



Научная статья
УДК 617.587-007.56-089.85:615.472
<https://doi.org/10.17816/2311-2905-8427>

Оригинальный направитель для малоинвазивной дистальной остеотомии первой плюсневой кости при лечении вальгусной деформации первого пальца стопы

А.В. Олейник¹, И.Г. Беленький^{1,2}, Г.Д. Сергеев^{1,2}, А.Ю. Кочиш³, К.В. Разумова¹,
А.Е. Биназаров¹, Б.А. Майоров^{1,2}

¹ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»,
г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. Малоинвазивные хирургические вмешательства широко применяются в травматологии и ортопедии. Совершенствуется как техника операций, так и применяемые инструменты, что способствует улучшению функциональных результатов лечения пациентов.

Цель исследования: представить новый инструмент — направитель для малоинвазивной хирургической коррекции приобретенной вальгусной деформации первого пальца стопы.

Описание инструмента. Разработан направитель, предназначенный для использования при выполнении малоинвазивных оперативных вмешательств для коррекции *hallux valgus* (HV). Он состоит из нескольких соединяющихся между собой компонентов: дистальная планка, интрамедуллярный направитель, проксимальная планка, шаблон для спицы. Эти детали фиксируются друг с другом. При этом дистальная планка, проксимальная планка и шаблон для спицы соединяются с возможностью регулировки взаимного их расположения. Конструкция предложенного устройства позволяет провести первую направляющую спицу для установки канюлированного винта в оптимальном положении. Представленный клинический случай, иллюстрирует успешное применение описанного устройства. Пациентке выполнена малоинвазивная дистальная корригирующая остеотомия по поводу вальгусного отклонения первого пальца средней степени тяжести. По данным дооперационных рентгенограмм первый межплюсневый угол и угол отклонения первого пальца были равны 13,5° и 25° соответственно, через 6 мес. после операции — 3° и 7°, соответственно. Результат корригирующей операции был признан отличным.

Заключение. Применение предложенного направителя сокращает время операции, уменьшает ее травматичность и минимизирует лучевую нагрузку на хирурга и пациента.

Ключевые слова: минимально инвазивная хирургия, вальгусная деформация первого пальца стопы, *hallux valgus*, корригирующая остеотомия, направляющее устройство.

Для цитирования: Олейник А.В., Беленький И.Г., Сергеев Г.Д., Кочиш А.Ю., Разумова К.В., Биназаров А.Е., Майоров Б.А. Оригинальный направитель для малоинвазивной дистальной остеотомии первой плюсневой кости при лечении вальгусной деформации первого пальца стопы. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(3):65-72. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-8427>.

Беленький Игорь Григорьевич; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Рукопись получена: 18.04.2023. Рукопись одобрена: 27.07.2023. Статья опубликована онлайн: 08.08.2023.

© Олейник А.В., Беленький И.Г., Сергеев Г.Д., Кочиш А.Ю., Разумова К.В., Биназаров А.Е., Майоров Б.А., 2023



Original Guide for Minimally Invasive Distal Osteotomy of the First Metatarsal Bone in the Treatment of Hallux Valgus

Aleksei V. Oleinik¹, Igor G. Belenkiy^{1,2}, Gennadii D. Sergeev^{1,2}, Aleksandr Yu. Kochish³, Kseniya V. Razumova¹, Artur E. Binazarov¹, Boris A. Maiorov^{1,2}

¹ St. Petersburg I.I. Dzhanlidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

³ Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Background. Minimally invasive surgical interventions are widely used in trauma and orthopedic surgery. Both the surgical technique and the instruments applied are being improved, which contributes to better functional results of patients' treatment.

Aim of the study — to present a new guide tool for minimally invasive surgical correction of acquired hallux valgus.

Guide description. A guide tool intended to be used in minimally invasive surgical interventions for hallux valgus (HV) correction has been developed. It consists of several interconnecting components: the distal bar, the intramedullary guide, the proximal bar, and the wire guide. These components are fixed to each other. At the same time, the distal bar, the proximal bar, and the wire guide are connected with the possibility of adjusting their mutual positioning. The design of the proposed device enables to guide the first guiding wire and to place the cannulated screw in an optimal position. The presented clinical case illustrates the successful application of the described device. The patient underwent minimally invasive distal corrective osteotomy for hallux valgus of medium severity. According to the preoperative X-rays, the first intermetatarsal angle and the first toe deviation angle were 13.5° and 25°, respectively. Six months after the surgery, they were 3° and 7°, respectively. The result of the corrective surgery was considered excellent.

