

16. Shpinyak SP. The choice of surgical intervention in periprosthetic knee infection. In: Technological innovations in traumatology, orthopedics and neurosurgery: integrity of research and practice the materials of All-Russian Research and Practice Conference with international participation. Saratov: Amirit, 2017; 344–7. Russian (Шпиняк С. П. Выбор оперативного вмешательства при перипротезной инфекции коленного сустава. В сб.: Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики: мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Саратов: Амирит, 2017; 344–7).
17. Kraay MJ, Goldberg VM, Fitzgerald SJ, Salata MJ. Cementless two-staged total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop* 2005; (441): 243–9.
18. Kundu ZS, Gupta V, Gogna P, Sangwan SS. Partial-limb salvage after persistent infection in the distal femoral prosthesis: straight-plasty — a novel technique. *J Coll Physicians Surg Pak* 2014; 24 (3): 213–5. DOI: 03.2014/JCPSP.213215.
19. Siebel T, Kelm J, Porsch M, Regitz T, Neumann WH. Two-stage exchange of infected knee arthroplasty with an prosthesis-like interim cement spacer. *Acta Orthop Belg* 2002; (68): 150–6.
20. Slobodskoy AB, Osintsev EYu, Lezhnev AG. Complications after hip joint arthroplasty. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N. N. Priorova* 2011; (3): 59–63. Russian (Слободской А. Б., Осинцев Е. Ю., Лежнев А. Г. Осложнения после эндопротезирования тазобедренного сустава. Вестник травматологии и ортопедии 2011; (3): 59–63).
21. Kuzmin II, Isaeva MP. The problem of infectious complications in joint arthroplasty. *Vladivostok: Dalnauka*, 2006; 123 p. Russian (Кузьмин И. И., Исаева М. П. Проблема инфекционных осложнений в эндопротезировании суставов. Владивосток: Дальнаука, 2006; 123 с.).
22. Booth RE Jr, Lotke PA. The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989; (248): 57–60.
23. Wilde AH, Ruth JT. Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1988; (236): 23–35.
24. Duncan CP, Beauchamp CP, Masri B. The antibiotic loaded joint replacement system: A novel approach to the management of the infected knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br) (suppl III)* 1992; (74): 296.
25. Haddad FS, et al. The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected knee replacements. *J Bone Joint Surg (Br)* 2000; (82): 807–12.
26. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Shih HN, Yang WE. Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A (9): 1989–97.
27. Jung J, Schmid NV, Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K. Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci* 2009; 6 (5): 265–73.
28. Efimenko NA, Gritsuk AA, Sereda AP, et al. Preventive treatment of surgical infections in traumatology and orthopedics: the use of antibiotics in bone cement. *Infeksii v khirurgii* 2009; (2): 15–27. Russian (Ефименко Н. А., Грицук А. А., Середина А. П. и др. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства в травматологии и ортопедии: использование антибиотика в костном цементе. Инфекции в хирургии 2009; (2): 15–27).
29. Kuropatkin GV, Akhtyamov IF. Bone cement in traumatology and orthopedics. 2nd edition, revised. Kazan: TaGraf, 2014; 188 p. Russian (Куропаткин Г. В., Ахтымов И. Ф. Костный цемент в травматологии и ортопедии. 2-е изд., доп. и перераб. Казань: ТаГраф, 2014; 188 с.).
30. Nadev AA, Fitzek J, Gorbachev V, et al. The method of temporary replacement of implants in the revision of haematic knee and hip implants. *Clinical gerontology* 2008; (2): 47–52. Russian (Надев А. А., Фитцек Ж., Горбачев В. и др. Методика временного замещения имплантатов при ревизии нагноившихся эндопротезов коленного и тазобедренного суставов. Клиническая геронтология 2008; (2): 47–52).

УДК 617–089.844:611.986

Обзор

АСПЕКТЫ МИНИ-ИНВАЗИВНОЙ ХИРУРГИИ СТАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОП (ОБЗОР)

А. М. Имамов — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **И. А. Норкин** — директор НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор, доктор медицинских наук; **О. Ю. Воскресенский** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий травматолого-ортопедическим отделением №2, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук; **О. Л. Емкуже** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук; **К. М. Мурадалиев** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **В. В. Зоткин** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, врач травматолог-ортопед; **Р. А. Зубавленко** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра травматологии и ортопедии, аспирант.

THE ASPECTS OF MINIMALLY INVASIVE SURGERY OF FOREFOOT STATIC DEFORMITIES (REVIEW)

A. M. Imamov — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **I. A. Norkin** — Director of Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, Professor, Doctor of Medical Sciences; **O. Yu. Voskresenskiy** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, Head of Second Traumatology and Orthopedics Department, traumatologist and orthopedist, Candidate of Medical Sciences; **O. L. Emkuzhev** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist, Candidate of Medical Sciences; **K. M. Muradaliev** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **V. V. Zotkin** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University, traumatologist and orthopedist; **R. A. Zubavlenko** — Department of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University, post-graduate student.

