

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С КРУЗАРТРОЗОМ В СОЧЕТАНИИ С НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТЬЮ СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА МЕТОДОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Скуратова Л.К., Лучшев М.Д., Гуди С.М., Пахомов И.А.

*ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени
Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, e-mail: lilipetrov@bk.ru*

Игнорирование несостоятельности связочного аппарата голеностопного сустава, в частности застарелого повреждения дистального межберцового синдесмоза и симптомокомплекса, неизбежно формирующегося в поздние сроки на фоне хождения с опорой на поврежденную ногу, приводит к большому количеству неудовлетворительных результатов. Цель исследования – улучшение результатов хирургического лечения больных с крузартрозом в сочетании с несостоятельностью связочного аппарата голеностопного сустава методом эндопротезирования. Материалом исследования послужили результаты лечения 109 пациентов в клинике Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна в период с 2014 по 2024 г. В работе продемонстрированы результаты лечения пациентов с крузартрозом в сочетании с несостоятельностью связочного аппарата методом эндопротезирования и методом эндопротезирования с применением предложенной авторской методики. Сравнительный анализ групп показал преимущество разработанного метода по следующим параметрам: угол разворота стопы (на 44,4 %), ширина межберцового пространства (на 66,4 %), величина подвывиха стопы (на 47,3 %), угол наружного разворота таранной кости (в 2 раза меньше), боль по визуальной аналоговой шкале (на 50 %, в 2 раза меньше), по функциональной шкале American Orthopaedic Foot and Ankle Society Hind Foot (на 12,34 %). Исследование показало, что эндопротезирование голеностопного сустава характеризуется значительными особенностями в сравнении с эндопротезированием других суставов (прежде всего коленного и тазобедренного). Обоснована необходимость коррекции последствий разрыва дистального межберцового синдесмоза и приоритетность их коррекции при сочетании с крузартрозом.

Ключевые слова: крузартроз, разрыв дистального межберцового синдесмоза, артроз голеностопного сустава, эндопротезирование голеностопного сустава

SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CRUSARTHROSIS IN COMBINATION WITH FAILURE OF THE LIGAMENTOUS APPARATUS OF THE ANKLE JOINT BY ENDOPROSTHETICS

Skuratova L.K., Luchshev M.D., Gudi S.M., Pakhomov I.A.

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan,
Novosibirsk, e-mail: lilipetrov@bk.ru*

Ignoring the failure of the ligamentous apparatus of the ankle joint, in particular, old damage to the distal tibiofibular syndesmosis and the symptom complex that inevitably forms in the late stages against the background of walking with support on the injured leg, leads to a large number of unsatisfactory results. The aim of the study: to improve the results of surgical treatment of patients with crusarthrosis combined with failure of the ligamentous apparatus of the ankle joint by endoprosthesis. The study material was the results of treatment of 109 patients in the clinic of the Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan in the period 2014-2024. The work demonstrates the results of treatment of patients with crusarthrosis combined with failure of the ligamentous apparatus by endoprosthesis and by endoprosthesis using the proposed author's technique. Comparative analysis of the groups showed the advantage of the developed method in the following parameters: angle of foot rotation (by 44.4 %), width of the tibiofibular space (by 66.4 %), size of foot subluxation (by 47.3 %), angle of external rotation of the talus (2 times less), pain according to the visual analogue scale (by 50 %, 2 times less), according to the functional scale AOFAS Hind Foot (by 12.34 %). The study showed that ankle joint endoprosthesis is characterized by significant features in comparison with endoprosthesis of other joints (primarily the knee and hip). The need to correct the consequences of distal tibiofibular syndesmosis rupture and the priority of their correction in combination with crusarthrosis are substantiated.

Keywords: crusarthrosis, rupture of the distal tibiofibular syndesmosis, arthrosis of the ankle joint, ankle joint endoprosthesis.