Conclusion. Application of the proposed guide tool decreases surgery duration, reduces soft tissue damage and minimizes radiation exposure of the surgeon and the patient.

Keywords: minimally invasive surgery, valgus deformity of the first toe, hallux valgus, correcting osteotomy, guide tool.

Cite as: Oleinik A.V., Belenkiy I.G., Sergeev G.D., Kochish A.Yu., Razumova K.V., Binazarov A.E., Maiorov B.A. Original Guide for Minimally Invasive Distal Osteotomy of the First Metatarsal Bone in the Treatment of Hallux Valgus. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(3):65-72. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-8427>.

✉ Igor G. Belenkiy; e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Submitted: 18.04.2023. Accepted: 27.07.2023. Published online: 08.08.2023.

© Oleynik A.V., Belenkiy I.G., Sergeev G.D., Kochish A.Yu., Razumova K.V., Binazarov A.E., Maiorov B.A., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Проблема хирургического лечения вальгусной деформации первого пальца стопы интересует врачей уже почти два столетия [1]. Это объясняется не только высокой частотой встречаемости данного заболевания, но и сложностью его этиопатогенеза [2, 3, 4]. Попытки хирургов воздействовать на различные патогенетические факторы формирования *hallux valgus* (HV) привели к тому, что на сегодняшний день описано более 130 вариантов хирургических вмешательств [1, 5]. Наиболее современными способами лечения являются малоинвазивные корригирующие остеотомии, которые широко применяются при лечении деформаций легкой и средней степеней тяжести [6, 7].

В публикациях, посвященных оперативному лечению вальгусного отклонения первого пальца стопы, авторы говорят о трех поколениях малоинвазивных вмешательств [6, 8]. К первому поколению относится операция по Reverdin – Isham, которая представляет собой клиновидную закрытоугольную остеотомию на уровне головки первой плюсневой кости, выполняемую из мини-доступов. Второе поколение — это малоинвазивная операция по Bosch. Данное вмешательство заключается в чрескожной поперечной дистальной остеотомии первой плюсневой кости с фиксацией костных фрагментов спицей Киршнера. Эти два поколения методов хирургического лечения HV критиковались в научной литературе в связи с недостаточной доказательной базой для их широкого клинического применения и высокой частотой осложнений [8]. Наибольшей популярностью сегодня пользуется третье поколение операций — малоинвазивная дистальная шевронная остеотомия первой плюсневой кости в сочетании с остеотомией по Akin (MICA — minimally invasive chevron Akin), при которой фиксация костных фрагментов производится с помощью канюлированных компрессирующих винтов [7, 9].

Результаты исследований, опубликованных в предыдущем десятилетии, говорят о том, что функциональные исходы малоинвазивных и открытых корригирующих операций по поводу HV схожи. [10, 11, 12]. Однако метаанализ наиболее современных публикаций по данной теме свидетельствует в пользу малоинвазивных вмешательств [6]. Преимущества малоинвазивных операций перед открытыми включают более бережное отношение к мягким тканям, меньшую длительность вмешательства, короткие сроки реабилитации и более выраженный косметический эффект [13]. Однако существуют и недостатки. Малоинвазивные корригирующие остеотомии требуют обязательной интраоперационной рентгенографии на этапах операции [14]. Закрытая методика фиксации отломков при помощи канюлированных винтов

приводит к увеличению времени работы электронно-оптического преобразователя и, следовательно, повышает лучевую нагрузку на пациента и оператора. Длительность данного этапа операции также зависит от опыта хирурга. Неверное итоговое положение винтов может приводить к нестойкости фиксации, болевому синдрому в послеоперационном периоде и неудовлетворенности пациента лечением в целом. С целью решения этих проблем мы разработали универсальный направитель для проведения направляющих спиц под канюлированные компрессирующие винты. Применение данного инструмента упрощает этап фиксации остеотомированных фрагментов первой плюсневой кости и минимизирует риск некорректной установки металлоконструкций.

