервов. В кн.: *Поленовские чтения*: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения В.М. Бехтерева. СПб.; 2007: 83—4.
14. Lieberman A.R. The axon reaction: a review of the principal features of perikaryal responses to axon injury. *Int. Rev. Neurobiol.* 1971; 14: 49—124.
15. Белоусов А.Е., Ткаченко С.С. *Микрохирургия в травматологии и ортопедии*. Л.: Медицина; 1988.
16. Саматов Н.Х., Крылов В.Е., Алексеев А.Г. Хирургическое лечение методом Илизарова травм периферических нервов конечностей. В кн.: *Современные аспекты чрескостного остеосинтеза по Илизарову*: Материалы научно-практической конференции. Казань; 1991: 109—10.
17. Афанасьев Л.М., Исаев Е.А. Реплантация верхней конечности на уровне хирургической шейки плеча. *Политравма*. 2010; 1: 53—7.
18. Байтингер В.Ф., Байтингер А.В. Шов нерва конец-в-бок: стра-

тегия "получения" аксонов из интактного нерва. (Часть I—II). *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2013; 16 (2, 45): 6—12; 13—9.

19. Байтингер В.Ф., Байтингер А.В. Шов нерва конец-в-конец: прошлое и настоящее. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2013; 16 (1, 44): 20—7.
20. Мартель И.И., Мещерягина И.А., Митина Ю.Л., Россик О.С., Михайлова Е.А. МРТ-диагностика повреждений периферических нервов. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2011; (4-1): 119—23.

#### REFERENCES

- Maletskiy E.Yu., Korotkevich M.M., Orlov A.Yu., Bersnev V.P. Ultrasound evaluation of nerve suture consistency. *Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy zhurnal imeni professora A.L. Polenova*. 2013; 5 (prilozhenie: Materials of XII scientific-and-practical conference "Polenov reading"): 90. (in Russian).
2. Dol'nitskiy O.V., Dol'nitskiy Yu.O. *Atlas of Microsurgical Operations on Peripheral Nerves*. [Atlas mikrokhirurgicheskikh operacij na perifericheskikh nervakh]. Kiev: Vyshcha shkola; 1991. (in Russian)
3. Clayburgh R.H., Bechenbaugh R.D., Dobyns J.H. Carpal tunnel release in patients with diffuse peripheral neuropathy. *J. Hand Surg. Am.* 1987; 12(3): 380—3.
4. Duncan K.H., Lewis R.C. Jr, Foreman K.A., Nordyke M.D. Treatment of carpal tunnel syndrome by members of the American Society for Surgery of the Hand: results of a questionnaire. *J. Hand Surg. Am.* 1987; 12(3): 384—91.
5. Biryuchkov Yu.V., Biryuchkov M.Yu. Microsurgery for traumatic injury of limb nerves. In: *Diagnostics and Treatment of Polytrauma: Materials of IV Plenary Session of Russian Association of Orthopedists-Traumatologists*. [V kn.: Diagnostika i lechenie politravm: Materialy IV Plenuma Rossijskoj associacii ortopedov-travmatologov]. Leninsk-Kuznetskiy; 1999. (in Russian)
6. Goven'ko F.S. Microsurgery for partial injuries of peripheral nerves. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 1985; 5: 12—6. (in Russian)
7. Yurkevich V.V., Polukarov N.D., Shumilo A.V., Kirsanov V.I., Zhovnerchuk N.E. Microsurgical autografting of tissue complexes in treatment of diseases and consequences of limb injuries, and the main problems associated with microsurgical technique adoption into traumatology and orthopaedics. In: *Restorative-and-Reconstructive Treatment of Injuries and Diseases of the Locomotor System, and Problematic Issues of Traumatology and Orthopaedics: Abstracts of Scientific-Practical Conference*. [V kn.: Vosstanovitelno-rekonstruktivnoye lechenie povrezhdenij i zabelevanij oporno-dvigatel'nogo apparata i problemnye voprosy travmatologii i ortopedii: Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoy konferencii]. Tashkent; 1990: 84—6. (in Russian)
8. Fominykh A.A., Goryachev A.N., Vasilevich V.V., Ignat'ev A.G. The advisability of establishing specialized care for patients with injuries and diseases of the upper limb. In: *Diagnosis and Treatment*