Введение

Деформирующий остеоартроз голеностопного сустава (далее – крузартроз) является исходом дегенеративных, травматических, системных его поражений, приводит к деформации дистальных отделов конечности, выраженному болевому синдрому в голеностопном суставе, резкому нарушению функции всей локомоторной цепи нижней конечности, снижению качества жизни с исходом в инвалидность [1, 2]. Огромное количество недостатков, выявленных при использовании эндопротезов трех поколений, привело к переосмыслению показаний и противопоказаний к эндопротезированию голеностопного сустава, а также совершенствованию методики имплантации, инструментария, дизайна имплантов [3, 4]. Использование в настоящей практике конструкций 4-го поколения привело к росту количества операций, проводимых во всем мире, а также к расширению показаний к эндопротезированию, в основном за счет разделения хирургического вмешательства на этапы [5, 6]. Первоочередно корректируется деформация голеностопной области, а далее, вторым этапом, выполняется эндопротезирование голеностопного сустава [7, 8]. Многие авторы подчеркивают высокую актуальность этого положения, так как сопутствующие деформации стопы и голеностопной области тяжелы и разнообразны, а их частота достигает 80 % [9]. Сохранение деформаций голеностопной области после эндопротезирования ведет к перегрузке, преждевременному износу эндопротеза, возникновению нестабильности его компонентов [10]. Так, в 75–80 % случаев причиной развития крузартроза являются травмы голеностопной области (переломы лодыжек, пилона б/б кости и т.д.) [11, 12]. Почти 13 % переломов голеностопной области сопровождаются повреждением дистального межберцового синдесмоза (далее – ДМС). Современные исследования указывают на частоту от 17 до 74 % [13]. Пристальное внимание зачастую уделяется репозиции и фиксации перелома, при этом упускается важность взаимоотношений в ДМС, что в дальнейшем приводит к формированию целого симптомокомплекса, недостаточная оценка которого в дальнейшем негативно влияет на результат эндопротезирования голеностопного сустава. Примечательно, что в профессиональной литературе нет четкого термина для состояния, которое возникает через несколько лет функционирования голеностопного сустава в условиях разрыва ДМС [14]. А в общепринятых классификациях, таких как классификация Van Dejk, 2016 г., West Point и т.д., есть термин «хроническое повреждение ДМС», с расплывчатой формулировкой «полгода и более» после повреждения [15]. Немаловажным вопросом является последовательность выполнения этапов хирургического лечения, на который в профессиональной научно-практической литературе не найдено обоснованной позиции, что является первоочередным.

Принимая во внимание все вышесказанное, была поставлена следующая **цель исследования** – улучшение результатов хирургического лечения больных с крузартрозом в сочетании с несостоятельностью связочного аппарата голеностопного сустава методом эндопротезирования.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются пациенты с посттравматическим крузартрозом 2–3-й степени, в сочетании с посттравматическим межберцовым диастазом, наружным подвывихом стопы, расширением вилки голеностопного сустава, наружной ротационной установкой стопы. В группе исследования 58 пациентов (21 мужчина, 37 женщин; средний возраст $38,54 \pm 4,5$ лет) для восстановления межберцового синдесмоза использовали болт-стяжку, либо другие конструкции. В группе сравнения 51 пациент (19 мужчин, 32 женщины; средний возраст $41,34 \pm 4,20$ лет) межберцовый синдесмоз не восстанавливался. Пациенты отобраны согласно критериям включения и исключения.

Критерии включения:

1. Крузартроз 2–3 ст. с несостоятельностью связок голеностопа и застарелыми разрывами ДМС (расширение межберцового пространства ≥ 2 мм, наружный подвывих стопы ≥ 1 мм, наружная ротация стопы).
2. Возраст 20–70 лет, способность соблюдать ортопедический режим и информированное согласие.

