

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.1.CASE.4>

CASE DESCRIPTION

УДК 616.718.56/.66+616.75

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОВРЕМЕННОЙ ФИКСАЦИИ РАЗРЫВОВ МЕЖБЕРЦОВОГО СИНДЕСМОЗА ПРИ ПОМОЩИ ПУГОВЧАТОГО ФИКСАТОРА И ПОЗИЦИОННОГО ВИНТА ПРИ ВЫСОКИХ ПЕРЕЛОМАХ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ (СЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ)

Д.А. Никифоров¹, М.А. Панин^{2,3}, В.Г. Процко^{2,3}, Р.Д. Боргут^{2,4}

¹Медицинский центр в Коломенском, ул. Высокая, д. 19, стр. 2, г. Москва, 115533, Россия

²Российский университет дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, 117198, Россия

³Городская клиническая больница № 17, ул. Волынская, д. 7, г. Москва 115487, Россия

⁴Клиника К+31, ул. Лобачевского, д. 42, стр. 4, г. Москва, 119415, Россия

Резюме. Введение. Переломы средней и верхней трети малоберцовой кости с одновременным разрывом дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) являются достаточно редким видом травмы, характеризующиеся техническими трудностями репозиции и фиксации, и, зачастую, неблагоприятным прогнозом. Цель: проанализировать источники литературы, посвящённые проблеме фиксации ДМБС в условиях перелома верхней трети малоберцовой кости. Представить серию из трёх клинических случаев лечения данной патологии при помощи гибридной техники – одновременного использования ригидной и гибкой систем фиксации. Материалы и методы. Нами были проанализированы источники литературы, относящиеся к теме фиксации разрывов дистального межберцового синдесмоза в условиях высоких переломов малоберцовой кости в базах данных PubMed, Embase, Google Scholar, The Cochrane Database of Systematic Reviews КиберЛенинка по запросам: межберцов*, позиционный винт, пуговичный фиксатор, перелом заднего края, надсиндесмозный перелом малоберцовой кости. Также нами был применён метод одновременного использования позиционного винта и пуговчатого фиксатора при разрывах ДМБС с одновременным высоким переломом малоберцовой кости у трёх пациентов и проанализированы отдалённые результаты лечения. Результаты. Анализ литературы показал, что ряд исследований выявил недостаточную степень стабилизации малоберцовой кости в кранио-каудальном и сагиттальном направлении при использовании пуговчатых фиксаторов. При этом пуговчатые фиксаторы обеспечивают максимальную стабильность от латерального смещения. Одновременное использование пуговчатого фиксатора и позиционного винта позволило в нашей серии наблюдений получить отличные результаты лечения у пациентов с разрывом ДМБС и высоким переломом малоберцовой кости. Обсуждение. До настоящего момента не существует единой точки зрения касательно оптимального метода фиксации разрывов ДМБС с одновременным высоким переломом малоберцовой кости. Данный тип повреждений сопровождается многовекторной нестабильностью малоберцовой кости в вырезке большеберцовой кости. Изолированное использование пуговчатого фиксатора или позиционного винта имеет ряд ограничений. Заключение. Одновременное использование позиционного винта и пуговчатого фиксатора может улучшить результаты лечения данной категории пациентов, ускорить реабилитацию и обеспечить более полное восстановление функции, снизить необходимость в повторных операциях.

