

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ АРТРОДЕЗА  
ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛЫМИ  
ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ**

**<sup>2</sup>Панков И. О. ORCID ID 0000-0002-0566-8443,**

**<sup>1</sup>Емелин А. Л. ORCID ID 0009-0000-1833-9991,**

**<sup>2</sup>Сиразитдинов С. Д. ORCID ID 0009-0008-9753-0951**

*<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Российская Федерация,  
e-mail: travmatica@mail.ru;*

*<sup>2</sup> Казанская государственная медицинская академия – филиал Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения дополнительного профессионального образования  
«Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Российская Федерация*

Устранение последствий серьезных травм голеностопного сустава, таких как переломы дистального эпифиза костей голени и таранной кости, является важной задачей в современной травматологии и ортопедии. При лечении последствий и осложнений, обусловленных тяжелыми переломами дистального отдела голени, артродез продолжает оставаться методом выбора. Целью настоящего исследования является улучшение результатов артродезирования при тяжелой посттравматической патологии области голеностопного сустава путем применения авторского оригинального устройства для артродеза голеностопного сустава. Материалы и методы: в ходе проспективного исследования под наблюдением находились 36 пациентов с последствиями тяжелых повреждений области голеностопного сустава, которым был проведен компрессионный артродез поврежденного сустава по авторской методике. Длительность терапии с использованием данного устройства достигала 3,5 месяцев, по завершении которых пациентам прописывался комплексный курс восстановительного лечения. Результаты лечения. Исходы лечения больных с осложнениями травм голеностопного сустава, сопровождающимися выраженным деформирующим артрозом и функциональными ограничениями нижних конечностей, вызванными болевым синдромом, продемонстрированы на клинических примерах, которые отражают общую положительную динамику в виде купирования болевого синдрома, восстановления опорной и динамической функции нижней конечности, что позволило сделать выводы, что предложенный аппарат внешней фиксации для артродеза голеностопного сустава обеспечивает сохранение сводов стопы, что является профилактикой развития посттравматического плоскостопия и способствует медицинской и социальной реабилитации пациентов.

Ключевые слова: голеностопный сустав, компрессионный артродез, аппарат внешней фиксации.

**AN IMPROVED METHOD OF ARTHRODESIS OF THE ANKLE JOINT IN PATIENTS  
WITH SEVERE POST-TRAUMATIC DEFORMITIES.**

**<sup>2</sup>Pankov I. O. ORCID ID 0000-0002-0566-8443,**

**<sup>1</sup>Emelin A. L. ORCID ID 0009-0000-1833-9991,**

**<sup>2</sup>Sirazitdinov S. D. ORCID ID 0009-0008-9753-0951**

*<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Medical University  
Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russian Federation, e-mail: travmatica@mail.ru;*

*<sup>2</sup> Kazan State Medical Academy - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional  
Professional Education" Russian Medical Academy of Continuing Professional Education"  
Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russian Federation*

Elimination of the consequences of serious ankle injuries, such as fractures of the distal epiphysis of the shin and talus bones, is an important task in modern traumatology and orthopedics. In the treatment of the consequences and complications caused by severe fractures of the distal tibia, arthrodesis continues to be the method of choice. The purpose of this study is to improve the results of arthrodesis in severe post-traumatic pathology of the ankle joint area by using the author's original device for arthrodesis of the ankle joint. Materials

**and methods: in the course of a prospective study, 36 patients with the consequences of severe injuries to the ankle joint were monitored, who underwent compression arthrodesis of the damaged joint according to the author's method. The duration of therapy using this device reached 3.5 months, after which patients were prescribed a comprehensive course of rehabilitation treatment. Treatment results. The treatment outcomes of patients with complications of ankle injuries accompanied by severe deforming arthrosis and functional limitations of the lower extremities caused by pain syndrome are demonstrated by clinical examples that reflect the overall positive dynamics in the form of pain relief, restoration of the supporting and dynamic function of the lower limb, which led to the conclusion that the proposed external fixation device for ankle arthrodesis the joint ensures the preservation of the arches of the foot, This is the prevention of the development of post-traumatic flat feet and contributes to the medical and social rehabilitation of patients.**

Keywords: ankle joint, compression arthrodesis, external fixation apparatus.