Критерии исключения:

1. Деформации голеностопа (врожденные/приобретенные) или активное воспаление.
2. Консолидированные переломы / ложные суставы лодыжек / заднего края большеберцовой кости в порочном положении.
3. Соматические заболевания в декомпенсации.
4. Гнойно-воспалительные процессы (в том числе в анамнезе) в зоне операции.
5. Выраженный дефицит костной ткани голеностопа.
6. Невропатические деформации суставов.
7. Неврологические/скелетно-мышечные заболевания, влияющие на передвижение/устойчивость.
8. Активные гепатиты В/С.
9. Психические заболевания в обострении.
10. Беременность, лактация.
11. Сниженная критика к состоянию / неврологические расстройства, препятствующие соблюдению рекомендаций.
12. Метаболические расстройства, негативно влияющие на костеобразование.

13. Остеомаляция.

14. Грубые рубцы кожи в зоне операции.

Пациенты подписали согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации и публикации без идентификации личности. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (выписка 007/24 из протокола заседания 003/24 от 25.03.2024).

Материалом исследования послужили результаты лечения 109 пациентов, находившихся в клинике травматологии Новосибирского НИИТО в 2014–2024 гг. Пациенты разделены на 2 группы в зависимости от способа лечения. В обеих группах всем выполнено эндопротезирование голеностопного сустава эндопротезом 3-го, 4-го поколения (Mobility, Wright Infinity, INBONE II). Отличия групп состояли в том, что в группе сравнения проводили эндопротезирование голеностопного сустава эндопротезом по классической методике, предложенной разработчиком, а в группе исследования использовали предлагаемый метод, на который получен патент РФ № 2815476, (URL: <https://patenton.ru/patent/RU2815476C1.pdf>, дата обращения: 24.06.2025), состоящий из коррекции деформации, последующей имплантации эндопротеза в условиях восстановленной анатомии голеностопного сустава. Обе группы при включении в исследование были однородны по половозрастным показателям пациентов и по всем контролируемым в исследовании параметрам: величинам по опроснику American Orthopaedic Foot and Ankle Society Hind Foot (далее – AOFAS Hind Foot) (URL: https://journal.niito.org/jour/article/view/16494/pdf_2, дата обращения: 24.06.2025) и визуально-аналоговой шкале (ВАШ) (URL: <https://anest-rean.ru/international-scale/visual-analog-scale-vas-for-pain/>, дата обращения: 24.06.2025), по показателям объема движений в голеностопном суставе. В расчет принимали рентгенологические и томографические критерии исходов лечения, а также частоту возникновения осложнений.

Для выполнения настоящего исследования использовали клинический, рентгенологический, компьютерно-томографический, хирургический и статистический методы.

Клинический метод исследования. При осмотре пациентов с ДОО ГС оценивали болевой синдром в голеностопном суставе, вид кожных покровов, наличие отека и послеоперационных рубцов. Оценивали пассивный и активный объем движений в голеностопном суставе и возможность подъема на носок в положении стоя. Регистрацию амплитуды движений в голеностопном суставе проводили угломером. Болевой синдром оценивали по ВАШ, функциональную активность пациентов – с помощью опросника

AOFAS Hind Foot. Оценку клинической картины и клинических исходов всех пациентов проводили до оперативного лечения, в течение срока госпитализации, через 4 недели и через 12 месяцев с момента операции на амбулаторном приеме.

Рентгенологический метод исследования. Всем пациентам проводили рентгенографию пораженного и здорового голеностопных суставов в стандартных (прямой, боковой, внутренней 3/4 ротации) проекциях в положении стоя в опоре. Исследования проводились до оперативного лечения, спустя 4 недели (после снятия гипсовой повязки) и через 12 месяцев с момента операции.

Компьютерно-томографический метод исследования. Компьютерно-томографический метод исследования включал в себя проведение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) всем 109 (100 %) больным до оперативного лечения. Данные МСКТ явились основой для восстановления ДМС и выполнения других манипуляций при наличии показаний.

