

## **Предсуществующие патоморфологические изменения сосудов у пациентов с травматическими отчленениями и ранениями пальцев циркулярной пилой и фрезерным станком**

**Н.А. Щудло, Н.Г. Шихалёва, М.М. Щудло, Д.А. Шабалин, Е.С. Тарелкин**

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган

### **Pre-existing pathomorphological changes in vessels of patients with traumatic finger abjunctions and wounds with a circular saw and a milling-machine**

**N.A. Shchudlo, N.G. Shikhaleva, M.M. Shchudlo, D.A. Shabalin, E.S. Tarelkin**

FSBI RISC "RTO" of the RF Ministry of Health, Kurgan

**Введение.** Исследования патоморфологических изменений сосудов у лиц, составляющих группу риска по травматическим отчленениям и ранениям пальцев кисти, в доступной литературе отсутствуют, хотя имеются данные, заставляющие предположить значимое влияние этого фактора на результаты реваскуляризирующих реконструктивно-восстановительных операций. **Цель.** Выявление и анализ возможных предсуществующих патоморфологических изменений сосудов у лиц с травматическими отчленениями и ранениями пальцев циркулярной пилой и фрезерным станком. **Материалы и методы.** Методами световой микроскопии парафиновых и эпоксидных полутонких срезов исследован операционный материал от 26 мужчин с открытой травмой кисти, занимающихся механизированным физическим трудом и подверженных активному либо пассивному курению. **Результаты.** Определена частота (50 %) и варианты облитерирующих поражений артерий пальцев кисти: адаптивная неоинтимальная гиперплазия, атеросклероз, хаммер-синдром, васкулиты. У пациентов старше 30 лет частота патоморфологических изменений сосудов достоверно выше, чем в возрасте от 22 до 30 лет. **Заключение.** Разнообразие облитерирующих поражений артерий пальцев кисти у пациентов из группы риска по отчленениям и ранениям пальцев кисти свидетельствует о необходимости гистологического исследования операционного материала. Такой подход позволит уточнить прогноз исхода реваскуляризирующей операции и протокол послеоперационного ведения больных.

**Ключевые слова:** кисть, отчленения пальцев, артерии, облитерирующие поражения, хаммер-синдром, гистология.

**Introduction.** There are no studies on vascular pathomorphological changes in persons constituting the risk group on the hand finger traumatic abjunctions and wounds in the available literature, although there is evidence suggesting a significant influence of this factor on the results of revascularizing reconstructive-and-restorative surgeries. **Purpose.** To reveal and analyze possible pre-existing vascular pathomorphological changes in persons with traumatic finger abjunctions and wounds with a circular saw and milling-machine. **Materials and Methods.** The authors investigated the operation material from 26 men with open injuries of the hand who engaged in mechanized physical labor and subjected to active or passive smoking using the methods of light microscopy of paraffin and epoxide semi-thin sections. **Results.** They determined the frequency (50 %) and the variants of obliterating arterial involvements of the hand fingers: adaptive neointimal hyperplasia, atherosclerosis, Hammer-syndrome, vasculites. The frequency of pathomorphological changes in vessels is reliably higher in patients above 30 comparing with those at the age from 22 to 30 years. **Conclusion.** A variety of arterial obliterating involvements of the hand fingers in patients from the risk group on the hand finger abjunctions and wounds evidences about the need to investigate operation material histologically. This approach will allow clarifying the outcome prognosis of revascularizing surgery, as well as the protocol of postoperative management of patients.

**Keywords:** hand, finger abjunctions, arteries, obliterating involvements, Hammer-syndrome, histology.

#### ВВЕДЕНИЕ

Первичные травматические отчленения пальцев и фрагментов кисти достигают 19,5 % от всех случаев повреждений кисти [1], а в некоторых специализированных учреждениях этот показатель составляет 32,3 % от всех госпитализированных травматологических больных [2]. Несмотря на то, что операции по реплантации пальцев имеют почти пятидесятилетнюю историю развития и получили распространение в разных странах, вплоть до настоящего времени дискутируются критерии для определения показаний и противопоказаний к этим операциям, анализируются факторы, определяющие их ближайшие и отдалённые исходы [4].