Цель исследования: представить новый инструмент — направитель для малоинвазивной хирургической коррекции приобретенной вальгусной деформации первого пальца стопы.

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА ОРИГИНАЛЬНОГО НАПРАВИТЕЛЯ

В ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» разработано устройство, которое представляет собой направитель, предназначенный для использования при выполнении малоинвазивных оперативных вмешательств для коррекции HV. Он состоит из нескольких соединяющихся между собой компонентов: дистальной планки, интрамедуллярного направителя, проксимальной планки, шаблона для спицы. Эти детали фиксируются друг с другом, при этом дистальная планка, проксимальная планка и шаблон для спицы соединяются с возможностью регулировки взаимного их расположения (рис. 1).

Дистальная и проксимальные планки являются основными частями устройства, к которым прикрепляются интрамедуллярный направитель и шаблон для спицы соответственно. Все детали устройства собираются при помощи резьбовых фиксаторов.

В интрамедуллярном направителе необходимо особо отметить часть, вводимую в костномозговой канал первой плюсневой кости, со сквозной прорезью для спицы шириной 2 мм. В шаблоне для спицы расположено направляющее отверстие. Ось отверстия пересекает ось внутрикостной части интрамедуллярного направителя и лежит в одной плоскости с его прорезью. Регулировка положения шаблона для спицы осуществляется по двум взаимно перпендикулярным осям за счет подвижности шаблона для спицы и дистальной планки. Точность регулировки достигается за счет шкал, нанесенных на проксимальную планку. Цена деления шкалы, расположенной на коротком плече проксимальной планки, составляет 1 мм, на длинном

плече — 5 мм. Угол наклона оси отверстия для спицы шаблона для спицы составляет 102° при $18\text{--}20^\circ$ отклонения дистальной опиленной части первой пястной кости от оси проксимальной части кости. Угловые значения, а также значения цены деления регулировочных шкал были рассчитаны эмпирическим путем, используя метод компьютерного моделирования. Благодаря такой конструкции направ-

вителя проведенная с его помощью спица выходит из латерального кортикального слоя первой плюсневой кости на 10 мм проксимальнее опиловки. Такое расстояние является оптимальным для осуществления дальнейшей фиксации. Одним из назначений разработанного устройства является возможность сохранять эту точку неизменной при различных антропометрических данных пациентов.

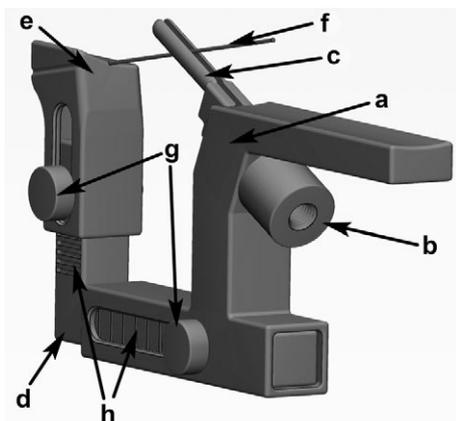


Рис. 1. Вид направителя (косая проекция):

a — дистальная планка устройства;
b — фиксатор; c — интрамедуллярный направитель;
d — проксимальная планка устройства;
e — шаблон для спицы; f — спица;
g — регулировочные болты, фиксирующие проксимальные и дистальные планки;
h — регулировочные шкалы

Fig. 1. Guide view (oblique view):

a — distal bar; b — fixator;
c — intramedullary guide; d — proximal bar;
e — wire guide; f — wire;
g — adjusting screws fixing proximal and distal bars;
h — adjusting scales