## **Введение**

Устранение последствий серьезных травм голеностопного сустава, таких как переломы дистального эпифиза костей голени и таранной кости, является важной задачей в современной травматологии и ортопедии [1-3]. Согласно литературным данным, частота переломов в области голеностопа колеблется от 13 до 20% всех переломов костной системы и достигает 30-60% среди переломов костей голени, занимая лидирующие позиции по распространенности среди повреждений опорно-двигательного аппарата [1; 4; 5].

Несмотря на постоянное совершенствование методов терапии сложных переломов нижнего отдела костей голени в области сустава, показатели частоты осложнений и неблагоприятных исходов остаются высокими и зависят от типа перелома, а также от степени повреждения окружающих анатомических структур. Это обусловлено, прежде всего, сложностью анатомии голеностопного сустава, особенностями кровоснабжения его компонентов, а также спецификой биомеханики и функциональными нагрузками, что формирует необходимость тщательной репозиции с коррекцией любых смещений и восстановлением конгруэнтности суставных поверхностей поврежденных костей [5].

Наиболее распространенными и тяжелыми осложнениями подобных переломов являются развитие деформирующего артроза и стойкое ограничение подвижности голеностопного сустава, обусловленные неустранимыми смещениями костных фрагментов лодыжек, повреждением заднего края дистального эпиметафиза большеберцовой кости, подвывихом стопы, невозможным разрывом межберцовой связки. Существенную роль играет и сложность полученного повреждения – обширные повреждения несущей суставной области большеберцовой кости также способны спровоцировать развитие деформирующего артроза таранно-большеберцового сочленения [5; 6].

Существенное ухудшение качества жизни пациентов, обусловленное развитием продолжительных ограничений подвижности, дегенеративных изменений сустава, а также некроза таранной кости из-за нарушения кровоснабжения, связано с выраженными статико-динамическими дисфункциями нижних конечностей [6-8].

В клинической практике при тяжелых посттравматических деформирующих артрозах III и IV стадии в над- и подтаранном суставах, а также при асептическом некрозе таранной кости, несмотря на совершенствование имеющихся и развитие новых методик лечения, артродез по-прежнему считается наиболее предпочтительной хирургической методикой. При лечении пациентов с тяжелыми деформирующими артрозами голеностопа, характеризующимися устойчивыми контрактурами и интенсивной болью, разработаны и внедрены в практику разнообразные хирургические техники артродеза [9-11].

При тяжелых патологиях голеностопного сустава, характеризующихся выраженным артрозом, метод Илизарова остается востребованным и сегодня. Его применение для артродеза демонстрирует высокую биомеханическую стабильность, а также универсальность и минимальную инвазивность, что делает его предпочтительным выбором в клинической практике [12; 13].

Разработаны различные подходы к проведению артродеза, которые можно разделить на открытые и закрытые методики. Процедура может выполняться как с применением костных трансплантатов (собственных или донорских), так и без них. Контроль за ходом операции может осуществляться визуально, с помощью рентгенографии, компьютерной томографии или артроскопического оборудования [14-16].

В хирургической практике артродеза применяется широкий спектр фиксирующих конструкций: от классических спиц и винтов до пластин, интрамедуллярных стержней и аппаратов внешней фиксации. Нередко для достижения оптимального результата комбинируют несколько типов устройств и методов. Выбор конкретной методики и имплантата определяется целым комплексом индивидуальных факторов – в том числе особенностями клинической картины, наличием сопутствующих патологий, выраженностью деформации, а также техническими возможностями операционной и опытом хирурга. Каждый подход к артродезированию и соответствующий тип фиксирующих элементов имеет как свои положительные свойства, так и определенные недостатки [14; 17; 18].

При артродезе голеностопного сустава использование спиц в качестве средства стабилизации не обеспечивает необходимого уровня компрессии и жесткости фиксации на участках удаленного сустава. По этой причине их применение обычно дополняют гипсовой иммобилизацией. Кроме того, места введения спиц представляют собой потенциальные очаги риска: там выше вероятность развития инфекционно-воспалительных процессов [14].

Винтовая фиксация, напротив, позволяет добиться существенно более высокой надежности соединения. В ряде хирургических техник предусматривается установка двух или трех спонгиозных винтов, проведенных под разными углами. Это повышает стабильность

конструкции и помогает оптимально распределить нагрузку.

Применение интрамедуллярных стержней дает возможность унифицировать ход операции и обеспечивает возможность дозированной компрессии в послеоперационном периоде. Однако и у этого метода есть существенный недостаток: он неизбежно влечет за собой ограничение подвижности в подтаранном суставе.