Наряду с опытом хирургов, механизмом и уровнем отчленения, особенностями оперативной техники рассматриваются факторы, напрямую или опосредованно влияющие на состояние сосудов: возраст, пол,

курение, сопутствующие заболевания. Beris et al. [3] предположили, что болезни периферических сосудов (атеросклероз, заболевания соединительной ткани, аутоиммунные заболевания и диабет) снижают шансы приживления. D.Fufa et al. [6] установили, что в группе пациентов с заболеваниями сосудов показатель неудовлетворительных исходов реплантации пальцев составил 61 %, а в группе без этих заболеваний – 40 %, однако в исследуемой выборке различия не подтвердились статистически. По данным R. Tomlinson [9], достоверно негативными прогностическими факторами исхода реплантаций пальцев являются курение и мужской пол. С другой стороны, у мужчин, занимающихся ежедневным физическим трудом, связанным с травматизацией запястья и фактором вибрации, описаны множественные окклюзии пальцевых артерий [5].

Щудло Н.А., Шихалёва Н.Г., Щудло М.М., Шабалин Д.А., Тарелкин Е.С. Предсуществующие патоморфологические изменения сосудов у пациентов с травматическими отчленениями и ранениями пальцев циркулярной пилой и фрезерным станком // Гений ортопедии. 2016. № 1. С. 75-79.

В комплексе эти данные свидетельствуют об актуальности исследования гистологических изменений сосудов у лиц, составляющих группу риска по травматическим отчленениям и ранениям пальцев – это мужчины, работающие механизированными инструментами [2]. В доступной литературе мы не встретили

публикаций соответствующего направления.

Цель работы – выявление и анализ возможных предрасполагающих патоморфологических изменений сосудов у лиц с травматическими отчленениями и ранениями пальцев циркулярной пилой и фрезерным станком.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективно проанализирован операционный материал от 26 мужчин с отчленениями и ранениями пальцев, полученными при работе с циркулярной пилой или на фрезерном станке. Пациенты оперированы в сроки от 2 часов до 3 суток после травмы. Критерии включения: рабочие промышленных предприятий, сельскохозяйственные рабочие, незарегистрированные рабочие, физически работающие пенсионеры. Критерии исключения: дети, женщины, служащие или студенты. Возраст пациентов варьировал от 22 до 69 лет (в среднем 44 года). Активное курение в анамнезе отмечено у 24 человек из 26 (92,3 %), в анамнезе остальных не исключалось наличие курящих родственников или сослуживцев. Пациенты с отчленениями пальцев отказались от реплантации. Исследования проводились с соблюдением «Этических принципов проведения научных медицинских исследований с участием человека» и в соответствии с «Правилами клинической практики в Российской Федерации». Пациенты подписали информированное согласие на взятие операционного материала для гистологического исследования.

Отчленённые фрагменты пальцев, а также кусочки тканей, полученные в результате иссечения при первичной хирургической обработке ран, фиксировали в течение 3-5 дней в нейтральном формалине либо в смеси параформ- и глутарового альдегидов с добавлением пикриновой кислоты, после чего по стандартным

методикам заливали в парафин либо в эпоксидные смолы. Полученные блоки разлагали на продольные и поперечные срезы: парафиновые – толщиной 10 мкм (гистотопографические) и 5-7 мкм, эпоксидные полутонкие – 0,5-1 мкм. Срезы окрашивали гематоксилином–эозином, по ван-Гизону, трёхцветным методом по Массону и метиленовым синим–основным фуксином по Уикли. Для создания цифровых изображений использовали профессиональный сканер со слайд-приставкой, лупу и большой исследовательский фотомикроскоп «Orpton» (Германия) с аппаратно-программным комплексом «DiaMorph» (Москва) (регистрационное удостоверение МЗ РФ №473356-9901), микроскоп Микмед-5 (ОАО "Ломо") (регистрационное удостоверение МЗ РФ № ФС 02012005/1915-05) с цифровой камерой Webbers MyScope 500M и программой ScopePhoto. Оцифровывали полное изображение наиболее репрезентативного среза каждого кусочка, после чего формировали серии изображений полей зрения этого среза на разных (от 30 до 1250х) увеличениях. В гистотопографических срезах фаланг пальцев и кусточках мягких тканей пальцев и кисти исследовали собственные пальцевые сосуды, их ветви 2-3 порядков, артерии и вены малого калибра и сосуды микроциркуляторного русла, кровоснабжающие кожу и подкожную клетчатку. Статобработку проводили в программе AtteStat, версия 1.0 (разработчик – И.П. Гайдышев).

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

У 13 пациентов из 26 (50,0 %) гистологическая структура пальцевых артерий не изменена (рис. 1). Они имели тонкую интиму, слабовыраженный субэндотелиальный слой, сохранную внутреннюю эластическую мембрану и неизменённую мышечную оболочку.