Ключевые слова: межберцовый синдесмоз, разрыв дистального межберцового синдесмоза, трёхлодыжечный перелом, позиционный винт, шовная пуговица, малоберцовая вырезка большеберцовой кости.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

Для цитирования: Никифоров Д.А., Панин М.А., Процко В.Г., Боргут Р.Д. Клинические результаты одновременной фиксации разрывов межберцового синдесмоза при помощи пуговчатого фиксатора и позиционного винта при высоких переломах малоберцовой кости (серия клинических наблюдений). Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье. 2024;14(1):109-115. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.1.CASE.4>

CLINICAL RESULTS OF FIXATION OF SYNDESMOSIS RUPTURE USING SIMULTANEOUSLY SYNDESMOTIC SCREW AND SUTURE BUTTON IN CASE OF HIGH FIBULAR FRACTURE (CASE CLINICAL SERIES)

Dmitriy A. Nikiforov¹, Mikhail A. Panin^{2,3}, Viktor G. Protsko^{2,3}, Rami D. Borgut^{2,4}

¹Medical Center in Kolomenskoye, 19, Vysokaya str., building 2, Moscow, 115533, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia, 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia

³City Clinical Hospital No. 17, 7, Volynskaya str., Moscow 115487, Russia

⁴Clinic K+31, 42, Lobachevsky str., building 4, Moscow, 119415, Russia

Abstract. *Introduction.* Fractures of middle and upper part of the fibula combined with syndesmosis rupture is a subtype of malleolar fracture, characterized by technical difficulties in reposition and fixation, and often bad prognosis. *Goal.* The goal of our research was to make an analysis of the literature, related to the problem of fixation of syndesmosis rupture in conjunction with fractures of middle and upper part of the fibula, and to represent case series of such patients treated with our method - combined syndesmosis screw and suture-button. *Materials and methods.* A comprehensive literature search was conducted in the electronic databases PubMed, Embase, Google Scholar, The Cochrane Database of Systematic Reviews CyberLeninka. Also we treat 3 patients with our method - combined syndesmosis screw and suture-button, and analyse short-term, middle-term and long term results of such treatment strategy. *Results.* Analysis of literature revealed that isolated use of suture button in situation of fixation of syndesmosis rupture in conjunction with fractures of middle and upper part of the fibula, do not provide stabilization of fibula in cranio-caudal and sagittal plane. In such cases combined syndesmosis screw and suture-button usage could be beneficial. In our small case series we get good to excellent results. *Discussion.* Until now there is no consensus regarding best treatment option for syndesmosis rupture in conjunction with fractures of middle and upper part of the fibula. This type of fracture is accompanied by multi-directional instability of the distal fibula. Isolated usage of syndesmosis screw and suture-button has a number of restrictions. *Conclusion.* Combined syndesmosis screw and suture-button usage could improve the results of treatment in such category of patients, hasten rehabilitation, provide better functional result, and decrease risk of complications.

Keywords: tibio-fibular syndesmosis, distal tibio-fibular syndesmosis rupture, trimalleolar fracture, syndesmotic screw, positional screw, suture button, incisura fibularis.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Nikiforov D.A., Panin M.A., Protsko V.G., Borgut R.D. Clinical results of fixation of syndesmosis rupture using simultaneously syndesmotic screw and suture button in case of high fibular fracture (case clinical series). *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(1):109-115. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.1.CASE.4>

Введение

За последнее время переломы лодыжек и повреждения дистального межберцового синдесмоза (ДМБС) привлекли пристальное внимание хирургов-ортопедов со всего мира. По-видимому, это связано с тем, что, несмотря на свою огромную частоту и распространённость, кажущуюся простоту хирургического подхода, результаты лечения данного типа повреждений нередко неудовлетворительные. Частота инвалидизации пациентов с переломами лодыжек и одновременным повреждением ДМБС достигает 50%. У пациентов с переломами лодыжек с повреждением ДМБС в 56% случаев отмечается болевой синдром и нарушение функции опоры и ходьбы через год после травмы [1-3].

Межберцовый синдесмоз состоит из передней нижней большеберцово-малоберцовой связки, задней нижней большеберцово-малоберцовой связки, межкостной связки и межкостной мембраны. Переломы заднего края большеберцовой кости, а также переломы типа Chaput и Wagstaffe являются по своей сути чрескостными повреждениями синдесмоза [4].