Хирургический метод. В группе исследования проводили одноэтапную коррекцию поздних последствий разрыва ДМС и эндопротезирование голеностопного сустава эндопротезами 3-го и 4-го поколения (Wright Infinity, Inbone 2, Depuy Mobility). Первым этапом проводили удаление интерпонирующих рубцов из межберцового и медиального таранно-лодыжечного пространства, затем производилась редукция малоберцовой и таранной костей и фиксация малоберцовой кости в вырезке большеберцовой кости, далее восстанавливали связки межберцовой и дельтовидной групп. Во всех случаях отмечена возникшая фиксированная эквинусная деформация стопы, которую корригировали путем ахиллотомии полузакрытым способом. Затем проводили эндопротезирование голеностопного сустава согласно методике, предложенной производителем эндопротеза голеностопного сустава. Метод оформлен как изобретение, на него получен патент РФ № 2815476.

В группе сравнения всем пациентам проводили имплантацию эндопротеза согласно методике, рекомендуемой производителем эндопротеза.

Через 4 недели пациентам обеих групп проводили контрольную рентгенографию, отменяли иммобилизацию, начинали дозированную нагрузку, продолжали реабилитационное лечение. Все пациенты осмотрены через 12 месяцев после операции.

Статистический метод исследования. Для описания показателей, собираемых в ходе исследования, была использована описательная статистика. Для интервальных переменных рассчитано среднее значение (с 95 % доверительным интервалом), стандартное отклонение, медиана и квартили. Для номинальных переменных рассчитана частота категорий, доли в процентах; для бинарных переменных дополнительно приведены 95 % доверительные

интервалы. Сравнение групп по количественным показателям проведено при помощи непараметрических методов для парных и непарных наблюдений (критерии Уилкоксона и Уилкоксона – Манна – Уитни), для номинальных признаков был использован точный критерий Фишера.

Эффективность была проанализирована по первичному параметру оценки: величина количества баллов по шкале AOFAS Hind Foot, измеренная в баллах и определяемая до хирургического лечения и спустя 12 месяцев после хирургического лечения (направление шкалы – прямое). Оценка данного показателя проведена с использованием непараметрических методов для парных и непарных наблюдений (критерии Уилкоксона и Уилкоксона – Манна – Уитни), с вычислением 1-го и 3-го квартилей для медианы значений.

Сравнения были проведены в соответствии с гипотезой о «равенстве» (equality) исследуемого метода хирургического лечения в сравнении с методом-компаратором. Для тестирования статистической гипотезы о равенстве потребуется включить в анализ не менее 36 пациентов в каждую группу. Принимая во внимание возможное досрочное выбывание пациентов из исследования, ожидаемое на уровне 15 %, с учетом этого необходимое количество пациентов, которое потребуется набрать в каждую группу, составит не менее чем $36/(1 - 0,15) = 42,35 \approx 43$ пациента. В связи с чем всего в рамках настоящего исследования потребуется включить в обе группы не менее 86 пациентов. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости менее установленного порогового значения альфа, принятого равным 0,01.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно анализу исходных значений изучаемых параметров в группах пациентов различий не отмечено (табл. 1). Различие ширины межберцового пространства не оказывало влияния на клиническую картину и тактику хирургического лечения.

Значения изучаемых параметров в группах пациентов после проведенного лечения – межгрупповое сравнение

Показательными оказались результаты оперативного лечения в группах пациентов (табл. 2). В частности, отмечена двукратная разница в уровне болевых ощущений по шкале VAS после операции – 40 и 20 мм соответственно ($p < 0,001$). Помимо этого, такой важный показатель, как угол разворота стопы кнаружи, у пациентов группы исследования также продемонстрировал улучшение на 44 % относительно пациентов группы сравнения ($p < 0,001$).