В некоторых случаях выявлен умеренный субэндотелиальный фиброз и фиброзные прослойки в мышечной оболочке, что расценено как проявление возрастных изменений.

У 9 пациентов (34,6 %) выявлено утолщение неоинтимы – неоинтимальная фиброзно-мышечная гиперплазия

(рис. 2, а, б, в, г). В некоторых выражены фрагментация внутренней эластической мембраны или участки её отсутствия (рис. 2, б, г), фиброзные изменения мышечной оболочки. Пеннистые клетки и липидные некротические стержни обнаружены у 3 пациентов 42, 48 и 69 лет. У трёх пациентов из девяти наряду с неоинтимальной гиперплазией в пальцевых артериях выявлена окклюзия некоторых их ветвей второго-третьего порядков (рис. 2, д), а также гистологические признаки neuropatii: выраженный фиброз периневрия и эндоневрия, потеря численности нервных волокон (рис. 2, е).



Рис. 1. Нормальная структура пальцевых артерий и нервов человека. Пациент Р., 42 года. Поперечные парафиновые срезы средней (а, б) и дистальной (в) фаланг II пальца. Окраски Массон-трихром (а, в) и по ван Гизону (б). Инструментальное увеличение 40 (а, в) и 160 (б)

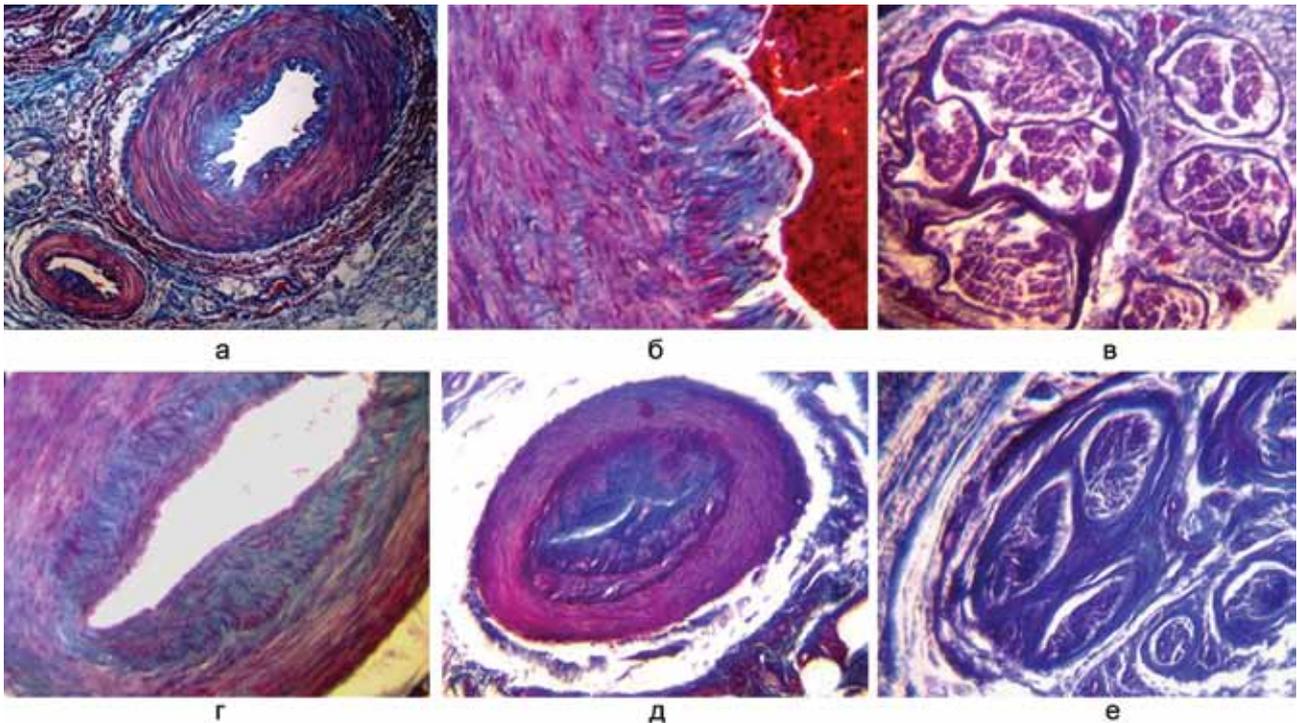


Рис. 2. Умеренная фиброзная неоинтимальная гиперплазия в пальцевых артериях (а и б) и нормальная структура пальцевого нерва (в) человека. Пациент С., 38 лет. Поперечные парафиновые срезы средней фаланги IV пальца. Окраска Массон-трихром. Инструментальное увеличение 40 (а) и 160 (б, в). Выраженная фиброзная неоинтимальная гиперплазия (г, д) с окклюзией некоторых артерий (г) и периневральным фиброзом (д). Пациент М., 49 лет. Поперечные парафиновые срезы артерий и нервов средней фаланги IV пальца. Окраска Массон-трихром. Инструментальное увеличение 160