Дата поступления — 24.08.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.09.2018 г.

Имамов А.М., Норкин И.А., Воскресенский О.Ю., Емкужев О.Л., Мурадалиев К.М., Зоткин В.В., Зубавленко Р.А. Аспекты мини-инвазивной хирургии статических деформаций переднего отдела стоп (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (3): 540–545.

Обзор посвящен различным подходам к возможностям мини-инвазивной хирургии при лечении статических деформаций переднего отдела стоп. Основу для мини-инвазивной коррекции статических деформаций переднего отдела стопы составляют методологические подходы, направленные на осуществление нефиксируемых клиновидных остеотомий первой плюсневой кости и основной фаланги большого пальца при сбережении противоположного основанию клина кортикального слоя, а также центральных плюсневых костей, удлиняющих тенотомий разгибателей без наложения сухожильного шва, что обеспечивает правильную с ортопедической точки зрения ориентацию головок плюсневых костей под влиянием ранней полной физической нагрузки на стопу и создает препятствие избыточному перемещению сухожильных концов.

Ключевые слова: мини-инвазивная хирургия, стопа, передний отдел, статические деформации.

Imamov AM, Norkin IA, Voskresenskiy OYu, Emkuzhev OL, Muradaliev KM, Zotkin VV, Zubavlenko RA. The aspects of minimally invasive surgery of forefoot static deformities (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2018; 14 (3): 540–545.

The review illustrates various approaches to the potential of minimally invasive surgery in forefoot static deformities treatment. We demonstrated that methods aimed at the performance of nonlocking wedge osteotomy of first metatarsal bone and of proximal phalanx of big toe with preservation of cortex wedge contralateral to the base as well as of central metatarsal, extending tenotomies of flexors without tendon suture are the base for minimally invasive correction of forefoot static deformities providing orthopedically correct orientation of metatarsal heads under the early full postoperative load on the foot and preventing excessive dislocation of tendon ends.

Key words: minimally invasive surgery, foot, forefoot, static deformities.

Технологический прогресс в травматологии и ортопедии обеспечил совершенствование методов хирургического лечения различных заболеваний стоп, ранее считавшихся весьма значительным бременем как для больных, так и большинства практикующих врачей-ортопедов. Хирургическая коррекция деформаций стопы в настоящее время нацелена на ортопедическое восстановление всех компонентов статической деформации, а также компонентов, определяющих ее возникновение и развитие. С целью адекватного решения данных задач ранее хирургами осуществлялись обширные открытые оперативные доступы [1, 2].

Особенностью современной хирургии стоп является вектор, направленный на распространение мини-инвазивных способов, обеспечивающих уменьшение частоты встречаемости типичных для открытой хирургии осложнений и продолжительности реабилитации в послеоперационном периоде [3]. В хирургии переднего отдела стопы мини-инвазивный подход обеспечивает осуществление операций под электронно-оптической навигацией через небольшие доступы без скелетирования и препаровки инструментуемых анатомических образований [4].

Мини-инвазивная хирургия стоп продвигалась подиатрами не только в сторону осуществления реконструктивных вмешательств. Так, в 1965 г. В. Addante продемонстрировал в подиатрической медицине способ закрытой остеоклазии центральных плюсневых костей, выполняемую им для устранения натоптышей, сопровождающихся болевым синдромом [5]. Значительным дефектом таковых мини-инвазивных вмешательств стала необходимость многократного (каждые 3–6 месяцев), повторения инъекций или замены интродьюсеров, что приводило к вторичным дегенеративным процессам жировой клетчатки и сильно повысило вероятность инфекционно-воспалительных осложнений.

В 1990 г. Р. Bosch разработал мини-инвазивную вариацию операции G. Nohmann. При ее выполнении участки первой плюсневой кости крепились проведенной через прокол кожных покровов спицей, конец ее не инвагинировался в окружающие мяг-

котканые элементы. Последнюю удаляли в среднем через месяц, а нагрузку на стопу допускали сразу же. Предложенная Р. Bosch операция была подхвачена в Италии: В. Магнап предложил осуществлять идентичную операцию на пятой плюсневой кости и показал преимущества остеотомии в лечении как невыраженной, так и грубой вальгусной деформации большого пальца стопы. В 1997 г. впервые в Италии был реализован курс обучения мини-инвазивным способам хирургической коррекции деформаций стоп [5].