*of Polytrauma: Materials of IV Plenary Session of the Russian Association of Orthopedists-Traumatologists*. [Diagnostika i lechenie politravm: Materialy IV Plenuma Rossijskoj assotsiacii ortopedov-travmatologov]. Leninsk-Kuzneckij; 1999: 50—1. (in Russian)

9. Weeks P.M., Wray R.C. *A biological approach*. Saint Louis: C.V. Mosby Company; 1978.
10. Kretschmer H. *Traumatologie der peripheren Nerven*. Berlin: Springer Verlag; 1984.
11. Korotkevich E.A. Microsurgical operation technique for limb nerve trauma. In: *Peripheral Nervous System*. [Perifericheskaya nervnaya sistema]. Minsk; 1986; Vol. 9. 156—63. (in Russian)
12. Gorelova Yu.V., Levitskiy E.F., Strelis L.P. Magnetic stimulation in complex rehabilitation of patients with injuries of limb peripheral nerves. In: *Current Problems of Siberia Health Service: Materials of All-Russian Conference*. [Aktualnye problemy zdravooxraneniya Sibiri: Materialy Vserossijskoj konferencii]. Leninsk-Kuzneckij; 1998: 81—2. (in Russian)
13. Bersnev V.P., Kokin G.S., Izvekova T.O., Unzhakov V.V., Valerko V.G. Second epineural nerve suture. In: *Polenov Reading: Materials of All-Russian Scientific-and-Practical Conference Devoted to 150th Anniversary of V.M. Bekhterev's Birth*. [Polenovskie Chteniya: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 150-letiyu so dnya rozhdeniya V.M. Bextereva]. St. Peterburg; 2007: 83—4. (in Russian)
14. Lieberman A.R. The axon reaction: a review of the principal features of perikaryal responses to axon injury. *Int. Rev. Neurobiol.* 1971; 14: 49—124.
15. Belousov A.E., Tkachenko S.S. *Microsurgery in Traumatology and Orthopaedics*. [Mikrokhirurgiya v travmatologii i ortopedii]. Leningrad: Meditsina; 1988. (in Russian)
16. Samatov N.Kh., Krylov V.E., Alekseev A.G. Surgical treatment of limb peripheral nerve injuries by the Ilizarov method. In: *Current Aspects of Transosseous Osteosynthesis According to Ilizarov: Materials of Scientific-and-Practical Conference*. [Sovremennye aspekty chreskostnogo osteosinteza po Ilizarovu: Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii]. Kazan'; 1991: 109—10. (in Russian)
17. Afanas'ev L.M., Isaev E.A. Replantation of the upper limb at the level of surgical humeral neck. *Politravma*. 2010; 1: 53—7. (in Russian)
18. Baytinger V.F., Baytinger A.V. End-to-side nerve suture: the strategy of "obtaining" axons from an intact nerve (Part I—II). *Voprosy rekonstruktivnoj i plasticheskoy khirurgii*. 2013; 16 (2, 45): 6—12; 13—9. (in Russian)
19. Baytinger V.F., Baytinger A.V. End-to-end nerve suture: Past and present. *Voprosy rekonstruktivnoj i plasticheskoy khirurgii*. 2013; 16 (1, 44): 20—7. (in Russian)
20. Martel' I.I., Meshcheryagina I.A., Mitina Yu.L., Rossik O.S., Михайлова Е.А. MRI-diagnosis of peripheral nerve injuries. *Byulleten' VSNC SO RAMN*. 2011; (4-1): 119—23. (in Russian)

Поступила 19.02.14  
Received 19.02.14