У четырёх пациентов (15,4 %) гистологические изменения пальцевых артерий расценены как васкулопатии в связи с признаками хронического воспалительного процесса. В двух случаях этой группы обнаружены изменения артерий брыжейки сухожилий. Наряду с окклюзией и деформацией просвета, разрушением внутренней эластической мембраны на границе интимы и медиИ располагался воспалительный инфильтрат (рис. 3, а), представленный, главным образом, большими светлыми лимфоцитами, активированными макрофагами и единичными гигантскими многоядерными клетками.

Ещё у одного пациента из группы васкулопатий выявлены воспалительные изменения пальцевой артерии преимущественно на границе адвентиции и медиИ и вокруг *vasa vasorum* (рис.3, б) в виде разрозненных круглоклеточных инфильтратов. Выражено склерозирование мышечной оболочки, разрушения её эластического каркаса с частичными разрушениями внутренней эластиче-

ской мембраны, утолщением и фиброзом интимы.

У четвертого пациента группы васкулопатий в срезах фаланг III пальца обнаружены артерии с полной облитерацией просветов тромбами (рис. 3, г). Некоторые из тромбов в состоянии реканализации. Клетки воспалительного ряда (главным образом лимфоциты) локализируются преимущественно в тромбах и в несколько меньшей степени в интимальном слое сосудов, кнутри от внутренней эластической мембраны. Последняя частично фрагментирована, а в некоторых участках удвоена или утроена. В участках лимфоцитарной инфильтрации выражен отёк межклеточного вещества.

Распределение патогистологических изменений артерий по возрастным группам свидетельствует, что частота их в группе до 30 лет (один случай из семи) достоверно ниже, чем в группе 31-50 лет (семь случаев из девяти):  $p=0,008881$  по критерию Барнарда. Различия между группами 31-50 лет и старше 50 лет (пять случаев из девяти) статистически недостоверны.

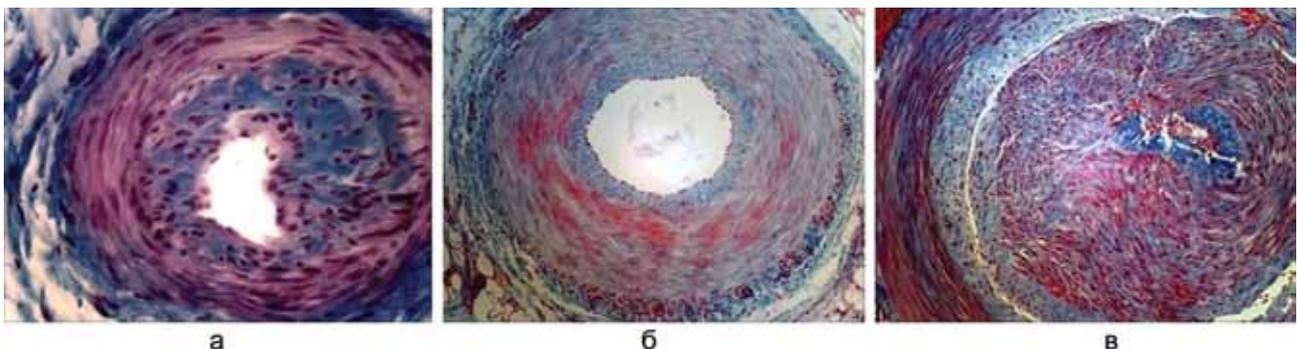


Рис. 3. Признаки васкулопатий в артериях пальцев пациентов с травматическими отклонениями и ранениями пальцев: а – артерия брыжейки сухожилия в поперечном срезе сухожилия пациента П., 69 лет, увеличение 400х; б – поперечный срез ладонной пальцевой артерии дистальной фаланги IV пальца пациента С., 28 лет, увеличение 100х; в – поперечный срез ладонной пальцевой артерии средней фаланги III пальца пациента Л., 56 лет, увеличение 100х. Окраска Массон-трихром

ДИСКУССИЯ

Выполненное исследование показало, что в выборке из 26 мужчин, занимающихся механизированным физическим трудом и подверженных активному либо пассивному курению, частота облитерирующих поражений сосудов составила 50 %. Вероятность того, что в генеральной совокупности частота признака будет варьировать от 40,2 до 59,8 % составляет 95 %. Следует отметить, что эти данные хорошо согласуются с результатами мультицентровых исследований частоты успеха реплантаций пальцев, выполненных в последние годы. Она составила менее 60 % и оказалась намного ниже, чем сообщалось отдельными авторами ранее [6].