Элементы синдесмоза стабилизируют малоберцовую кость от избыточного смещения во всех направлениях: латеральная трансляция, наружная и

внутренняя ротация, кранио-каудальная трансляция. Правильная позиция малоберцовой кости в вырезке большеберцовой кости и определённая степень её мобильности необходимы для нормальной биомеханики голеностопного сустава [1, 5].

Несмотря на то, что многие исследования выявили проблемы, связанные с установкой позиционных винтов, этот метод остаётся «золотым стандартом» в лечении повреждений ДМБС [6, 7]. Он является самым распространённым, дешёвым и в краткосрочной перспективе может обеспечить надёжную стабилизацию малоберцовой кости во всех плоскостях. Из минусов – при использовании позиционных винтов озвучивается избыточная ригидность фиксации, высокий риск поломки металлофиксаторов при нагрузке, желательность удаления, риск рецидива нестабильности малоберцовой кости после удаления или при поломке винта. К спорным моментам в лечении повреждений ДМБС также относятся необходимость остеосинтеза заднего края, переломов Chaput и Wagstaffe, прямого визуального контроля репозиции, использование костной цапки для временной фиксации малоберцовой кости в вырезке большеберцовой перед установкой позиционного винта [8-10].

За последнее время широкое распространение получила методика фиксации ДМБС при помощи шовных пуговиц. Однако после накопления значительного количества данных, включающих ранние и поздние послеоперационные результаты, оказалось, что пуговичные фиксаторы не решают всех проблем, связанных с фиксацией ДМБС, и имеют значительные ограничения. Обнаружилось, что, обеспечивая отличную фиксацию малоберцовой кости от латерального смещения, пуговичные фиксаторы не способны обеспечить её стабилизацию в сагитальном, кранио-каудальном направлении, а также обеспечить ротационную стабильность. Несмотря на то, что эти виды смещения в меньшей мере оказывают влияние на биомеханику голеностопного сустава, чем смещение малоберцовой кости в латеральном направлении, они могут в значительной мере влиять на клинические результаты лечения данной группы пациентов [11–14].

Материалы и методы

В период с 2021 по 2023 год нами были проанализированы источники литературы PubMed, Embase, Google Scholar, The Cochrane Database of Systematic Reviews КиберЛенинка по запросам: межберцов*, позиционный винт, пуговичный фиксатор, перелом заднего края, надсиндесмозный перелом малоберцовой кости. Было проанализировано 125 источников литературы. Основными положениями, достоверность и значимость которых анализировалась, были: важность анатомичной репозиции, оценка анатомичной репозиции при послеоперационной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), риск остаточной нестабильности после удаления/поломки позиционных винтов, значимость остеосинтеза заднего края, задней лодыжки, треугольника Volkman, переломов Chaput и Wagstaffe, риск мальредукции малоберцовой кости при использовании костной цапки, риск мальредукции малоберцовой кости при закрытой фиксации синдесмоза, риск остаточной нестабильности при использовании пуговичных фиксаторов, одновременное использование позиционных винтов и пуговичных фиксаторов.

Также нами были проанализированы раннесрочные, среднесрочные и долгосрочные результаты лечения трёх пациентов с разрывами ДМБС и одновременными проксимальными переломами малоберцовой кости (тип C) при помощи одновременной установки позиционного винта и пуговичных фиксаторов.

Результаты

Согласно данным литературных источников, из всех существующих методик самым простым, доступным и надёжным методом стабилизации малоберцовой кости в кранио-каудальном направлении остаётся позиционный винт. Для стабилизации малоберцовой кости от смеще-

ния в латеральном направлении самым надёжным и финансово оправданным методом является использование пуговичных фиксаторов. Подобный фиксатор не требует удаления и после образования рубцового регенерата на месте повреждённых связок продолжает армировать синдесмоз, предотвращая рецидив нестабильности. В случае, если повреждение ДМБС сопровождается проксимальным переломом малоберцовой кости, одновременное использование обоих методов фиксации, гипотетически, может улучшить результаты лечения. По нашему мнению, позиционный винт при этом будет обеспечивать стабилизацию малоберцовой кости в кранио-каудальном направлении и предотвращать избыточную ротационную подвижность, после сращения малоберцовой кости он удаляется, а дальнейшую стабилизацию обеспечивает уже пуговичный фиксатор и сформированные на месте повреждения передней и задней нижних большеберцово-малоберцовых связок рубцы.