Некоторые специалисты отмечают недостаточную механическую стабильность ретроградных интрамедуллярных стержней. В связи с этим рекомендуется усиливать зону артротреза дополнительными элементами, например латеральной наkostной пластиной.

Особого внимания заслуживает артроскопический метод артротреза. Он отличается минимальной инвазивностью: снижает риск нарушения кровоснабжения таранной и большеберцовой кости и минимизирует травматизацию окружающих мягких тканей. Благодаря этим преимуществам процесс формирования костного анкилоза протекает быстрее. При этом данная методика не требует выполнения остеотомии лодыжек и показана преимущественно при незначительных деформациях, в частности при варусных или вальгусных отклонениях, не превышающих  $50^\circ$  [16].

Применение аппарата внешней фиксации по методике Г. А. Илизарова при проведении артротреза обеспечивает формирование костного анкилоза независимо от выполнения резекции суставных поверхностей. Кроме того, данный подход дает возможность корректировать выраженные деформации и поддерживать необходимый уровень компрессии в послеоперационном периоде [12].

Следует также учитывать, что у большинства пациентов с деформирующим артрозом голеностопного сустава имеется остеопороз, который повышает вероятность прорезывания спиц и развития воспаления в местах их проведения [14].

Однако, невзирая на обилие предложенных техник артротреза, процент неудовлетворительных исходов остается достаточно высоким и колеблется от 12 до 30%, что определяет поиск новых решений данной проблемы.

**Целью настоящего исследования** является улучшение результатов артротрезирования при тяжелой посттравматической патологии области голеностопного сустава путем применения авторского оригинального устройства для артротреза голеностопного сустава.

#### **Материалы и методы исследования**

В ходе проспективного исследования под наблюдением находилось 36 пациентов с последствиями тяжелых повреждений области голеностопного сустава, которые находились на лечении в отделении травматологии № 1 Научно-практического центра травмы Республиканской клинической больницы, а также в клинике «ООО Фортуна-мед» в 2016-2023

гг. У всех пациентов имел место посттравматический деформирующий артроз голеностопного сустава III-IV стадии на фоне выраженного болевого синдрома.

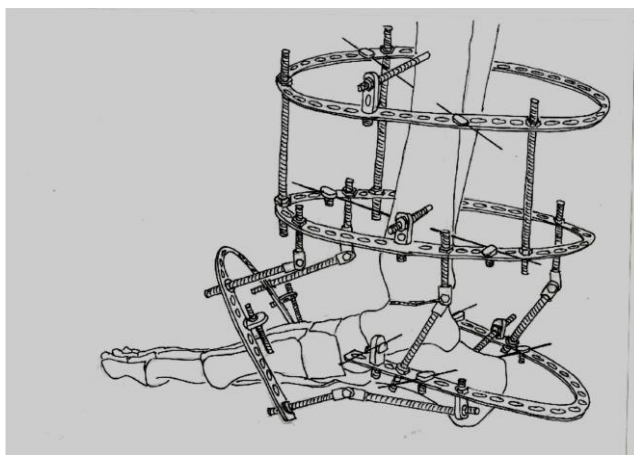
Из 36 пациентов было 34 мужчины и 2 женщины в возрасте от 28 до 56 лет. Срок травмы до оперативного лечения составил от 1,5 до 3 лет. У всех наблюдаемых имел место пронационный перелом обеих лодыжек и заднего края дистального эпиметафиза большеберцовой кости со смещением и повреждением межберцового синдесмоза с подвывихом стопы. Все исследуемые лечились консервативно: после репозиции отломков накладывалась гипсовая лонгетка. Причинами развития посттравматического артроза голеностопного сустава у исследуемой группы явилось неустранимое вторичное смещение отломков лодыжек и заднего края большеберцовой кости, недостаточная по сроку иммобилизация. Ранняя нагрузка и реабилитация. Также не до конца восстановленный капсульно-связочный аппарат голеностопного сустава, дистальный межберцовый синдесмоз. При обследовании у оперированных пациентов тяжелой соматической патологии выявлено не было.

Всеми пациентами было подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований, без идентификации личности. На проведение исследования имеется одобрение этического комитета при КГМА – филиале ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России.