Направитель устанавливают в костномозговой канал первой плюсневой кости таким образом, что спица, проведенная через шаблон для спицы, проходит через медиальный и латеральный кортикальные слои первой плюсневой кости. По установленной с помощью устройства спице проводят канюлированный винт для фиксации фрагментов первой плюсневой кости.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Пациент располагается на операционном столе в положении на спине. Производится обработка растворами антисептиков и ограничение стерильным бельем операционного поля от кончиков пальцев оперируемой стопы до верхней трети голени. По внутренней поверхности переднего отдела стопы в проекции дистальной 1/4 диафиза первой плюсневой кости хирург скальпелем выполняется разрез кожи размером 3–4 мм сразу до кости. Уровень остеотомии находится на расстоянии примерно 2,0–2,5 см от рентгенологической проекции суставной щели первого плюснефалангового сустава. Выполняется поперечная остеотомия диафиза первой плюсневой кости буром 2,2–2,9 мм. Головку первой плюсневой кости смещают латерально. Через разрез, выполненный ранее для остеотомии, в костномозговой канал проксимального фрагмента первой плюсневой кости заводят интрамедуллярный направитель разработанного устройства. При этом основание направителя упирается в головку первой плюсневой кости, смещая ее в латеральную сторону и удерживая в этом положении. Степень смещения головки кнаружи определяется конструкцией направителя и допол-

нительно не регулируется. В зависимости от индивидуальных особенностей строения стопы хирург регулирует положение шаблона направителя для спицы.

После настройки инструмента медицинской дрелью чрескожно и чрескостно через отверстие в шаблоне проводят направляющую спицу. Спица проходит через проксимальный фрагмент первой плюсневой кости и далее входит в ее головку. Положение спицы оценивается с помощью интраоперационных рентгенограмм. Дрель снимают со спицы. Направляющее устройство вынимают из операционной раны.

Для уменьшения травматизации мягких тканей в стороны от точек входа спиц в кожу делают надрезы по 2 мм. Канюлированным сверлом 2,7 мм по направляющей спице формируют канал для канюлированного винта. С помощью канюлированной отвертки проводят канюлированный винт 3,5 мм для фиксации фрагментов первой плюсневой кости. Спицу удаляют. Вторую спицу проводят методом «свободной руки» параллельно уже установленному винту. Затем после формирования канюлированным сверлом канала по спице устанавливают второй канюлированный винт.

Опиерирующий хирург контролирует стабильность фиксации фрагментов первой плюсневой кости клинически и рентгенологически. Далее с помощью бура производится резекция излишков костной ткани медиальной части проксимального и при необходимости дистального фрагментов первой плюсневой кости. Операционные раны промываются растворами антисептиков и ушиваются после контроля гемостаза.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациентка 48 лет с приобретенной деформацией переднего отдела левой стопы. На момент осмотра перед операцией предъявляла жалобы на боли в области деформации. Жалобы сохранялись на протяжении года перед обращением. Выполнены рентгенограммы стопы с нагрузкой (рис. 2). Для оценки степени коррекции деформации измерялись первый межплюсневый угол и угол отклонения первого пальца — они были равны $13,5^\circ$ и 25° соответственно.

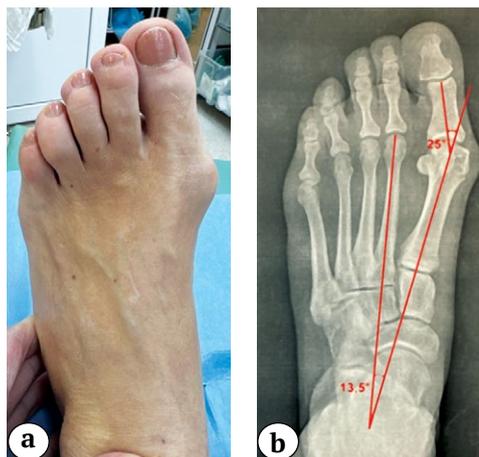


Рис. 2. Стопа до операции:
а — внешний вид;
б — рентгенограмма с нагрузкой в прямой проекции

Fig. 2. Foot before surgery:
a — general view;
b — Stress X-ray in AP view

Установлен диагноз: комбинированное плоскостопие; приобретенная деформация переднего отдела левой стопы; вальгусная деформация первого пальца левой стопы средней степени тяжести.

Консервативные способы лечения (подбор обуви и индивидуальные ортопедические стельки) оказались неэффективны. Принято решение об оперативном лечении. Пациентке выполнена оперативная малоинвазивная коррекция вальгусной деформации первого пальца левой стопы с применением разработанного направителя по описанной выше методике (рис. 3).