Результаты гистологического исследования свидетельствуют также о разнообразии облитерирующих поражений. Частота неоинтимальной гиперплазии, сочетающейся с наличием пенистых клеток и липидных стержней и свидетельствующей об атеросклеротическом поражении, в исследуемой группе пациентов оказалась незначительной (11,5 %), несмотря на то, что средний возраст пациентов превышал 40 лет. Сочетание неоинтимальной гиперплазии в пальцевых артериях с полной окклюзией их ветвей второго-третьего порядков и гистологическими признаками нейропатии

заставляет предположить наличие хаммер-синдрома [5], в патогенезе которого ведущая роль принадлежит условиям и технологии труда.

Представленная гистологическая характеристика трёх вариантов васкулопатий с преимущественным поражением интимомедиальной либо медиоадвентициальной границы артерий, а также обтурирующим тромбозом аналогична классическим картинам, обнаруживаемым в аутопсийном или биопсийном материале у пациентов с гигантоклеточным артериитом, синдромом Такаясу и облитерирующим тромбангиитом [8, 10 и 7 соответственно]. Как свидетельствуют данные литературы, при всех этих заболеваниях возможно поражение пальцевых артерий, хотя при первых двух перечисленных нозологиях клинические проявления связаны, главным образом, с поражением височных артерий либо аорты. Поскольку вплоть до настоящего времени не существует согласованных патогистологических критериев васкулитов, а общепринятые диагностические критерии основываются на данных клинических и рентгенологических исследований, исследование операционного материала позволяет лишь предположить, но не диагностировать эти нозологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мужчины старше 30 лет, занимающиеся механизированным физическим трудом и подверженные активному либо пассивному курению, составляют группу риска по облитерирующим поражениям пальцевых артерий. Гистологическое исследование операционного материала при открытой травме кисти даёт

возможность уточнить прогноз исхода реконструктивно-восстановительной операции, протокол послеоперационной этиопатогенетической фармакотерапии, определить показания для углублённого обследования с целью выявления заболеваний периферических артерий и профилактики их осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолов М.С. Новый подход к классификации травматических отчленений фрагментов кисти // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2000. № 1. С. 25-32.
2. Epidemiology of injuries treated at a hand and microsurgery hospital / A. Davas Aksan, R. Durusoy, S. Ada, M. Kayalar, F. Aksu, E. Bal // Acta Orthop. Traumatol. Turc. 2010. Vol. 44, No 5. P. 352-360.
3. Digit and hand replantation / A.E. Beris, M.G. Lykissas, A.V. Korompilias, G.I. Mitsionis, M.D. Vekris, I.P. Kostas-Agnantis // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2010. Vol. 130, No 9. P. 1141-1147.
4. Replantation: current concepts and outcomes / R.A. Bueno Jr, B. Battiston, D. Ciclamini, P. Titolo, B. Panero, P. Tos // Clin. Plast. Surg. 2014. Vol. 41, No 3. P. 385-395.
5. Hypothenar hammer syndrome: proposed etiology / B.L. Ferris, L.M. Taylor Jr, K. Oyama, R.B. McLafferty, J.M. Edwards, G.L. Moneta, J.M. Porter // J. Vasc. Surg. 2000. Vol. 31, No 1, Pt. 1. P. 104-113.
6. Digit replantation: experience of two U.S. academic level-I trauma centers / D. Fufa, R. Calfee, L. Wall, W. Zeng, C. Goldfarb // J. Bone Joint Surg. Am. 2013. Vol. 95, No 23. P. 2127-2134.
7. Morphologic change of the internal elastic lamina in Buerger's disease / E.J. Kim, B.S. Cho, T.S. Lee, S.J. Kim, J.W. Seo // J. Korean Med. Sci. 2000. Vol. 15, No 1. P. 44-48.
8. Salvarani C., Cantini F., Hunder G.G. Polymyalgia rheumatica and giant-cell arteritis // Lancet. 2008. Vol. 372, No 9634. P. 234-245.
9. Tomlinson R. Digital replantation – predictors of survival and assessment of outcomes (abstr.) // J. Bone Joint Surg. Br. 2011. Vol. 93-B, Suppl. III. P. 378-379.
10. Vaideeswar P., Deshpande J.R. Pathology of Takayasu arteritis: A brief review // Ann. Pediatr. Cardiol. 2013. Vol. 6, No 1. P.52-58.