При этом объем пассивных движений снизился, но необходимо отметить, что сохранялась тенденция к его нарастанию в периоде после окончания наблюдения. Как и ожидалось, ширина межберцового пространства в группе сравнения после операции не

изменилась. Тем не менее в группе исследования продемонстрировано статистически значимое ($p < 0,001$) восстановление ширины дистального межберцового пространства до анатомической нормы.

Таблица 1

Исходные значения изучаемых параметров в группах пациентов

Название показателя	Сравнения (Control) (N = 51)	Исследования (Treatment) (N = 58)	Сравнение	
	МЕД [Q1; Q3] (МИН – МАКС)	МЕД [Q1; Q3] (МИН – МАКС)	Различие (МЕД [95 % ДИ])	р- уровень
Боль (VAS) до операции, мм	65 [50; 77,5] (10–95)	65 [45; 75] (10–95)	-5 [-10; 5]	0,383
Угол разворота стопы до операции, град.	8 [6; 11] (4–20)	9 [8; 11] (5–23)	1 [0; 2]	0,128
Объем пассивных движений до операции, град.	15 [10; 21,5] (2–48)	14,5 [7,25; 18,75] (0–56)	-2 [-6; 2]	0,262
Ширина межберцового пространства до операции, мм	6,8 [5,64; 8,46] (2,53–15,1)	7,88 [6,56; 9,8] (3,3–11,96)	1,29 [0,45; 2,13]	0,005*
Величина подвывиха стопы до операции, мм	4,28 [3,54; 5,31] (1,17–11,48)	4,28 [3,69; 5,29] (1,75–9,16)	0,08 [-0,39; 0,66]	0,660
Угол наружного разворота таранной кости до операции, град.	9 [7,1; 13] (5–23)	11,5 [8; 15,75] (0–27)	1 [-1; 3]	0,242
АOFAS до операции, балл	44 [34; 52] (12–68)	38,5 [33; 47] (18–66)	-4 [-8; 1]	0,150

Примечание. * – статистически значимое различие.

Источник: таблица составлена авторами на основании базы данных пациентов, пролеченных в Новосибирском НИИТО.

Также за счет выполненной пациентам группы исследования хирургической реконструкции величина подвывиха стопы была уменьшена почти в 2 раза ($p < 0,001$) относительно таковой в группе сравнения, причем значения подвывиха стопы, продемонстрированные в группе исследования, можно считать физиологической нормой.

Таблица 2

Значения изучаемых параметров в группах пациентов после проведенного лечения
(межгрупповое сравнение)

Название показателя	Сравнения (Control) (N = 51)	Исследования (Treatment) (N = 58)	Сравнение	
	МЕД [Q1; Q3] (МИН – МАКС)	МЕД [Q1; Q3] (МИН – МАКС)	Различие (МЕД [95 % ДИ])	р- уровень
Боль (VAS) после операции, мм	40 [20; 50] (0–70)	20 [10; 25] (0–50)	-20 [-25; -10]	< 0,001*
Угол разворота стопы после операции, град.	9 [6; 10,5] (4–18)	5 [3; 6] (1–13)	-4 [-5; -3]	< 0,001*
Объем пассивных движений после операции, град.	19 [13,5; 28] (5–48)	15 [12; 19] (6–56)	-4 [-7; -1]	0,015*
Ширина межберцового пространства после операции, мм	6,84 [5,54; 8] (2,87–14,9)	2,3 [2,1; 2,88] (1,36–6)	-4,04 [-4,74; -3,5]	< 0,001*
Величина подвывиха стопы после операции, мм	4,27 [3,54; 5,25] (1,28–14,2)	2,25 [1,96; 2,96] (1,01–6,81)	-1,96 [-2,34; -1,5]	< 0,001*
Угол наружного разворота таранной кости после операции, град.	10 [7; 14] (4–24)	5 [3,25; 6] (0–9)	-6 [-7; -4]	< 0,001*
АOFAS после операции, балл	71 [61; 82,5] (44–100)	81 [69; 88] (34–94)	7 [2; 13]	0,004*

Примечание. * – статистически значимое различие.