Всем пациентам с целью восстановления функции нижней конечности был применен артродез голеностопного сустава, на основе разработанного авторского оригинального способа и устройства для артродеза голеностопного сустава (Патент РФ на полезную модель № 212721, авторы И. О. Панков, А. З. Валеев, А. Л. Емелин, А. А. Сиразиева, В. Л. Огаркова). Данная методика предусматривает наложение спице-стержневого аппарата внешней фиксации, собранного из деталей аппарата Илизарова, обеспечивающего стабильную фиксацию, а также сохранение сводов стопы на период формирования артродезирования сустава и формирования анкилоза, что является профилактикой развития плоскостопия в послеоперационном периоде.

Операция артродезирования голеностопного сустава с применением авторского способа и устройства проводилась на стандартном операционном столе. Обезболивание – проводниковая анестезия или центральная сегментарная блокада. Доступ к голеностопному суставу осуществлялся, как правило, с латеральной стороны сустава. После выполнения остеотомии латеральной лодыжки и подготовки сочленяющихся участков большеберцовой и таранной костей, включающей удаление измененных тканей, осуществлялось совмещение поверхностей для артродеза с их временной стабилизацией пересекающимися спицами.

Конструкция собирается из двух кольцевых элементов, фиксирующих голень, которые соединяются резьбовыми стержнями. Эти стержни располагаются в области середины голени и над лодыжками. Также в систему входит замкнутая опора для стопы, состоящая из двух полуколец - переднего и заднего. Эти полукольца крепятся друг к другу и к нижнему кольцевому фиксатору голени посредством резьбовых штанг, оснащенных шарнирными соединениями. Таким образом, создается жесткая, но регулируемая конструкция для фиксации и коррекции положения голени и стопы. Схема устройства представлена на рис. 1.



*Рис. 1. Схема устройства для артродеза голеностопного сустава. Составлено авторами.*

*Патент РФ на полезную модель № 212721*

В кольцевых опорах, установленных на голени, закрепляются спицы и костные стержни (винты Шанца), введенные в большеберцовую кость. Через таранную и пяточную кости проводятся спицы, а также в пяточную кость с наружной стороны вводится костный стержень, которые закрепляются в заднем полукольце замкнутой опоры. На кронштейнах переднего полукольца замкнутой опоры закрепляются костные стержни, введенные в первую и пятую плюсневые кости (согласно патенту № 212721). Не исключается проведение перекрещивающихся спиц через 1-2 и 5-4 плюсневые кости, которые также закрепляются в переднем полукольце замкнутой опоры. Такое проведение спиц или введение костных стержней обеспечивает сохранение формы и сводов стопы и, таким образом, профилактику возможного развития плоскостопия в послеоперационном периоде. Перемещениями по штангам между кольцевыми опорами голени и замкнутой опорой стопы достигается плотный контакт между опилами большеберцовой и таранной костей с восполнением компрессии в процессе лечения. Перемещениями по костным стержням, введенным в пяточную и плюсневые кости и закрепленным на заднем и переднем полукольцах замкнутой опоры, достигается удержание стопы в правильном положении супинации пяточного, пронации переднего отдела на период фиксации в аппарате.

Продолжительность лечения в аппарате внешней фиксации составило от 3 до 3,5

месяцев. По завершении периода фиксации пациентам проводилась контрольная рентгенография и демонтаж аппарата. Пациентам предписывался комплексный курс восстановления, включающий в себя физиотерапию, массажные техники и занятия лечебной физкультурой. Данные мероприятия были нацелены на восстановление и поддержание подвижности в суставах передней и средней частей стопы. Реабилитационные мероприятия были направлены на восстановление, по возможности, нормальной походки с перекатом стопы. При этом основные функции, обеспечивающие движения при ходьбе, принимают суставы переднего и среднего отделов стопы.

Данная полезная модель с проведением костных стержней через 1 и 5 плюсневые кости, в отличие от известных компоновок аппарата Илизарова, направлена на снижение болевого синдрома и удобство при движении.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 36 пациентов с последствиями повреждений области голеностопного сустава с развитием тяжелого деформирующего артроза с ограничением функции нижних конечностей на фоне болевого синдрома, которым был произведен компрессионный артродез голеностопного сустава по описанной выше методике. Оценка результатов базировалась на клиническом и рентгенологическом обследовании больных, а также на анализе данных, полученных с помощью балльных систем оценки AOFAS для заднего отдела стопы и голеностопа, и клинико-рентгенологической шкале Н. Китаока для оценки результатов операций по артродезу.