Развитие мини-инвазивной хирургии стоп в Европе позволило одному из ведущих ортопедов Северной Америки S. Barrett заявить о возникшем реэкспорте и потребности в возрождении чрескожной хирургии. Чрескожная хирургия стопы основана в США хирургами-подиатрами несколько десятилетий тому назад и в течение определенного времени продолжала оставаться практически неизведанной для хирургов-ортопедов [6]. Данная тенденция связана с высокой мотивацией подиатров к обеспечению амбулаторной хирургической помощи. Им необходимо было разрабатывать хирургические вмешательства, сопровождающиеся незначительной травматичностью, возможностью их осуществления под местной анестезией, непродолжительным и безболезненным периодом реабилитации в послеоперационном периоде. В большой степени фундаментальные предпосылки для прогресса мини-инвазивной хирургии стоп определены М. Davidson (1969), В. Helal (1975), S. Pedowitz (1988) и E. Leventen (1990), которые показали вероятность нагружения стоп непосредственно после осуществления корригирующих остеотомий центральных плюсневых костей без внутренней фиксации остеотомированных фрагментов. Такая ситуация связывалась с тем, что под влиянием раннего нагружения дистальные фрагменты плюсневых костей перемещаются в ортопедически выгодном направлении и их головки «находят» оптимальное расположение. Так, В. Helal (1975), проанализировал в собственной работе исходы различных способов остеотомий, определив их недостатки: поперечные и близкие к ним остеотомии давали дорсальный изгиб плюсневой кости без ее укорочения. Использование Z-образных остеотомий обеспечивало необходимое укорочение, но требовало внутренней фиксации и

значительного периода разгрузки в послеоперационном периоде. Осуществив поперечные остеотомии на границе средней и дистальной третьей центральных плюсневых костей по способу, разработанному W. Thomas (1969), В. Helal обнаружил, что наилучшие клинические результаты были достигнуты при перемещении остеотомированных фрагментов на полный поперечник. Данное смещение обеспечивало не только укорочение плюсневых костей, но и дорсализацию их головок. В. Helal разработал оригинальную методику кривой остеотомии, включавшей «телескопическое» перемещение фрагментов. Частой хирургической манипуляцией при мини-инвазивных хирургических вмешательствах являются тенотомии разгибателей, осуществляемые для купирования молоткообразной деформации пальцев. Пересечение сухожилия длинного разгибателя посредством прокола кожи без дополнительного сшивания диктуется «фиброапоневротической структурой, прочно фиксирующей его к подошвенной поверхности плюснефалангового сустава и основанию основной фаланги» [7]. Фокусировались ли на данном анатомическом образовании подиатры, первыми внедрившие описанную манипуляцию в повседневную жизнь, или дошли до необходимости ее выполнения эмпирическим путем, из открытых информационных источников, неизвестно. Однако на данные S. Sarrafian имеется ссылка в руководстве M. de Prado (2003). P. Golano, один из авторов руководства, наглядно продемонстрировал крепление сухожилия межсухожильными растяжениями, фиксирующими проксимальный конец пересеченного сухожилия от избыточного перемещения и определяющими последующую реинсерцию. Другим важным фактором позитивного результата чрескожной хирургии стало тщательное наложение фиксирующей повязки, наложению которой придавалась ведущая роль и в традиционной хирургии до момента возникновения внутренних фиксаторов.

Одним из значимых условий для возникновения и успешного внедрения в клиническую работу мини-инвазивной хирургии является комбинация в ходе одной хирургической сессии компонентов «открытой» и мини-инвазивной инструментации, что может быть возможным не только в период практической отработки минимально инвазивных методик, но и в рутинной клинической работе подиатра, владеющего навыками чрескожной хирургии.

Наиболее ранние сведения об остеотомии плюсневой кости, произведенной при hallux valgus, встречаются в работе J. Reverdin (1881). Первое описание закрытой клиновидной остеотомии отводится ортопеду из Британии A. Barker (1884), суть операции которого была примитивной и доступной каждому, кто был ознакомлен с рутинно осуществляющимися в тот период остеотомиями по поводу genu valgum. Очевидно, что восприятие простоты выполнения хирургических приемов было ошибочным, так как базировалось на стаже применения всего лишь единственной операции. Позднее ортопед из Соединенных Штатов Америки W. Reabody (1931), в 1927 г. продемонстрировавший на Клиническом конгрессе в Детройте видеозапись хирургического вмешательства Reverдина в комбинации с восстановлением внутренней боковой связки и уже тогда применявший при осуществлении остеотомии моторную пилу, не рекомендовал использование этой техники практикующим ортопедам, «готовым выделять лишь полчаса на операцию по поводу hallux valgus».