Источник: таблица составлена авторами на основании базы данных пациентов, пролеченных в Новосибирском НИИТО.

Интегральный положительный эффект от проведенного хирургического лечения наглядно демонстрирует величина показателя по шкале AOFAS Hind foot – его медианное значение в группе исследования было статистически значимо на 7 [2; 13] баллов выше такового в группе сравнения, составив 81 [69; 88] против 71 [61; 82,5] баллов соответственно ($p = 0,004$).

Проблема нестабильности межберцового синдесмоза остается недостаточно изученной в отечественной литературе, где дискуссии преимущественно сосредоточены на выборе между артродезом и эндопротезированием голеностопного сустава. В отличие от этого, зарубежные исследования, такие как работа Roxa Ruiz и соавт. (2020) [14], подчеркивают значимость данной патологии. Анализ 1105 случаев выявил ассоциацию нестабильности синдесмоза с деформациями заднего отдела стопы, болевым синдромом вследствие перегрузки параартикулярных структур и ускоренным износом полиэтиленового вкладыша. Авторы подтверждают эффективность тиббиофибулярного артродеза как

ревизионной методики, приводящей к уменьшению боли и улучшению показателей по шкале AOFAS HindFoot, и рекомендуют его выполнение до имплантации эндопротеза при наличии нестабильности. Тибеофибулярный артродез (TFA), будучи хорошо изученным методом лечения, после неэффективности иных способов стабилизации, имеет существенный недостаток – потерю физиологической подвижности в межберцовом синдесмозе. Этот сустав рассматривается как функционально значимый элемент биомеханики стопы и голеностопного сустава. Полная утрата его подвижности приводит к повышению нагрузки на подтаранный и голеностопный суставы, способствуя их дегенеративным изменениям, а также к ускоренному износу вкладыша эндопротеза. В связи с этим в клинической практике используются многочисленные методики стабилизации синдесмоза, с сохранением его подвижности. Все это подводит авторов к мысли о необходимости продолжить изучение влияния синдесмотической нестабильности на результаты эндопротезирования голеностопного сустава на проспективной группе исследования.

Заключение

Таким образом, анализ собственного клинического материала позволил достичь цели исследования – улучшить результаты лечения сложной категории пациентов с посттравматическим крузартрозом, сочетающимся с последствиями разрыва дистального межберцового синдесмоза (ДМС). В работе детализированы клинические проявления данного симптомокомплекса и доказано, что разрыв ДМС влияет на исход эндопротезирования не только через формирование межберцового диастаза, но и посредством клинически значимых нарушений, возникающих вследствие адаптивной биомеханики ходьбы. К этим нарушениям относятся: расширение вилки голеностопного сустава, наружная ротация таранной кости и формирование контрактуры ахиллова сухожилия. Последняя реализуется в фиксированной эквинусной деформации стопы после реконструктивной операции и требует отдельного хирургического вмешательства.

На основании обширного клинического опыта установлено, что последовательность этапов лечения должна начинаться с реконструкции всех деформаций стопы и голеностопной области. Эндопротезирование голеностопного сустава выполняется на завершающем этапе. Нарушение этого принципа приводит к нарушению соосности компонентов эндопротеза и неудовлетворительным функциональным результатам.

Следовательно, примененная в исследовании хирургическая тактика, предусматривающая первоочередную коррекцию деформаций и нестабильности, достоверно улучшает результаты эндопротезирования у пациентов с крузартрозом и несостоятельностью связочного аппарата за счет создания оптимальных условий для имплантации.