Принимая во внимание, что артродез является операцией, выключаящей движения в суставе (выполняется по строгим показаниям), авторы не указывали отличных результатов, высшей оценкой считалось достижение хорошего результата. Таким образом, из 36 пациентов хорошие результаты достигнуты у 29 (80,6%), удовлетворительные у 7 (19,4%), что подтверждалось балльной оценкой шкалы AOFAS –  $90,06 \pm 0,03$  и  $72,04 \pm 0,03$  соответственно, и в целом соответствовало исходам лечения с использованием различных методик артродеза, описанных в литературе [5; 14; 15]. Неудовлетворительные результаты отмечены не были. Во всех случаях у больных отмечалось устранение болевых ощущений и возвращение способности опираться на ногу и двигаться, что демонстрируют приведенные ниже клинические примеры.

Клинический пример 1. Пациент Г., 1958 г. р. Диагноз при поступлении: посттравматический деформирующий артроз левого голеностопного сустава со стойким болевым синдромом. Сросшийся перелом медиального края левой большеберцовой кости, латеральной лодыжки после травмы 10-летней давности (10.09.2011 г.). Операция: Открытый

компрессионный артродез левого голеностопного сустава 08.04.2021 г. демонтаж аппарата 27.07.2021 г. После хирургического вмешательства был проведен курс восстановительного лечения с регулярным контролем состояния. Исход лечения оценен как положительный. Работа нижней конечности, включая способность к поддержанию веса и осуществлению движений, приведена в норму; болевые ощущения устранены в полном объеме (рис. 2 а-д).



*Рис. 2. Этапы и исходы хирургического лечения АВФ пациента Г., 1958 г. р.:*

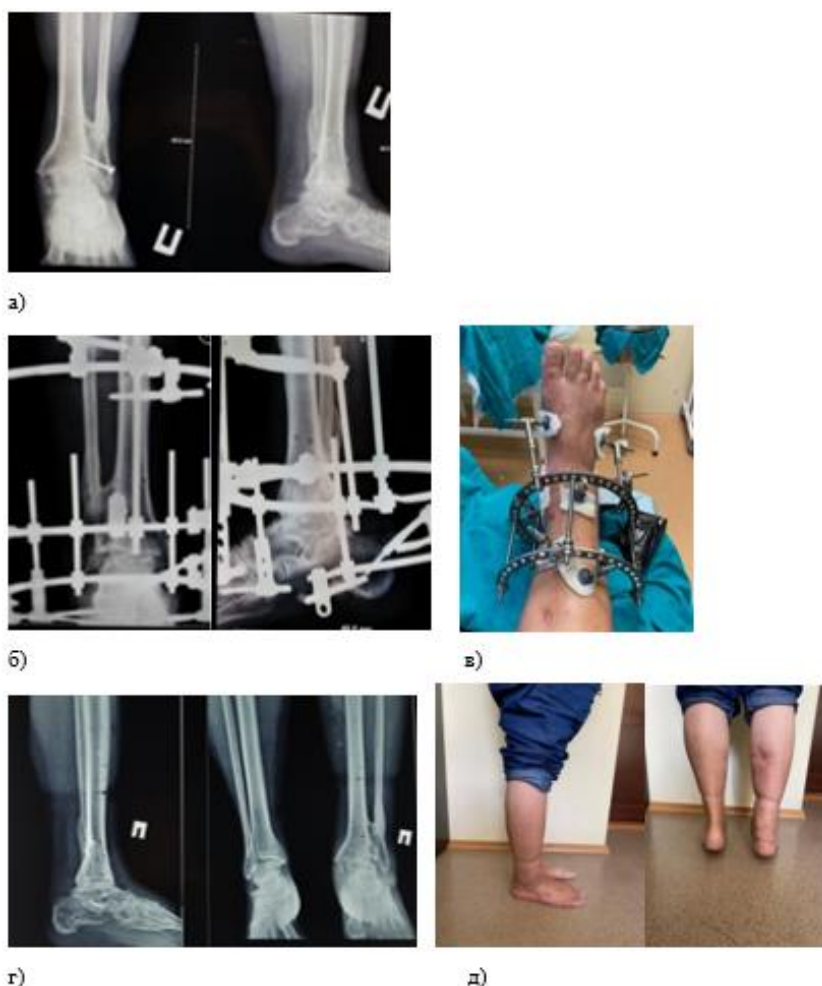
*а – рентгенограмма деформирующего артроза голеностопного сустава;*