На рентгенограммах, выполненных в первые сутки после операции, первый межплюсневый угол был равен 3° , угол вальгусного отклонения первого пальца — 4° . Послеоперационный период протекал без особенностей.

Контрольные осмотры с рентгенографией через 4 и 8 нед. не выявили развития каких-либо осложнений. Признаки формирования костной мозоли были отмечены на рентгенограммах, выполненных на сроке 8 нед.



Рис. 3. Интрамедуллярный направитель введен в костномозговой канал первой плюсневой кости
Fig. 3. Intramedullary guide inserted into the medullary canal of the first metatarsal bone

По данным рентгенограмм с нагрузкой, выполненных через 6 мес. после операции, костная мозоль полностью сформирована. Первый межплюсневый угол равен 3° , угол вальгусного отклонения первого пальца — 7° (рис. 4). Пациентка вела привычный образ жизни.



Рис. 4. Результат через 6 мес. после операции:
а — внешний вид стопы;
б — рентгенограмма стопы с нагрузкой в прямой проекции: костная мозоль полностью сформирована

Fig. 4. Six months after surgery:
a — general view of the foot;
b — stress X-ray in AP view: completed bone callus formation

ОБСУЖДЕНИЕ

Малоинвазивная хирургия является одним из наиболее передовых направлений травматологии и ортопедии. Многие авторы занимались вопросами снижения травматичности операций при приобретенных деформациях переднего отдела стопы [7, 8, 9]. Малоинвазивные корригирующие остеотомии являются технически более сложными по сравнению с открытыми, однако имеют ряд преимуществ. Благодаря этому уже более 30 лет ортопеды во всем мире в своей клинической практике применяют различные варианты этих малотравматичных оперативных вмешательств [1].

Малоинвазивные корригирующие вмешательства третьего поколения предполагают фиксацию фрагментов первой плюсневой кости с помощью винтов [7, 9]. Основываясь на собственном опыте хирургического лечения пациентов с НУ, мы считаем, что такая фиксация позволяет начать активную реабилитацию с первого дня после операции. Однако для оценки влияния применяемого нами протокола реабилитации на функциональные результаты и на удовлетворенность пациентов лечением мы в дальнейшем планируем провести сравнительные исследования.

L. Ji с соавторами в метаанализе, выполненном в 2022 г., пришли к выводу, что малоинвазивные вмешательства при лечении НУ оказались более эффективными, чем открытые. Об этом свидетельствуют лучшие клинические и рентгенологические (степень коррекции первого межплюсневых угла и угла вальгусного отклонения первого пальца) результаты малоинвазивных операций. Также авторы отмечают, что длительность малоинвазивных вмешательств статистически значимо меньше открытых операций, при этом более выражен косметический эффект, меньше время реабилитации после операции и выше удовлетворенность пациентов лечением. Стоит добавить, что в данный метаанализ были включены публикации 2021 г. [6]. Эти выводы подтверждают факт успеш-

ного непрерывного развития малоинвазивных методик лечения НУ.

Помимо совершенствования хирургической техники, хирурги и исследователи сосредоточили свое внимание на разработке инструментов, упрощающих малоинвазивные корригирующие вмешательства и способствующих сокращению их длительности. В основном для фиксации фрагментов первой плюсневой кости после остеотомии применяются спицы, винты или канюлированные винты [7]. С учетом малоинвазивной техники хирургического вмешательства их установка без вспомогательных направляющих инструментов технически сложна.

Среди предложенных изобретений встречаются устройства, позволяющие минимизировать возможность ошибки оперирующего хирурга при выполнении малоинвазивных корригирующих остеотомий при НУ [15, 16, 17]. Применение разработанного нами направителя также позволяет снизить вероятность некорректного позиционирования фиксирующих винтов за счет упрощения установки направляющих спиц. Как следствие, это приводит к сокращению длительности операции. Помимо этого, применение направителя снижает травматичность вмешательства за счет уменьшения количества попыток корректного проведения направляющих спиц. Это приводит к снижению лучевой нагрузки на пациента и оперирующего хирурга, так как сокращается время работы электронно-оптического преобразователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение разработанного нами устройства при малоинвазивных хирургических вмешательствах по поводу вальгусной деформации первого пальца стопы обеспечивает точную ориентацию направляющей спицы для канюлированного винта и позволяет добиться надежной фиксации фрагментов первой плюсневой кости в положении коррекции.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

DISCLAIMERS

Author contribution

All authors made equal contributions to the study and the publication.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Возможный конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Клиническое применение предложенного устройства одобрено локальным этическим комитетом ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», протокол № 12-3 от 13.12.2022.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациента на публикацию медицинских данных и изображений.