Канонически остеотомии первой плюсневой кости подразделяются на дистальные, проксимальные (базальные) и диафизарные [9, 10]. Прототипом первой выполненной чрескожной остеотомии первой плюсневой кости стала операция Вильсона, первоначально применявшаяся им для коррекции ювенильного hallux valgus. Остеосинтез костных фрагментов авторской методикой не осуществлялся. После хирургического вмешательства стопу фиксировали гипсовой лонгетой до уравнивания коленного сустава. Суть мини-инвазивной вариации остеотомии Вильсона была представлена Л. Вейлем (L. Weil) в 1970-х гг. ортопедам С. Кесслеру, учителю С. Айшема, и А. Плону (S. Kessler, A. Plon). Кесслер осуществлял данную остеотомию через минимальный тыльный доступ, используя фрезу Shannon 44. Линия пропила ориентировалась им под углом по типу остеотомии Weil [10, 11], что преследовало цель предупреждать дорсальное смещение головки первой плюсневой кости. Позднее А. Plon и В. Arnold видоизменили остеотомию в V-образную, осуществляя последнюю из медиального хирургического доступа. Эти авторы впервые стали маркировать отверстие спицей в центре головки, осуществляя от него тыльное и подошвенное плечи распила. Внутренняя фиксация костных фрагментов не осуществлялась. На полтора месяца посредством повязки фиксировали стопу. Осуществляли данное хирургическое вмешательство амбулаторно. Отдельными ортопедами чрескожная остеотомия Вильсона осуществляется и в настоящее время [11]. Данная операция предполагает два способа ее выполнения: без остеосинтеза или с фиксацией двумя вводимыми через проколы кожи спицами. Нестабильность костных фрагментов — главный негативный момент первого способа выполнения, хотя и спицы не дают значительной стабилизации. Свободные концы спиц увеличивают риск повреждения кожных покровов и инфекционно-воспалительных осложнений. Сложности в выборе ортопедической обуви в послеоперационном периоде также определяют отрицательные моменты операции.

Более известной, чем чрескожная модификация операции Вильсона, стала остеотомия Reverдина — Айшема [12], разработчик которой решил осуществлять клиновидную остеотомию не перпендикулярно — от тыльной к подошвенной поверхности первой плюсневой кости, а под углом — от тыльного-дистального к подошвенному-проксимальному. Данная ориентация дает относительную возможность стабилизации фрагментов и снижает риск травматизации сесамовидного гамака за счет проксимализации пропила в области шейки первой плюсневой кости [12]. Наибольшую стабильность фрагментам кости дает обеспечение целостности латерального кортикального слоя: при осуществлении вмешательства фреза должна быть ориентирована на расстоянии 2–3 мм от него. Завершается выполнение открытой клиновидной остеотомии ручной остеоклазией.

Операция Reverдина — Айшема во всех случаях комбинируется с остеотомией Akin и латеральным релизом первого плюснефалангового сустава. В 1991 г. в США были представлены данные ретроспективного исследования применения нефиксируемых чрескожных дистальных остеотомий [13]. Благодаря этим исследованиям установлено, что подобный тип операций составляет альтернативу традиционным способам хирургического лечения деформаций стоп. Т. Bauer (2010), один из французских коллег S. Isham, изучив исходы 104 вмешательств, осуществленных в

период с 2004 по 2006 г., советовал лимитировать показание к проведению операции Ревердина — Айшема, используя ее в случаях изолированной невыраженной вальгусной деформации первого пальца на фоне увеличенного угла наклона кнаружи дистальной суставной поверхности первой плюсневой кости при конгруэнтном первом плюснефаланговом суставе.

Максимально распространенной стала операция Боша, которую также называют операцией Боша — Маньяна, во время которой после выполнения фрезой через медиальный микродоступ линейной субкапитальной остеотомии первой плюсневой кости головку ее смещают кнаружи вплоть до полного поперечника с помощью специального инструмента. Фиксацию костных фрагментов выполняют спицей, вводимой через прокол кожи у внутреннего края ногтевой пластинки вдоль внутреннего края фаланг первого пальца и головки первой плюсневой кости непосредственно в костномозговой канал первой плюсневой кости. Удаляется спица через месяц после операции. Положительные моменты данного хирургического вмешательства состоят в его технической простоте и минимальной травматичности, отсутствии потребности в экзистенции медиального экзостоза головки и латеральном релизе, возможности ликвидации вывиха сесамовидных костей. К негативным последствиям относится возникновение свободного конца спицы над кожными покровами, наличие костного выступа в месте вхождения спицы в канал плюсневой кости, невозможность осуществления остеотомии Akin. В 2011 г. A. Scala представил на III Международном конгрессе по мини-инвазивной хирургии стопы в Брюгге данные об исходах 156 модифицированных хирургических вмешательств Bosch, при выполнении последних спица проводилась не через первый палец. Ранее J. Asuncion и D. Poggio (2009) продемонстрировали способ крепления фрагментов плюсневой кости спицей с нарезкой. Данные технические подходы дают возможность осуществить одновременное осуществление остеотомии основной фаланги. В. Magnan (2008) рекомендует осуществлять ее открытую нефиксируемую клиновидную остеотомию. Однако значительная вероятность замедленной консолидации или отсутствия таковой, вероятно, не даст возможности данному варианту остеотомии Akin получить распространение в клинической практике.