*б – рентгенограммы в процессе лечения в аппарате внешней фиксации (АВФ);*

*в – фотография конечности в аппарате; г – рентгенограмма результата лечения –*

*сформированный анкилоз голеностопного сустава; д – фотографии результатов лечения –  
восстановленная функция нижней конечности. Составлено авторами*

Клинический пример 2. Пациент К., 1972 г. р. Диагноз при поступлении: несостоявшийся артродез правого голеностопного сустава 1,5-годовой давности после травмы правого голеностопного сустава 8-летней давности (закрытый перелом обеих лодыжек и заднего края большеберцовой кости, повреждение дистального межберцового синдесмоза). Частичный аваскулярный некроз блока таранной кости. Вид хирургического вмешательства: открытый компрессионный артродез правого голеностопного сустава 09.12.2021 г. Аппарат демонтирован 12.03.2022 г. После оперативного вмешательства проводился комплекс восстановительных мероприятий, велось систематическое наблюдение за состоянием пациента. Итог лечения признан положительным. Работа нижней конечности (опорная и двигательная активность) приведена в норму, болевые ощущения полностью устранены (рис. 3 а-г).



*Рис. 3. Этапы и исходы хирургического лечения АВФ пациента К., 1972 г. р.:  
а – рентгенограмма деформирующего артроза голеностопного сустава;  
б – рентгенограммы в процессе лечения в аппарате внешней фиксации; в – фотография  
конечности в аппарате; г – рентгенограмма результата лечения – сформированный  
анкилоз голеностопного сустава; д – фотографии результатов лечения – восстановленная  
функция нижней конечности. Составлено авторами*

## Выводы

Артродез голеностопного сустава с применением предложенного устройства (аппарат внешней фиксации) позволяет получить хорошие результаты лечения посттравматических артрозов: устранить болевые ощущения в стопе, достичь более быстрого восстановления функции стопы и степени опороспособности, что позволяет сохранить трудоспособность, привычный ритм и качество жизни. Но, несмотря на полученные результаты и удовлетворенность пациентов результатами лечения, целесообразно продолжать совершенствовать способы и устройства для артрорезирования голеностопного сустава.

## Список литературы

1. Кауц О. А., Барабаш Ю. А., Киреев С. И., Гражданов К.А., Зуев П. П., Кесов А. Л., Норкин И.А. Хирургическая тактика при лечении пациентов с последствиями внутрисуставных повреждений дистального отдела костей голени (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2022. Т. 28. № 1. С. 133-140. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-133-140. EDN: LBQYJA.
2. Столбиков С. А., Лукин С. Ю., Лебедев А. А., Козлов Е. С. Сравнительный опыт хирургического лечения деформирующего артроза голеностопного сустава // Уральский медицинский журнал. 2018. № 11 (166). С. 112-115. DOI: 10.25694/URMJ.2018.11.35. EDN: VNRMJQ.
3. Горбатов Р. О., Павлов Д. В., Рукина Н. Н., Воробьева О. В., Кузнецов А. Н. Оперативное лечение посттравматического артроза III-IV стадии // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2016. № 2 (58). С. 94-96. EDN: WBLSCP.
4. Кауц О. А., Гражданов К. А., Зуев П. П., Норкин И. А. Современные аспекты лечения больных с последствиями травм области голеностопного сустава методом артрорезирования (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. 2023. № 3 (53). С. 83-90. DOI: 10.17238/2226-2016-2023-3-83-90. EDN: GEVMMV.
5. Горбатов Р. О., Горин В. В., Павлов Д. В., Малышев Е. Е. Концепция современного артрорезирования голеностопного сустава при посттравматическом крузартрозе III-IV стадии // Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8. № 3. С. 64-74. DOI: 10.17691/stm2016.8.3.07. EDN: XQNHJB.
6. Брижань Л. К., Хоминец В. В., Давыдов Д. В., Стойко Ю.М. Юрмина Н. С., Сливков К. А., Керимов А. А., Кузьмин П. Д. Современный подход к профилактике инфекционных осложнений при артрорезе голеностопного сустава // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2017. Т. 12. № 4-2. С. 67-71. URL:

<https://scup.org/140225817>. EDN: YLUIOL.