Disclosure competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. Clinical application of the proposed guide tool has been approved by the local Ethics Review Committee of St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, protocol No 12-3, 13.12.2022.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Jeyaseelan L., Malagelada F. Minimally Invasive Hallux Valgus Surgery - A Systematic Review and Assessment of State of the Art. *Foot Ankle Clin.* 2020;25(3):345-359. doi: 10.1016/j.fcl.2020.05.001.
- Smyth N.A., Aiyer A.A. Introduction: Why Are There so Many Different Surgeries for Hallux Valgus? *Foot Ankle Clin.* 2018;23(2):171-182. doi: 10.1016/j.fcl.2018.01.001.
- Беленький И.Г., Сергеев Г.Д., Олейник А.В., Майоров Б.А. Современные взгляды на хирургическое лечение hallux valgus. *Современные проблемы науки и образования.* 2021;(6):180. doi: 10.17513/spno.31199. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31199>.
- Belenkiy I.G., Sergeev G.D., Oleynik A.V., Mayorov B.A. Modern Views on Surgical Treatment of Hallux Valgus. *Modern Problems of Science and Education.* 2021;(6):180. doi: 10.17513/spno.31199. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31199>.
- Мурсалов А.К., Дзюба А.М., Шайкевич А.В., Эседов Г.И. Пронация первой плюсневой кости при hallux valgus: обзор литературы. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2022;1(47):76-80. doi: 10.17238/2226-2016-2022-1-76-80.
- Mursalov A.K., Dzyuba A.M., Shaikевич A.V., Esedov G.I. First metatarsal pronation in hallux valgus deformity: literature review. Department of Traumatology and Orthopedics. 2022;1(47):76-80. doi: 10.17238/2226-2016-2022-1-76-80.
- Усольцев И.В., Леонова С.Н. Проблемы диагностики и хирургического лечения вальгусного отклонения первого пальца стопы (обзор литературы). *Acta Biomedica Scientifica.* 2017;6(118):69-75. doi: 10.12737/article_5a0a869e6b7f52.08755802.
- Usoltsev I.V., Leonova S.N. Problems of Diagnostics and Surgical Treatment of Hallux Valgus (literature review). *Acta Biomedica Scientifica.* 2017;6(118):69-75. doi: 10.12737/article_5a0a869e6b7f52.08755802.
- Ji L., Wang K., Ding S., Sun C., Sun S., Zhang M. Minimally Invasive vs. Open Surgery for Hallux Valgus: A Meta-Analysis. *Front. Surg.* 2022;9:843410. doi: 10.3389/fsurg.2022.843410.
- Singh M.S., Khurana A., Kapoor D., Katekar S., Kumar A., Vishwakarma G. Minimally invasive vs open distal metatarsal osteotomy for hallux valgus - A systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;11(3):348-356. doi: 10.1016/j.jcot.2020.04.016.
- Bia A., Guerra-Pinto F., Pereira B.S., Corte-Real N., Oliva X.M. Percutaneous Osteotomies in Hallux Valgus: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57(1):123-130. doi: 10.1053/j.jfas.2017.06.027.
- Holme T.J., Sivaloganathan S.S., Patel B., Kunasingam K. Third-Generation Minimally Invasive Chevron Akin Osteotomy for Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2020;41(1):50-56. doi: 10.1177/1071100719874360.
- Lu J., Zhao H., Liang X., Ma Q. Comparison of Minimally Invasive and Traditionally Open Surgeries in Correction of Hallux Valgus: A Meta-Analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2020;59(4):801-806. doi: 10.1053/j.jfas.2019.03.021.
- Radwan Y.A., Mansour A.M. Percutaneous Distal Metatarsal Osteotomy Versus Distal Chevron Osteotomy for Correction of Mild-To-Moderate Hallux Valgus Deformity. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132(11):1539-1546. doi: 10.1007/s00402-012-1585-5.
- Kaufmann G., Dammerer D., Heyenbrock F., Braitto M., Moertlbauer L., Liebensteiner M. Minimally Invasive Versus Open Chevron Osteotomy for Hallux Valgus Correction: A Randomized Controlled Trial. *Int Orthop.* 2019;43(2):343-350. doi: 10.1007/s00264-018-4006-8.
- Malagelada F., Sahirad C., Dalmau-Pastor M., Vega J., Bhumbra R., Manzanares-Céspedes M.C. et al. Minimally Invasive Surgery for Hallux Valgus: A Systematic Review of Current Surgical Techniques. *Int Orthop.* 2019;43(3):625-637. doi: 10.1007/s00264-018-4138-x.
- Galois L. History of Surgical Treatments for Hallux Valgus. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28(8):1633-1639. doi: 10.1007/s00590-018-2235-6.
- Korman Z., White J., inventors; Wright Medical Technology, Inc., assignee. Targeting Guide and Associated Method. International Patent WO 2021/201916 A1. Publication Date 07.10.2021. Available from: <https://patents.justia.com/patent/20230055767>.
- Marinozzi A., Martinelli N., Ronconi P., Cancilleri F., Papalia R., Denaro V. A New Device for Performing Triplanar Distal Osteotomy for Hallux Valgus. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2009;99(6):536-540. doi: 10.7547/0990536.
- Савинцев А.М., Бойко А.А. Заявитель и патентообладатель: ООО «ЛВМ АТ Медицина». Устройство для персонифицированного лечения вальгусной деформации первого пальца стопы и способ его использования. Патент 2741198 C1 РФ. Опубл. 22.01.2021.
- Savintsev A.M., Boiko A.A., inventors; LVM AT MEDITSINA, assignee. Device for personalized treatment of valgus deformity of the first toe and method of its use. Patent 2741198 C1 RU. Publication Date 22.01.2021.