REFERENCES

1. Bogomolov M.S. Novyi podkhod k klassifikatsii travmaticheskikh otchlenenii fragmentov kisti [A new approach to classification of traumatic abjunctions of the hand fragmeknts] // Vestn. Khirurgii im. I.I. Grekova. 2000. N 1. S. 25-32.
2. Epidemiology of injuries treated at a hand and microsurgery hospital / A. Davas Aksan, R. Durusoy, S. Ada, M. Kayalar, F. Aksu, E. Bal // Acta Orthop. Traumatol. Turc. 2010. Vol. 44, No 5. P. 352-360.
3. Digit and hand replantation / A.E. Beris, M.G. Lykissas, A.V. Korompilias, G.I. Mitsionis, M.D. Vekris, I.P. Kostas-Agnantis // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2010. Vol. 130, No 9. P. 1141-1147.
4. Replantation: current concepts and outcomes / R.A. Bueno Jr, B. Battiston, D. Ciclamini, P. Titolo, B. Panero, P. Tos // Clin. Plast. Surg. 2014. Vol. 41, No 3. P. 385-395.
5. Hypothenar hammer syndrome: proposed etiology / B.L. Ferris, L.M. Taylor Jr, K. Oyama, R.B. McLafferty, J.M. Edwards, G.L. Moneta, J.M. Porter // J. Vasc. Surg. 2000. Vol. 31, No 1, Pt. 1. P. 104-113.
6. Digit replantation: experience of two U.S. academic level-I trauma centers / D. Fufa, R. Calfee, L. Wall, W. Zeng, C. Goldfarb // J. Bone Joint Surg. Am. 2013. Vol. 95, No 23. P. 2127-2134.
7. Morphologic change of the internal elastic lamina in Buerger's disease / E.J. Kim, B.S. Cho, T.S. Lee, S.J. Kim, J.W. Seo // J. Korean Med. Sci. 2000. Vol.

15, No 1. P. 44-48.

8. Salvarani C., Cantini F., Hunder G.G. Polymyalgia rheumatica and giant-cell arteritis // Lancet. 2008. Vol. 372, No 9634. P. 234-245.
9. Tomlinson R. Digital replantation – predictors of survival and assessment of outcomes (abstr.) // J. Bone Joint Surg. Br. 2011. Vol. 93-B, Suppl. III. P. 378-379.
10. Vaideeswar P., Deshpande J.R. Pathology of Takayasu arteritis: A brief review // Ann. Pediatr. Cardiol. 2013. Vol. 6, No 1. P. 52-58.

Рукопись поступила 28.09.2015.

**Сведения об авторах:**

1. Щудло Наталья Анатольевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, заведующая клинико-экспериментальной лабораторией реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти, д. м. н.
2. Шихалёва Наталья Геннадьевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, клинико-экспериментальная лаборатория реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти, ведущий научный сотрудник, д. м. н.
3. Щудло Михаил Моисеевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, клинико-экспериментальная лаборатория реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти, ведущий научный сотрудник, д. м. н.
4. Шабалин Денис Александрович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, клинико-экспериментальная лаборатория реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти, младший научный сотрудник, к. м. н.
5. Тарелкин Евгений Сергеевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, аспирант.

**Information about the authors:**

1. Shchudlo Natal'ia Anato'evna – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Head of Clinical-and-Experimental Laboratory of Reconstructive-Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand, Doctor of Medical Sciences.
2. Shikhaleva Natal'ia Gennad'evna – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Clinical-and-Experimental Laboratory of Reconstructive-Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand, a leading researcher, Doctor of Medical Sciences.
3. Shchudlo Mikhail Moiseevich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Clinical-and-Experimental Laboratory of Reconstructive-Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand, a leading researcher, Doctor of Medical Sciences.
4. Shabalin Denis Aleksandrovich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Clinical-and-Experimental Laboratory of Reconstructive-Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand, a junior researcher, Candidate of Medical Sciences.
5. Tarelkin Evgenii Sergeevich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, a postgraduate student.