Авторы большинства статей, посвящённых теме необходимости удаления позиционных винтов, сходятся во мнении, что отдалённые результаты лечения после удаления, поломки или расшатывания позиционного винта никак не отличаются, при этом удаление позиционных винтов сопровождается риском инфекционных осложнений (по различным данным от 1,2 до 9,2%), а также риском рецидива нестабильности (6,6–19,2%) [15–17]. При этом риск тугоподвижности сустава максимальный в группе интактных четырёхкортикальных позиционных винтов [14]. Говоря об оптимальных сроках для удаления разными авторами указываются сроки от 6 недель до 6 месяцев.

Удаление позиционных винтов мы производили на сроке 6 недель, так как, по нашему мнению, это время достаточное для формирования и созревания рубцового регенерата и сращения малоберцовой кости, характеризуется меньшим риском развития нестабильности на уровне ДМБС после удаления винта в условиях сохраняющейся фиксации пуговчатым фиксатором.

В нашей серии наблюдений использование данного алгоритма позволило получить отличные функциональные результаты.

Помимо одновременного использования пуговчатого фиксатора и позиционного винта в лечении пациентов данной группы мы придерживались ряда принципов. В случае наличия перелома треугольника Volkman, Chaput и Wagstaffe, их остеосинтез выполнялся в первую очередь с целью восстановления нормальной анатомии малоберцовой вырезки. В случае наличия перелома медиальной лодыжки следующим этапом выполнялся его остеосинтез. Редукция синдесмоза выполнялась только открыто, под прямым визуальным контролем, после удаления всех интерпонирующих тканей из области малоберцовой вырезки. Для репозиции и последующей вре-

менной фиксации малоберцовой кости при этом может использоваться спица 2 мм, которая вводится перпендикулярно латеральной лодыжке и используется в качестве джойстика. После достижения правильной позиции малоберцовой кости в вырезке большеберцовой и рентгенологического подтверждения производится фиксация этого положения при помощи позиционного винта. И в последнюю очередь устанавливается пуговчатый фиксатор.

Протокол послеоперационного ведения в такой ситуации не отличается от стандартного протокола для трёхлодыжечных переломов: нагрузка весом конечности до 6 недель, аккуратная разработка подошвенного и тыльного сгибания с первого дня после операции.

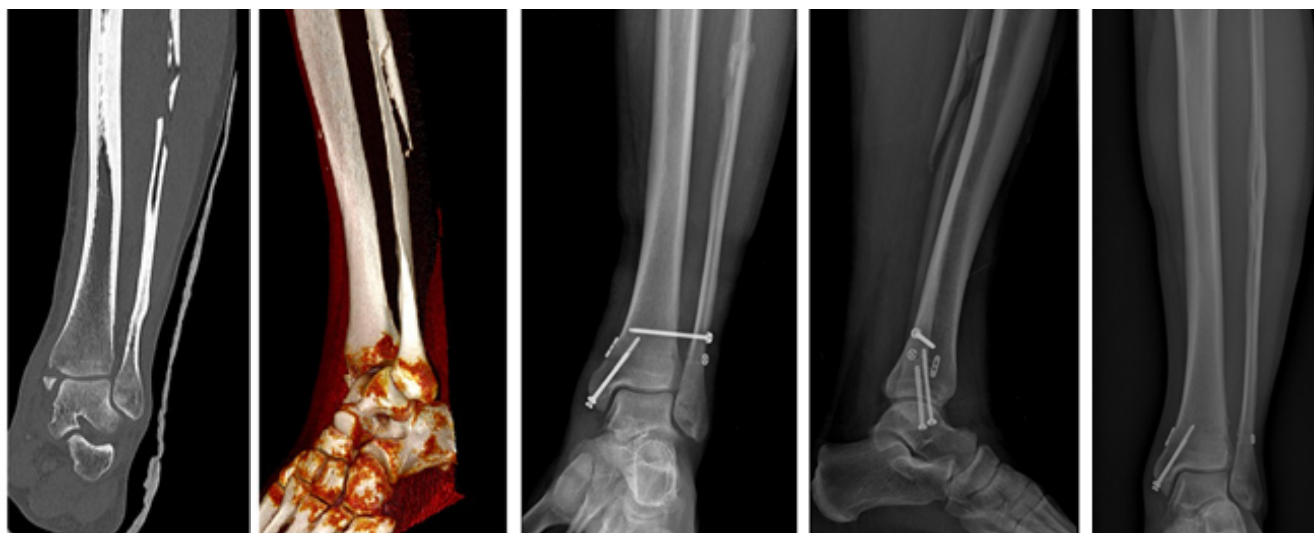


Рисунок 1. Пациент С., 35 лет. Перелом средней трети малоберцовой кости, разрыв межберцового синдесмоза, перелом медиальной лодыжки
Figure 1. Patient C., 35 years old. Fracture of the middle third of the fibula, rupture of the tibial syndesmosis, fracture of the medial ankle

Клинический пример №2

Пациент М., 43 лет. Перелом верхней трети малоберцовой кости, разрыв межберцового синдесмоза, перелом заднего края большеберцовой кости (рис. 2).

Выполнен остеосинтез перелома заднего края большеберцовой кости, затем фиксация ДМБС позиционным винтом, после чего установлена система шовных пуговиц. Через 12 недель позиционный винт удалён. Получен хороший функциональный результат.

Клинический пример №3

Пациент Э., 32 лет. Высокий перелом верхней трети малоберцовой кости, разрыв межберцового синдесмоза, перелом заднего края большеберцовой кости (рис. 3).

Выполнен остеосинтез заднего края большеберцовой кости 2-мя винтами, после чего фиксация ДМБС винтом затем установлена система шовных пуговиц. Через 6 недель позиционный винт удалён, вместо него установлен винт меньшей длины для сохранения стабильности фиксации пластины. Получен хороший функциональный результат.



Рисунок 2. Пациент М., 43 лет. Перелом верхней трети малоберцовой кости, разрыв межберцового синдесмоза, перелом заднего края большеберцовой кости
Figure 2. Patient M., 43 years old, fracture of the upper third of the fibula, rupture of the tibial syndesmosis, fracture of the posterior edge of the tibia



Рисунок 3. Пациент Э., 32 лет. Высокий перелом верхней трети малоберцовой кости, разрыв межберцового синдесмоза, перелом заднего края большеберцовой кости

Figure 3. Patient E., 32 years old. High fracture of the upper third of the fibula, rupture of the tibial syndesmosis, fracture of the posterior edge of the tibia

Обсуждение

Своей задачей мы видели подбор наиболее оптимальной системы фиксации межберцового синдесмоза, обеспечивающей максимальную стабильность, низкий риск рецидива нестабильности и максимальную амплитуду движений при повреждениях дистального межберцового синдесмоза одновременно с высоким переломом малоберцовой кости. В ходе изучения литературы по данному вопросу и хирургической работы мы пришли к ряду выводов:

- в ходе предоперационной подготовки целесообразно выполнять МСКТ, для исключения повреждений малоберцовой вырезки, переломов типа Volkmann, Chaput и Wagstaffe и оценки морфологии перелома заднего края большеберцовой кости [18, 19];
- в тех случаях, когда имеется перелом заднего края большеберцовой кости, необходимо начинать остеосинтез с него, под прямым визуальным контролем из постеролатерального или постеромедиального доступа в зависимости от морфологии перелома [4, 8, 20];
- в том случае если имеются переломы типа Chaput и Wagstaffe, их также необходимо фиксировать до фиксации ДМБС;
- фиксацию межберцового синдесмоза также стоит осуществлять под прямым визуальным контролем, это позволит избежать смещения малоберцовой кости в саггитальной плоскости, а также её неправильной ротации [18];
- пуговчатый фиксатор обеспечивает надёжную фиксацию малоберцовой кости от смещения в латеральном направлении, но не обеспечивает достаточной стабильности к смещению в проксимальном направлении, саггитально, а также не предотвращает избыточную ротацию [13, 21], одновременное ис-

пользование позиционного винта позволяет стабилизировать малоберцовую кость во всех направлениях и дать время на сращение перелома верхней трети малоберцовой кости и рубцевание передней нижней большеберцово-малоберцовой связки.

Данное наблюдение имеет ряд ограничений. Во-первых, оно представляет собой небольшую серию наблюдений. Во-вторых, используемые нами импланты требуют повышенных финансовых затрат. В-третьих, существуют более анатомичные методики стабилизации синдесмоза, таких как аугментация передней нижней межберцовой связки, но они подразумевают использование ещё более дорогих расходных материалов [22], кроме того данная методика в настоящее время носит скорее экспериментальный характер. На наш взгляд, одновременное использование позиционного винта и пуговчатого фиксатора целесообразно, так как позволяет, с одной стороны, предотвратить рецидив нестабильности, которая часто возникает после удаления позиционных винтов (от 6,6 до 19,2%) [16, 17], а с другой, избежать грубого ограничения амплитуды движений, которое возникает при использовании избыточно ригидных методов фиксации, например таких как два четырёхкортикальных винта, которые часто приводят к развитию тугоподвижности в голеностопном суставе, росту синостозов, что в последующем обеспечивает неудовлетворительную функцию [77, 14, 23, 24].

Выводы

При повреждениях дистального межберцового синдесмоза возникает многовекторная нестабильность малоберцовой кости. Пуговчатые фиксаторы обеспечивают стабилизацию, главным образом, от

латерального смещения малоберцовой кости. При этом пуговчатые фиксаторы не обеспечивают достаточной степени стабильности к передней и задней трансляции, смещению в краниальном направлении и наружной ротации малоберцовой кости. Изолированное использование классических позиционных винтов у данной группы пациентов сопровождается большим количеством случаев остаточной нестабильности после их удаления или поломки. Зачастую это может потребовать ревизионных хирургических вмешательств, характеризующихся

более высокими рисками, длительными сроками нетрудоспособности и высокой вероятностью инвалидизации. В нашей серии наблюдений мы использовали одновременно пуговчатый фиксатор и позиционный винт, который в дальнейшем удалялся. На наш взгляд данный подход может обеспечить дешёвый, если учитывать снижение рисков ревизионных вмешательств, и надёжный метод стабилизации межберцового синдесмоза, лишённый недостатков каждого из этих методов в отдельности.

Литература [References]

- 1 Bafna K.R., Jordan R., Yatsosky D., 2nd, Dick S., Liu J., Ebraheim N.A. Revision of Syndesmosis Screw Fixation. *Foot Ankle Spec.* 2020;13:138-143. <https://doi.org/10.1177/1938640019843328>
- 2 Andersen M.R., Figved W. Use of Suture Button in the Treatment of Syndesmosis Injuries. *JBJS Essent. Surg. Tech.* 2018;8:e13. <https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.17.00050>
- 3 Verhage S.M., Hoogendoorn J.M., Krijnen P., Schipper I.B. When and how to operate the posterior malleolus fragment in trimalleolar fractures: A systematic literature review. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2018;138:1213-1222. <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2949-2>
- 4 Никифоров Д., Панин М., Протко В.Г., Боргут Р., Алиев Р. Повреждение дистального межберцового синдесмоза, пути улучшения результатов лечения (обзор литературы). *Гений ортопедии.* 2022;28(1):141-149. Nikiforov D., Panin M., Protsko V.G., Barut R., Aliyev R. Damage to distal tibial syndesmosis, ways to improve treatment results (literature review). *The genius of orthopedics.* 2022; 28(1)141-149. (In Russ). <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-141-149>
- 5 Andersen M.R., Diep L.M., Frihagen F., Castberg Hellund J., Madsen J.E., Figved W. Importance of Syndesmotic Reduction on Clinical Outcome After Syndesmosis Injuries. *J. Orthop. Trauma.* 2019;33:397-403. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001485>
- 6 Evidence-Based Surgical Treatment Algorithm for Unstable Syndesmotic Injuries, Markus Regauer, Gordon Mackay, Owen Nelson, Wolfgang Böcker, and Christian Ehrnthalder. *J Clin Med.* 2022 Jan;11(2): 331. Published online 2022 Jan 10. <https://doi.org/10.3390/jcm11020331>
- 7 Clanton T.O., Whitlow S.R., Williams B.T., Liechti D.J., Backus J.D., Dornan G.J., Saroki A.J., Turnbull T.L., LaPrade R.F. Biomechanical Comparison of 3 Current Ankle Syndesmosis Repair Techniques. *Foot Ankle Int.* 2017;38:200-207. <https://doi.org/10.1177/1071100716666278>
- 8 Bartoniček J., Rammelt S., Tuček M. Posterior Malleolar Fractures: Changing Concepts and Recent Developments. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:125-145. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2016.09.009>. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- 9 Birnie M.F.N., van Schilt K.L.J., Sanders F.R.K., Kloen P., Schepers T. Anterior inferior tibiofibular ligament avulsion fractures in operatively treated ankle fractures: A retrospective analysis. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2019;139:787-793. <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03138-2>
- 10 Cosgrove C.T., Putnam S.M., Cherney S.M., Ricci W.M., Spraggs-Hughes A., McAndrew C.M., Gardner M.J. Medial Clamp Time Positioning Affects Ankle Syndesmosis Malreduction. *J. Orthop. Trauma.* 2017;31:440-446. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000882>
- 11 Westermann R.W., Rungprai C., Goetz J.E., Femino J., Amendola A., Phisitkul P. The effect of suture-button fixation on simulated syndesmotic malreduction: A cadaveric study. *J. Bone Jt. Surg. Am.* 2014;96:1732-1738. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00198>
- 12 Schon J.M., Williams B.T., Venderley M.B., Dornan G.J., Backus J.D., Turnbull T.L., LaPrade R.F., Clanton T.O. A 3-D CT Analysis of Screw and Suture-Button Fixation of the Syndesmosis. *Foot Ankle Int.* 2017;38:208-214. <https://doi.org/10.1177/1071100716673590>
- 13 Pang E.Q., Bedigrew K., Palanca A., Behn A.W., Hunt K.J., Chou L. Ankle joint contact loads and displacement in syndesmosis injuries repaired with Tightropes compared to screw fixation in a static model. *Injury.* 2019;50:1901-1907. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.09.012>
- 14 Hoiness P., Stromsoe K. Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective, randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation. *J Orthop Trauma.* 2004;18(6):331-337. <https://doi.org/10.1097/00005131-200407000-00001>
- 15 Andersen M.R., Frihagen F., Madsen J.E., Figved W. High complication rate after syndesmotic screw removal. *Injury.* 2015;46:2283-2287. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.08.021>
- 16 Complications of syndesmotic screw removal. Schepers T, Van Lieshout EM, de Vries MR, Van der Elst M. *Foot Ankle Int.* 2011;32:1040-1044.
- 17 Manjoo A, Sanders DW, Tieszer C, MacLeod MD. Functional and radiographic results of patients with syndesmotic screw fixation: implications for screw removal. *J Orthop Trauma.* 2010;24(1):2-6. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181a9f7a5>
- 18 Anna N. Miller, MD1; Eben A. Carroll, MD2; Robert J. Parker, BS1; Sreevathsa Boraiah, MD3; David L. Helfet, MD1; Dean G. Lorch, MD1 Direct Visualization for Syndesmotic Stabilization of Ankle Fractures, FOOT & ANKLE INTERNATIONAL Copyright © 2009 by the American Orthopaedic Foot & Ankle Society.
- 19 Abarquero-Diezhandino A., Luengo-Alonso G., Alonso-Tejero D., Sánchez-Morata E.J., Olaya-Gonzalez C., Vilá Y Rico J. Study of the relation between the posterior malleolus fracture and the development of osteoarthritis. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.* 2020;64:41-49. <https://doi.org/10.1016/j.recote.2019.11.002>
- 20 Baumbach S.F., Herterich V., Damblermont A., Hieber F., Böcker W., Polzer H. Open reduction and internal fixation of the posterior malleolus fragment frequently restores syndesmotic stability. *Injury.* 2019;50:564-570. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.12.025>
- 21 Anand A., Wei R., Patel A., Vedi V., Allardice G., Anand B.S. Tightrope fixation of syndesmotic injuries in Weber C ankle fractures: A multicentre case series. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2017;27:461-467. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1882-8>
- 22 Yasui Y., Takao M., Miyamoto W., Innami K., Matsushita T. Anatomical reconstruction of the anterior inferior tibiofibular ligament for chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011;19:691-695. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1311-1>
- 23 Cherney S.M., Haynes J.A., Spraggs-Hughes A.G., McAndrew C.M., Ricci W.M., Gardner M.J. In Vivo Syndesmotic Overcompression After Fixation of Ankle Fractures With a Syndesmotic Injury. *J. Orthop. Trauma.* 2015;29:414-419. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000356>
- 24 Van Vlijmen N., Denk K., van Kampen A., Jaarsma R.L. Long-term Results After Ankle Syndesmosis Injuries. *Orthopedics.* 2015;38:e1001-e1006. <https://doi.org/10.3928/01477447-20151020-09>