Сведения об авторах

✉ *Беленький Игорь Григорьевич* — д-р мед. наук

Адрес: Россия, 192242, г. Санкт-Петербург,
Будапештская ул., д. 3

<https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Олейник Алексей Владиславович

<https://orcid.org/0000-0003-2748-0588>

e-mail: oleynik77@gmail.com

Сергеев Геннадий Дмитриевич — канд. мед. наук

<https://orcid.org/0000-0002-8898-503X>

e-mail: gdsergeev@gmail.com

Кочиш Александр Юрьевич — д-р мед. наук, профессор

<https://orcid.org/0000-0002-2466-7120>

e-mail: auk1959@mail.ru

Разумова Ксения Владимировна

<https://orcid.org/0009-0004-4436-4356>

e-mail: ksukeks@yandex.ru

Биназаров Артур Еркенович

<https://orcid.org/0009-0006-3690-672X>

e-mail: crazytrain.90@mail.ru

Майоров Борис Александрович — канд. мед. наук

<https://orcid.org/0000-0003-1559-1571>

e-mail: bmayorov@mail.ru

Authors' information

✉ *Igor G. Belenkiy* — Dr. Sci. (Med.)

Address: 3, Budapeshtskaya str., St. Petersburg, 192242,
Russia

<https://orcid.org/0000-0001-9951-5183>

e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru

Aleksei V. Oleinik

<https://orcid.org/0000-0003-2748-0588>

e-mail: oleynik77@gmail.com

Gennadii D. Sergeev — Cand. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0002-8898-503X>

e-mail: gdsergeev@gmail.com

Aleksander Yu. Kochish — Dr. Sci. (Med.), Professor

<https://orcid.org/0000-0002-2466-7120>

e-mail: auk1959@mail.ru

Kseniya V. Razumova

<https://orcid.org/0009-0004-4436-4356>

e-mail: ksukeks@yandex.ru

Artur E. Binazarov

<https://orcid.org/0009-0006-3690-672X>

e-mail: crazytrain.90@mail.ru

Boris A. Maiorov — Cand. Sci. (Med.)

<https://orcid.org/0000-0003-1559-1571>

e-mail: bmayorov@mail.ru