Аналогичная вариация дистальной линейной остеотомии первой плюсневой кости широко распространяется итальянскими хирургами — это так называемая операция SERI. (от англ.: simple, effective, rapid and inexpensive, т.е. простая, эффективная, быстрая и дешевая), которая осуществляется через небольшой разрез пилой с узким лезвием. Так, S. Giannini доказывает, что применение пилы препятствует укорочению первой плюсневой кости и обеспечивает точную ориентацию плоскости остеотомии.

В последнее время усилия хирургов, способствующих развитию чрескожной хирургии, нацелены на внедрение методов внутренней фиксации остеотомий, изменяющих величину первого межплюсневого угла. Прототипом для врачей стала шевронная остеотомия, возможности, преимущества и недостатки которой широко известны. Посылы к разработке мини-инвазивных модификаций шевронной остеотомии осуществлялись и в традиционной хирургии стопы, но основывались на принципе оптимизации тех или

иных этапов операции с учетом значительного хирургического опыта, а не на внесении кардинальных изменений в оперативные приемы. Наиболее часто в технике чрескожной шевронной остеотомии подвергаются критике неконтролируемое смещение и прочность фиксации головки [14]. Однако самым серьезным этапом хирургического вмешательства является остеосинтез. P. Carret и соавт. (2011), предварительно сообщая об исходах 56 чрескожных шевронных остеотомий, отметили, что лишь разработка и внедрение оригинальных устройств для остеосинтеза оптимизируют технологию введения винтов, являющуюся трудной составляющей этой хирургической операции.

Критических работ, посвященных дистальным чрескожным остеотомиям первой плюсневой кости, в доступной литературе недостаточно. Основываются эти исследования лишь на ограниченном опыте или малой выборке больных. Так, A. Kadakia и соавт. (2007), осуществив только 13 дистальных линейных остеотомий, пришли к выводу о недопустимости высокой распространенности осложнений (нерасхождение, замедленная консолидация, остеонекроз головки, потеря коррекции). Общеизвестно, что это первые в практической деятельности специалистов чрескожные вмешательства, характеризующиеся пролонгацией кривой обучения. Именно данными обстоятельствами объяснялась значительная частота встречаемости неудовлетворительных исходов лечения. Описанный специалистами остеонекроз головки первой плюсневой кости является одним из характерных осложнений осуществляемых традиционными способами дистальных остеотомий. Отдельными специалистами ограничивается их применение у пациентов в возрасте 60 лет и старше вследствие недостаточного кровоснабжения головки и снижения минеральной плотности костной ткани в этот период [14, 15].

В работах отдельных авторов, рассматривающих вопросы чрескожной хирургии, осложнение в виде асептического некроза головки первой плюсневой кости описывается крайне редко. По данным W. Edwards (2005), остеонекроз возникает как следствие травматичной диссекции мягких тканей. Кроме того, к обозначенному необходимо добавить важность активного прижатия пальцев для нормальной ходьбы, последняя часто недооценивается практикующими врачами и не расценивается приверженцами остеотомии Weil как осложнение. Данный факт обусловлен тем, что при анализе ходьбы важная роль традиционно отводится определению величины давления в области головок плюсневых костей и пальцев [16]. W.L. Hughes и соавт. выполнили подорографическое исследование интактных стоп 160 больных во время движения. Обнаружилось, что пальцы касаются пола в фазу контакта и давление под их кончиками аналогично таковому под головками плюсневых костей. Изучая подвижность пальцев у больных после выполнения дистальной метафизарной остеотомии, V. Darcel и соавт. (2009) в серии из 222 стоп обнаружили сохранение физиологического объема движений в плюснефаланговых суставах в 85% и формирование контрактуры только лишь в 0,5% случаев. Наряду с этим, J. Henry с соавт. (2011) при сопоставлении результатов двух хирургических вмешательств не зафиксировали статистически достоверных различий данного показателя, обратив внимание лишь на большую продолжительность отеков в послеоперационном периоде и заявив на основании полу-

ченных данных об отсутствии каких-либо преимуществ чрескожной техники. При этом специалисты выполняли оперативный доступ к плюсневым костям типичным остроконечным скальпелем и из данного доступа скелетировали зону остеотомии рашпилем с внешней и внутренней сторон, образуя резервную полость для работы фрезой, что, по нашему мнению, усиливало инвазивность операции. Отеки являются распространенным осложнением чрескожных остеотомий центральных плюсневых костей. В 16–22% случаев они встречаются в послеоперационном периоде до 3–4 месяцев [17] и, как правило, полностью купируются к 6 месяцам, не оказывая воздействия на конечный результат [18]. Т. Bauer (2009) считает, что отеки свойственны для послеоперационного периода после дистальной метатарзальной мини-инвазивной остеотомии и не должны рассматриваться как осложнение. Аналогичное видение можно отметить и среди специалистов традиционного направления, которым представляется, что отеки не следует относить к осложнениям хирургической операции, так как они не являются симптомами ортопедической патологии.

Чрескожные вмешательства подробно описаны в руководстве М. de Prado и соавт. (2003), в котором приводятся данные о возможности выполнения латеральных экзостозэктомий головки пятой плюсневой кости в комбинации с медиальными капсулотомиями пятого плюснефалангового сустава (аналог латерального релиза при операциях на первом луче); субкапитальных, нефиксируемых диафизарных и базальных остеотомий пятой плюсневой кости. Здесь же отмечается также, что наиболее часто эти операции завершаются остеотомией основной фаланги пятого пальца (аналог остеотомии Akin). В свою очередь, ортопеды, пропагандирующие остеотомии Боша — Маньяна и мини-инвазивные SERI-osteotomies первой плюсневой кости, доказывают целесообразность осуществления аналогичных операций и на пятом луче [19].

Таким образом, хирургия статических деформаций переднего отдела стопы в настоящее время претерпевает значительный подъем. Некоторыми ортопедами разрабатываются новые и совершенствуются уже существующие способы хирургических вмешательств, инструментарий для их осуществления, устройства для фиксации костных фрагментов. На современном этапе практикующему врачу предоставляется возможность выбора способа решения практически любой из стоящих перед ним задач в зависимости от имеющегося у него хирургического опыта, оснащенности и традиций лечебно-профилактического учреждения. Наряду с этим, традиционная «открытая» хирургия стопы не всегда идет «в ногу» с общим развитием современной хирургии в направлении минимальной инвазивности, а также не всегда соответствует пожеланиям сегодняшних больных.

Конфликт интересов. Работа выполнена в рамках инициативного плана НИР НИИТОН ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Минздрава России.

Авторский вклад: написание статьи — А. М. Имам, И. А. Норкин, О. Ю. Воскресенский, О. Л. Емкужев, К. М. Мурадалиев, В. В. Зоткин, Р. А. Зубавленко; утверждение рукописи статьи для публикации — И. А. Норкин.

References (Литература)

1. Ezhov MYu. Foot: Degenerative and dystrophic diseases of foot and ankle joint. Nizhny Novgorod, 2011; 366 p. Russian

(Ежов М. Ю. Стопа: Дегенеративно-дистрофические заболевания стопы и голеностопного сустава. Н. Новгород, 2011; 366 с.).

2. Kardanov AA, Makinyan LG, Lukin MP. Surgical treatment of first ray of a foot: history and contemporaneity. Moscow, 2008. 104 p. Russian (Карданов А. А., Макинян Л. Г., Лукин М. П. Оперативное лечение деформаций первого луча стопы: история и современные аспекты. М., 2008. 104 с.).

3. Zarogodniy NV. Herringbone osteotomy and SCARF osteotomy in the treatment of hallux valgus deformity. In: VIII Congress of Russian Traumatologists and Orthopedists: abstr. Samara, 2006; p. 186–7. Russian (Заргородний Н. В. Шевронная остеотомия и остеотомия «SCARF» в лечении вальгусной деформации I пальцев стоп. В сб.: VIII съезд травматологов-ортопедов России: тез. докл. Самара, 2006; с. 186–7).

4. Minasov BSh, Gutov SP, Bilyalov AR, et al. The diagnostics of degenerative and dystrophic diseases of a foot. Ufa, 2005; 56 p. Russian (Минасов Б. Ш., Гутов С. П., Билялов А. Р. и др. Диагностика дегенеративно-дистрофических заболеваний стопы. Уфа, 2005; 56 с.).

5. Kotelnikov GP, Chernov AP, Losev II, et al. Our experience of surgical treatment of hallux valgus on great toe. Traumatology and orthopedics of Russia 2008; 2 (suppl): 120. Russian (Котельников Г. П., Чернов А. П., Лосев И. И. и др. Наш способ оперативного лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы. Травматология и ортопедия России 2008; 2 (приложение): 120).

6. Minasov BSh, Gutov SP, Bilyalov AR, et al. Surgical treatment of degenerative and dystrophic foot deformities. Ufa, 2005; 84 p. Russian (Минасов Б. Ш., Гутов С. П., Билялов А. Р. и др. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний стоп. Уфа, 2005; 84 с.).

7. Barouk LS. Forefoot reconstruction. Paris: Springer Verlag, 2002; p. 359–64.

8. Maffulli N, Easley M, eds. Minimally Invasive Surgery of the Foot and Ankle. Springer Verlag London Limited, 2011; 470 p.

9. Robinson AH, Limbers JP. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. Bone Joint Surg Br 2005; 87: 1038–45.

10. Imamov AM. Minimally invasive surgical and restorative treatment of forefoot deformities: PhD abstract. Saratov, 2016; 25 p. Russian (Имамов А. М. Малоинвазивное хирургическое и восстановительное лечение деформаций переднего отдела стоп: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 2016; 25 с.).

11. Imamov AM, Kireev SI, Kireev VS, et al. Minimally invasive surgical correction of foot static deformities. In: Classics and innovations in traumatology and orthopedics: Proceedings of All-Russian research and practice conference for the 75th anniversary of Professor A. P. Barabash, 2016; p. 157–9. Russian (Имамов А. М., Киреев С. И., Киреев В. С. и др. Малоинвазивная хирургическая коррекция статических деформаций стоп. В сб.: Классика и инновации в травматологии и ортопедии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора А. П. Барабаша, 2016; с. 157–9).

12. Imamov AM, Emkuzhev OL, Kireev VS, et al. Navigation technology of subcutaneous distal osteotomy of metatarsal bones. In: The contribution of young scientists into the development of traumatology, orthopedics and neurosurgery: Proceedings of Research and Practice Conference of Young Scientists for the 75th anniversary of Professor V. G. Ninel, 2014; p. 45–7. Russian (Имамов А. М., Емкужев О. Л., Киреев В. С. и др. Навигационная технология подкожной дистальной остеотомии плюсневых костей. В сб.: Вклад молодых ученых в развитие травматологии, ортопедии и нейрохирургии: Научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 75-летию профессора В. Г. Нинеля, 2014; с. 45–7).

13. De Prado M, Ripoll PL, Vaquero J, et al. Tratamiento quirurgico per cutaneo del hallux mediante osteotomias multiples. Rev Orthop Traumatol 2003; 47: 406–16.

14. Berezhnoy SYu, Afanasyev DS. Transcutaneous osteotomy of central metatarsal bones in the treatment of static metatarsalgia. Astrakhan Medical Journal 2010; 5 (4): 83–6. Russian (Бережной С. Ю., Афанасьев Д. С. Чрескожная остеотомия центральных плюсневых костей в лечении статических метатарзалгий. Астраханский медицинский журнал 2010; 5 (4): 83–6).

15. Tadg AA, Protsko VG, Cherevtsov VN, et al. The comparison of the results of Weil and Helal osteotomies for

the treatment of metatarsalgia in secondary dislocation of the metatarsophalangeal joints 2, 3 and 4 metatarsals. Kazan Medical School Diary 2017; 3 (17): 54–61. Russian (Тадж А.А., Процко В.Г., Черевцов В.Н. и др. Сравнение результатов Хеллала и Вейля остеотомии для лечения метатарзалгии при вторичном вывихе в плюснефаланговых суставах 2,3 и 4 плюсневых костей. Дневник казанской медицинской школы 2017; 3 (17): 54–61).

16. Khrennikov YaB, Pavlov VP. Combination treatment for anterior foot deformities via reconstructive and joint-sparing surgery in patients with rheumatoid arthritis. Rheumatology science and practice 2011; (3): 82–5. Russian (Хренников Я.Б., Павлов В.П. Комбинированное лечение деформаций переднего отдела стоп у больных ревматоидным артритом с использованием реконструктивных и суставосберегающих операций. Научно-практическая ревматология 2011; (3): 82–5).

17. Kopysova VA, Kaplun VA, Gorodilov VZ, et al. Reconstructive operations in static foot deformity. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova 2010; (2): 66–9.

Russian (Копысова В.А., Каплун В.А., Городилов В.З. и др. Реконструктивные операции при статической деформации стопы. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова 2010; (2): 66–9).

18. Bezgodkov YuA, Al D, Oslanova AG. Biomechanical investigations of patients with foot deformities. Modern problems of science and education 2014; (2): 308. Russian (Безгодков Ю.А., Аль Д., Осланова А.Г. Биомеханические исследования у больных с деформациями стоп. Современные проблемы науки и образования 2014; (2): 308).