Список литературы

1. Mondal S., Ghosh R. Experimental and finite element investigation of total ankle replacement: A review of literature and recommendations // J. Orthop. 2019. Vol. 18. P. 41-49. DOI: 10.1016/j.jor.2019.09.019.
2. Clough T.M., Umar M. Review article current concepts in total ankle arthroplasty // J. Arthrosc Jt. Surg. 2021. Is. 8. P. 212-215. DOI: 10.1016/j.jajs.2021.04.010.
3. Котельников Г., Иванов В., Николаенко А., Иванова О., Дороганов С. Эндопротезирование голеностопного сустава. Гений ортопедии. 2021. Т. 27. № 5. С. 645-657. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-645-657.
4. Samaila E.M., Bissoli A., Argentini E., Negri S., Colò G., Magnan B. Total ankle replacement in young patients // Acta Biomed. 2020. Vol. 91. Is. 4-S. P. 31-35. DOI: 10.23750/abm.v91i4-S.9725.
5. Berkowitz M.J., Clare M.P., Fortin P.T., Schon L.C., Sanders R.W. Revision surgery of the foot and ankle: surgical strategies and techniques. Springer. 2020. P. 335-338. DOI: 10.1007/978-3-030-29969-9.
6. Domenico L.A.D., Butto D.N. Staged correction of a 20 degree post traumatic ankle valgus with medial ankle instability // Clin Res Foot Ankle. 2016. Is. 4. P. 179. DOI: 10.4172/2329-910X.1000179.
7. Gouvain T.T., Hames M.A., McGarvey W.C. Malalignment Correction of the Lower Limb Before, During, and After Total Ankle Arthroplasty // Foot Ankle Clin. 2017. Vol. 22. Is. 2. P. 311-339. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.01.003.
8. Shaffrey I., Henry J., Demetracopoulos C. An evaluation of the total ankle replacement in the modern era: a narrative review // Ann Transl Med. 2024. Vol. 12. Is. 4. P. 71. DOI: 10.21037/atm-23-1569.
9. Hintermann B., Ruiz R. Foot and ankle instability: A clinical guide to diagnosis and surgical management // Springer. 2021. P. 104-105. DOI: 10.1007/978-3-030-62926-7_1.
10. Roukis T.S., Hyer C.F., Berlet G.C., Bibbo C., Penner M.J. Primary and revision total ankle replacement: evidence-based surgical management. Springer. 2021. P. 13-28. DOI: 10.1007/978-3-030-69269-8..
11. Mutschler M., Naendrup J.H., Pfeiffer T.R., Jaecker V., Arbab D., Shafizadeh S., Buchhorn T. Current status of the management of isolated syndesmotic injuries in Germany // Arch Orthop Trauma Surg. 2023. Vol. 143. Is. 4. P. 2019-2026. DOI: 10.1007/s00402-022-04423-3.
12. Скуратова Л.К., Лучшев М.Д., Гуди С.М., Столяров А.А., Пахомов И.А. Эндопротезирование голеностопного сустава. Сложности, ошибки, заблуждения,

историческая ретроспектива, современность и перспектива развития. Часть 1 // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023. Т. 11. № 3. С. 421–434. DOI: 10.23888/HMJ2023113421-434.

13. Vohra R., Singh A., Thorat B., Patel D. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis // J. Orthop Surg (Hong Kong). 2023. Vol. 31. Is. 2. P. 10225536231182349. DOI: 10.1177/10225536231182349.

14. Ruiz R., Kvarda P., Susdorf R., Krähenbühl N., Barg A., Hintermann B. Syndesmotic overload in 3-component. total ankle replacement // Foot Ankle Orthop. 2022. Vol. 7. Is. 1. P. 2473011421S0042. DOI: 10.1177/2473011421S00421.

15. Van Dijk C.N., Longo U.G., Loppini M., Florio P., Maltese L., Ciuffreda M., Denaro V. Classification and diagnosis of acute isolated syndesmotic injuries: ESSKA-AFAS consensus and guidelines // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016. Vol. 24. Is. 4. P. 1200-1216. DOI: 10.1007/s00167-015-3942-8.