Авторская справка

Никифоров Дмитрий Александрович

Врач травматолог-ортопед, Медицинский центр в Коломенском.
nikiforovmd@gmail.com

Вклад автора: анализ клинико-диагностических данных.

Панин Михаил Александрович

Канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов; Городская клиническая больница № 17.

SPIN-код: 5834-3500; panin-mihail@yandex.ru

Вклад автора: анализ данных литературы, подготовка текста работы.

Процко Виктор Геннадьевич

Д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов; Городская клиническая больница № 7.

Вклад автора: анализ данных литературы, подготовка текста работы.

Боргут Рами Джамалевич

Канд. мед. наук, Российский университет дружбы народов; Клиника К+31.

Вклад автора: анализ результатов лечения.

Author's reference

Dmitriy A. Nikiforov

Orthopedic traumatologist, Medical Center in Kolomenskoye.
nikiforovmd@gmail.com

Author's contribution: analysis of clinical and diagnostic data.

Mikhail A. Panin

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia; City Clinical Hospital No. 17.

SPIN code: 5834-3500; panin-mihail@yandex.ru

Author's contribution: analysis of literature data, preparation of the text of the work.

Viktor G. Protsko

Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia; City Clinical Hospital no. 7.

Author's contribution: analysis of literature data, preparation of the text of the work.

Rami J. Borgut

Cand. Sci. (Med.), Peoples' Friendship University of Russia; Clinic K+31.

Author's contribution: analysis of treatment results.