19. Rasputin DA. The features of forefoot treatment in elderly patients. In: Kotelnikov GP, Bulgakova SV, eds. Clinical and fundamental aspects of gerontology. Samara: Samara State Medical University, 2017; p. 386–9. Russian (Распутин Д.А. Особенности лечения заболеваний переднего отдела стоп у пациентов старшей возрастной группы. В сб.: Клинические и фундаментальные аспекты геронтологии / под ред. Г.П. Котельникова, С.В. Булгаковой. Самара: Самар. гос. мед. ун-т, 2017; с. 386–9).

УДК 616–092.6:616–008.63:616.72–018.3:616.728.3

Оригинальная статья

РОЛЬ ПРОВосПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ И ФЕРМЕНТНОГО ЗВЕНА АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ДЕСТРУКЦИИ ГИАЛИНОВОГО ХРЯЦА НА РАННИХ СТАДИЯХ ПЕРВИЧНОГО ГОНАРТРОЗА

Е. В. Карякина — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, главный научный сотрудник отдела фундаментальных и клинико-экспериментальных исследований, профессор, доктор медицинских наук; **Е. В. Гладкова** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, начальник отдела фундаментальных и клинико-экспериментальных исследований, кандидат биологических наук; **Д. М. Пучиньян** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, главный научный сотрудник отдела фундаментальных и клинико-экспериментальных исследований, профессор, доктор медицинских наук; **Н. А. Ромакина** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, старший научный сотрудник отдела инновационных технологий в травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук; **С. В. Белова** — НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, старший научный сотрудник отдела фундаментальных и клинико-экспериментальных исследований, доктор биологических наук.

THE ROLE OF PROINFLAMMATORY CYTOKINES AND OF THE ENZYME ELEMENT OF ANTIOXIDANT SYSTEM IN THE DESTRUCTION OF HYALIN CARTILAGE AT THE EARLY STAGES OF PRIMARY GONARTHROSIS

E. V. Karyakina — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Fundamental, Clinical and Experimental Studies, Chief Research Assistant, Professor, Doctor of Medical Sciences; **E. V. Gladkova** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Head of the Department of Fundamental, Clinical and Experimental Studies, Candidate of Biological Sciences; **D. M. Puchinyan** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Fundamental, Clinical and Experimental Studies, Chief Research Assistant, Professor, Doctor of Medical Sciences; **N. A. Romakina** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Innovative Projects in Traumatology and Orthopedics, Senior Research Assistant, Candidate of Medical Sciences; **S. V. Belova** — Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Fundamental, Clinical and Experimental Studies, Senior Research Assistant, Doctor of Biological Sciences.

Дата поступления — 24.08.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.09.2018 г.

Карякина Е. В., Гладкова Е. В., Пучиньян Д. М., Ромакина Н. А., Белова С. В. Роль провоспалительных цитокинов и ферментного звена антиоксидантной системы в деструкции гиалинового хряща на ранних стадиях первичного гонартроза. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (3): 545–549.

Цель: сравнительная оценка состояния суставного (гиалинового) хряща, провоспалительного звена цитокинового профиля и ферментного звена антиоксидантной системы крови у здоровых и больных на ранних стадиях первичного гонартроза. **Материал и методы.** У 34 больных с начальными проявлениями гонартроза (ГА) (основная группа) и 20 практически здоровых лиц (контрольная группа) в сыворотке крови иммуноферментным методом изучено содержание олигомерного матриксного белка хряща (СОМР), супероксиддисмутазы 2 (митохондриальной) (СОД2) и ИЛ-1 β . **Результаты.** В сыворотке крови больных ГА содержание СОМР (Me=20,67 пг/мл; 25%-ный квартиль 14,70; 75%-ный квартиль 27,15) и ИЛ-1 β (Me=4,74 пг/мл; 25%-ный квартиль 3,93; 75%-ный квартиль 5,90) было статистически значимо выше ($p < 0,05$), чем в группе контроля: СОМР (Me=15,27 пг/мл; 25%-ный квартиль 8,86; 75%-ный квартиль 20,76) и ИЛ-1 β (Me=3,59 пг/мл; 25%-ный квартиль 2,75; 75%-ный квартиль 3,83 пг/мл). При корреляционном анализе в контрольной группе выявлены: положительная сильная корреляция между СОМР и ИЛ-1 β ($r = +0,70$; $p = 0,01$) и тенденция к отрицательной умеренной связи между СОМР и СОД2 ($r = -0,43$; $p = 0,08$); в основной группе между этими показателями связи были слабыми, статистически незначимыми. **Заключение.** У больных на ранних стадиях первичного ГА по сравнению со здоровыми лицами подтверждены наличие деструктивных процессов в суставном (гиалиновом) хряще и активация провоспалитель-