7. Paul Alexandru Deme, Dan Ioan Fruja, Nicolae Cătălin Hreniuc, Grațian Cosmin Damian, Florin Mihai Marcu, Roland Fazakas, Casiana Boru, Nicoleta Zurbău-Anghel, Alexandru Mircea Pop Post-traumatic avascular necrosis of the talus // *Rom J. Morphol Embryol* 2024. № 65(2). P. 349–352 ISSN: (print) 1220–0522, ISSN: (online) 2066–8279 DOI: 10.47162/RJME.65.2.23.
8. Kubisa M. J., Kubisa M. G., Pałka K., Sobczyk J., Bubie Ńczyk, F., Łęgosz P. Avascular Necrosis of the Talus: Diagnosis, Treatment, and Modern Reconstructive Options // *Medicina* 2024. № 60. P. 1692. DOI: 10.3390/medicina60101692.
9. Фомичев В. А., Сорокин Е. П., Чугаев Д. В., Коновальчук Н. С., Ласунский С. А. Артродезирование голеностопного сустава как оптимальная хирургическая опция при лечении пациентов с деформирующим артрозом голеностопного сустава терминальной стадии (обзор литературы) // *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2019. № 4 (38). С. 18-26. DOI: 10.17238/issn2226-2016.2019.4.18-26. EDN: ZRFPAP.
10. Ван Ж., Ахтямов И. Ф., Зиатдинов Б. Г., Файзрахманова Г. М. Артродез голеностопного сустава: реалии и перспективы на фоне новых технологий. Обзор литературы // *Вестник восстановительной медицины*. 2022. Т. 21. № 2. С. 115-126. DOI: 10.38025/2078-1962-2022-21-2-115-126. EDN: VGHICB.
11. Chingiz Ali-Zade, Huseyn Aliyev, Farhad Alizada New Method of Tibio-calcaneal-Navicular Arthrodesis After Talectomy // *Foot and Ankle Orthopaedics* 2023. Vol. 8 (1). P. 1–11. 2023 DOI: 10.1177/24730114231164625 journals.sagepub.com/home/fao.
12. Yadkikar S. V., Yadkikar V., Prasad R., Grover R., Ojha A. Артродез с помощью аппарата Илизарова при тяжелом артрозе голеностопного сустава // *Гений ортопедии*. 2023. № 29(4). С. 362-367. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-4-362-367. EDN: FHZCES.
13. Jun Li, Wenzhao Wang, Hai Yang, Bohua Li, Lei Liu, Management of Elderly Traumatic Ankle Arthritis with Ilizarov External Fixation // *Orthop Surg*. 2022. № 14(10). P. 2447-2454. DOI: 10.1111/os.13399.
14. Ван Ж., Ахтямов И. Ф., Цай Ц., Зиатдинов Б. Г., Шигаев Е. С. Оценка эффективности вариантов артродезирования голеностопного сустава // *Гений ортопедии*. 2024. Т. 30. № 2. С. 210-220. DOI: 10.18019/1028-4427-2024-30-2-210-220. EDN: GALQIB.
15. Лебедев А. А., Солдатов Ю. П. Результаты применения различных способов артродеза голеностопного сустава у больных остеоартритом // *Уральский медицинский журнал*. 2022. Т. 21. № 2. С. 13-18. DOI: 10.52420/2071-5943-2022-21-2-13-18. EDN: UNPRQI.
16. Ахметов А. П., Улунай К., Хаумет Е. К., Ахаев К. С., Хусанов Н. Н. Артроскопическое артродезирование при дегенеративных заболеваниях голеностопного сустава // *Вестник*

Казахского национального медицинского университета. 2018. № 2. С. 140-142. EDN: YWGFVDV.

17. Хоминец В. В., Михайлов С. В., Шакур Д. А., Жумагазиев С. Е., Комаров А. В. Артродезирование голеностопного сустава с использованием трех спонгиозных винтов // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24. № 2. С. 117-126. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-117-126. EDN: XSHXBVJ.

18. Ван Ж., Ахтямов И. Ф. Сравнительное исследование погружных вариантов фиксации при артродезировании на поздних стадиях остеоартроза голеностопного сустава // Политравма 2023. № 4. С. 28-34. DOI: 10.24412/1819-1495-2023-4-28-34.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest