



ТРЕУГОЛЬНАЯ КОСТЬ (OS TRIGONUM) И ЕЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Государственное бюджетное учреждение Архангельской области
«Карпогорская Центральная районная больница», Архангельская область, п. Карпогоры,
Российская Федерация

Целью настоящего исследования является обобщение и систематизация имеющихся литературных данных и представление современных взглядов на распространенность, анатомические особенности треугольной кости и связанную с ней патологию. Распространенность треугольной кости в общей популяции составляет от 1,7 до 45%. Симптоматика, связанная с треугольной костью, развивается в 14-25% случаев. Основной ассоциированной патологией является задний импиджмент-синдром голеностопного сустава (синдром треугольной кости). Развитие синдрома связано с ущемлением треугольной кости вместе с окружающими ее фиброзными тканями между задней поверхностью большеберцовой и пяточной костями при подошвенном сгибании стопы. Данный синдром характерен для индивидуумов, деятельность которых связана с повторным и частым подошвенным сгибанием стопы с нагрузкой на нее и выполнением стопой пинающих движений: танцоров балета, футболистов, пловцов и легкоатлетов, занимающихся бегом по пересеченной местности. Диагностика синдрома треугольной кости основывается на клинических и рентгенографических данных, в неясных случаях используются КТ и МРТ. Лечение начинают с консервативных мероприятий, при их неэффективности выполняется резекция треугольной кости, которая может осуществляться как открытым, так и малоинвазивными способами. Малоинвазивная (эндоскопическая и артроскопическая) резекция характеризуется более ранним функциональным восстановлением.

Ключевые слова: анатомия голеностопного сустава, треугольная кость, задний импиджмент-синдром голеностопного сустава, синдром треугольной кости, добавочные кости

To summarize and systematize the available literature data and current views on the prevalence, anatomical features of the os trigonum and associated pathology. The triangular bone refers to the accessory bone formations of the foot; the cause for its formation is the lack of unification of individual ossification centers of the talus and the lateral tubercle of its posterior process; rarer the cause is a fracture of the hypertrophied lateral process. In most cases, it does not cause symptoms, but under certain circumstances it can cause pain in the posterior parts of the ankle joint. The prevalence of os trigonum in the general population ranges from 1.7 to 45%. Symptoms associated with the triangular bone develop in 14-25% of cases, the main associated pathology is posterior impingement syndrome of the ankle joint (os trigonum syndrome). The development of the syndrome associated with entrapment of the triangular bone along with the surrounding fibrous tissues between the posterior surface of the tibia and calcaneus during plantar flexion of the foot. This syndrome is typical for individuals whose activities involve repeated and frequent plantar flexion of the foot with a load on it and performing kicking movements: ballet dancers, football players, swimmers and athletes involved in cross-country running. Diagnosis of os trigonum syndrome based on clinical and radiographic data; CT and MRI are used in inexplicable cases. Treatment begins with conservative measures; if they are ineffective, resection of the os trigonum performed, which can be carried out using both open and minimally invasive methods. Minimally invasive (endoscopic and arthroscopic) resection characterized by earlier functional recovery.

Keywords: ankle anatomy, os trigonum, posterior ankle joint impingement, os trigonum syndrome, accessory bones

Novosti Khirurgii. 2023 Oct-Dec; Vol 31 (6): 491-501
Triangular Bone (Os trigonum) and its Clinical Significance. Literature Review
Lemekhova N.M. Petrushin A L.

The articles published under CC BY NC-ND license



Треугольная кость относится к добавочным костным образованиям стопы, причиной ее образования является отсутствие объединения отдельных центров оссификации таранной кости и латерального бугорка ее заднего отростка, реже причиной служит перелом гипертрофированного латерального бугорка. В большинстве случаев она не вызывает симптоматики, однако при определенных обстоятельствах может быть причиной болевого синдро-

ма в задних отделах голеностопного сустава.

Одним из наиболее распространенных анатомических вариантов костного скелета стопы и голеностопного сустава является наличие добавочных костей. Основной причиной появления добавочных костей является отсутствие объединения отдельных центров оссификации. В большинстве случаев они не сопровождаются симптоматикой и обнаруживаются случайно при рентгенографическом исследовании. Одна-

ко в ряде случаев добавочные кости могут быть причиной развития болевых синдромов, причем для каждой локализации характерна своя клиническая картина, специфические данные диагностических исследований и свои особенности лечебной тактики.

Одной из наиболее часто встречающихся и клинически значимых добавочных костей в составе скелета стопы является треугольная кость (os trigonum). Несмотря на довольно широкую распространенность и характерный вид при визуализирующих исследованиях, наличие треугольной кости часто путают с переломами заднего отростка таранной кости, а клинические проявления, связанные с ее существованием, принимают за воспалительные заболевания сухожилий и околосухозильных слизистых сумок, что приводит к поздней диагностике истинной причины заболевания, задержке лечебного процесса и ухудшению качества жизни пациентов.

Целью настоящего исследования является обобщение и систематизация имеющихся литературных данных и представление современных взглядов на распространенность, анатомические особенности треугольной кости и связанную с ней патологию.

В доступной отечественной медицинской литературе не было найдено публикаций, посвященных анатомическим и клиническим характеристикам треугольной кости. Поиск литературных источников был выполнен по базам данных PUBMED, PUBMEDCentral, GoogleScholar, CNKI-Scholar по ключевым словам: анатомия голеностопного сустава, треугольная кость, задний импиджмент-синдром голеностопного сустава, синдром треугольной кости, добавочные кости – и их английским аналогом (полнотекстовые статьи и рефераты статей). Содержащие информацию об анатомии треугольной кости, эпидемиологии, клинике, диагностике, лечебной тактике связанных с ней патологических проявлений. Выборка источников в основном ограничивалась 2000-2024 гг. Материалы, опубликованные ранее 2000 г., включались в обзор, если они содержали принципиально важные, не отраженные в позднейших публикациях данные. Из исследования исключены статьи, не содержащие конкретной информации по описываемой проблеме.

Впервые треугольную кость описал J. Rosenmuller в 1804 г. как небольшое костное образование позади латерального бугорка заднего отростка таранной кости. До 1885 г. данную кость определяли как промежуточную кость предплюсны. Название «треугольная кость» (os trigonum)

впервые было предложено N. Bardeleben в 1885 г. [1]. Связь между болевым синдромом по задней поверхности голеностопного сустава и наличием треугольной кости впервые отметил А. McDougall в 1955 г. [2].

В норме на задней поверхности таранной кости располагается ее задний отросток, в котором определяются два бугорка: медиальный и латеральный, при этом латеральный бугорок преобладает по размерам. Между бугорками находится канал, в котором проходит сухожилие длинного сгибателя I пальца. Латеральный бугорок имеет собственный центр оссификации, который развивается на втором месяце внутриутробного развития и на рентгенограммах визуализируется в возрасте 8-10 лет у девочек и 11-13 лет у мальчиков [3]. В течение последующего года центр оссификации латерального бугорка соединяется с таранной костью [4]. Другие исследователи указывают на более позднее слияние центров оссификации. По данным М. Keseli, полное соединение у мальчиков происходит в возрасте $15 \pm 1,4$ года, у девочек – в возрасте $15 \pm 0,8$ года [5], в исследовании D.M. Knapik и соавт. средний возраст слияния составил 17 лет [6]. Латеральный бугорок значительной длины и существенно преобладающий над медиальным носит название отростка Stieda. В ряде случаев слияния оссифицирующегося латерального бугорка с таранной костью не происходит, или между ними развивается синхондроз (синдесмоз), при этом латеральный бугорок становится отдельным костным образованием, называемым добавочной треугольной костью (os trigonum) [7]. Другой, более редкой причиной образования треугольной кости являются острые или стрессовые переломы отростка Stieda, носящие название переломов Shepherd [4, 8].

При визуализирующих исследованиях треугольная кость чаще проявляется образованием округлой или овальной формы (рис. 1). Гистологически ее строение не отличается от обычной спонгиозной кости. У мужчин треугольная кость наблюдается чаще, чем у женщин и чаще сопровождается клинической симптоматикой [9].

R. Zwiers и соавт. различают три варианта треугольной кости: тип А – треугольная кость в сочетании с неизменным латеральным бугорком, располагающаяся непосредственно сзади него; тип В – треугольная кость, являющаяся продолжением или частью латерального бугорка, располагается на его медиальной или латеральной поверхности и отделена от него узкой полоской фиброзной ткани; тип С – треугольная кость при анатомическом



Рис. 1. Треугольная кость (*os trigonum*) (наблюдение авторов).

отсутствии латерального бугорка, обычно характеризуется крупными размерами, фактически замещая собой латеральный бугорок. Частота типа А составила 18,2-10,6%, типа В — 46,8-50,3%, типа С — 30,1-35,1% [1]. Размеры треугольной кости варьируют от нескольких миллиметров до 2 см. Треугольная кость, измеряемая в аксиальной проекции, до 0,5 см наблюдалась у 23,5% исследуемых, от 0,5 до 1 см — у 57,7%, более 1 см — у 18,8% участников исследуемой группы [1]. Среднее расстояние между треугольной костью типа А и латеральным бугорком таранной кости составило 1,3 мм, типа В — 1,7 мм, типа С — 1,8 мм [10]. К-Н. Lee и соавт. выделяют два типа треугольной кости: 1-й тип, при котором треугольная кость отделена от канала сухожилия длинного сгибателя I пальца латеральным отростком и не контактирует с сухожилием, и 2-й тип, при котором треугольная кость является латеральной стенкой данного канала и в дистальной своей части нависает над ним. По данным авторов удельный вес вариантов первого типа составляет 29%, второго — 71%. Треугольная кость второго типа характеризуется большими размерами, чем первого [11].

На треугольной кости различают три поверхности: переднюю, нижнюю и заднюю. Передняя поверхность сочленяется с латеральным бугорком посредством фиброзного, хрящевого или фиброзно-хрящевого соединения. Нижняя поверхность контактирует с пяточной костью. К задней поверхности прикрепляются связки заднего отдела голеностопного сустава [12]. Все основные и добавочные связочные структуры задней поверхности голеностопного сустава (задняя таранно-малоберцовая, задняя таранно-пяточная, малоберцово-таранно-пяточная связки и паратенон Ахиллова сухожилия) имеют точки прикрепления к треугольной кости [13].

По данным различных источников, распространенность треугольной кости в общей популяции варьирует от 1,7 до 45% [14, 15]. По мнению R. Zwiers, данная вариабельностью объясняется методами исследования, которые использовали авторы: до конца XX века в основном использовалась диссекция на кадаверном материале или рентгенография [1]. Однако данные современных исследований, основанных на визуализирующих методиках, также остаются противоречивыми. В анатомическом исследовании, опубликованном в 2018 г., где использовались данные КТ, распространенность треугольной кости составила 32,5%, у 14,3% выявлено билатеральное наличие. Среди исследуемых, которые никогда не предъявляли жалоб на боли в заднем отделе голеностопного сустава, треугольная кость была обнаружена у 23,7%, среди пациентов с наличием подобных жалоб — в 37,2% случаев [1]. В другом современном исследовании, основанном на ретроспективном анализе данных МРТ, распространенность треугольной кости составила 3,4% [16].

В большинстве случаев треугольная кость не вызывает какой-либо симптоматики, ее наличие выявляется случайно при рентгенографическом исследовании, выполненном по другим поводам.

Истинные переломы треугольной кости встречаются исключительно редко, гораздо чаще наблюдаются острые разрывы фиброзного или фиброзно-хрящевого соединения с таранной костью [12]. Клиническая картина переломов треугольной кости сходна с переломами гипертрофированного латерального бугорка (переломы Shepherd). Преобладающим механизмом травмы является форсированное подошвенное сгибание стопы в голеностопном суставе [17, 18]. Возможны сочетания перелома треугольной кости с переломами латеральной лодыжки и латаранной кости [17]. Клиническими признаками являются боль по задней поверхности голеностопного сустава, локальный отек и болезненность, боли усиливаются при подошвенном сгибании стопы. Диагноз устанавливается при рентгенографическом исследовании. Рентгенографическим признаком, отличающим перелом треугольной кости от разрыва фиброзных соединений ее с таранной костью, является наличие двухконтурной или ломаной линии перелома [12]. Для более детальной визуализации Л.Е. Paulos и соавт. рекомендуют рентгенографию в косяной проекции под углом 30° [19]. Однако во многих случаях диагноз устанавливается лишь после КТ [17]. Для изолированных переломов

треугольной кости смещение нехарактерно, их лечение проводится консервативными методами. Используются фиксирующие повязки в нейтральном положении стопы и разгрузка конечности на срок 4-6 недель. Безболезненный и полный объем движений восстанавливается через 4 недели после прекращения иммобилизации [18]. Среди осложнений описаны нессращения, хроническая боль и импиджмент-синдром, при их наличии требуется хирургическое лечение, заключающееся в резекции треугольной кости, которая обычно выполняется через 3-6 месяцев после травмы [18, 20].

Основной патологией, развивающейся в ряде случаев при наличии треугольной кости, является задний импиджмент-синдром голеностопного сустава. Причинами его развития, кроме наличия треугольной кости, могут быть гипертрофированный латеральный бугорок заднего отростка таранной кости, наличие кистозных образований заднего края большеберцовой кости, повреждения задней таранно-малоберцовой связки и гипертрофированная межлодыжечная связка. Суть заднего импиджмент-синдрома состоит в механическом конфликте между образованиями, составляющими задний отдел стопы и голеностопного сустава. Треугольная кость является наиболее частой причиной развития заднего импиджмент-синдрома, ее наличие в сочетании с клиническими признаками носит название «синдрома треугольной кости» [4].

Механизм развития синдрома треугольной кости состоит в ее ущемлении вместе с окружающими мягкими тканями между пяточной костью и задним краем большеберцовой кости при подошвенном сгибании в голеностопном суставе. Он характерен для индивидуумов, деятельность которых связана с повторным и частым подошвенным сгибанием стопы с нагрузкой на нее и выполнением стопой пинающих движений: танцоров балета, футболистов, пловцов и легкоатлетов, занимающихся бегом по пересеченной местности, и т.д. [4]. Сведения о распространенности синдрома треугольной кости противоречивы. По данным ряда авторов, он развивается в 14-25% случаев при ее наличии [3, 8], достигая 30% танцоров балета [21]. У спортсменов его частота составляет от 1,7 до 50%, при этом билатеральная симптоматика наблюдается в 33-50% случаев [22, 23].

Синдром треугольной кости может развиваться и у лиц, не занимающихся активно спортом. По данным Н.М. Kalbouneh и соавт., наличие синдрома треугольной кости стоит заподозрить у пациентов с растяжениями свя-

зочного аппарата голеностопного сустава при отсутствии эффекта от стандартного лечения. Около 1,1% острых повреждений связочного аппарата впоследствии сопровождаются развитием синдрома треугольной кости при ее наличии [24]. S. Rathug и соавт. отмечают повышенный риск развития синдрома треугольной кости при длительном ношении обуви на высоких каблуках [25]. Описаны наблюдения синдрома треугольной кости у детей старших возрастных групп, в том числе потребовавшие оперативного лечения [26].

Анатомические особенности треугольной кости оказывают влияние на частоту развития заднего импиджмент-синдрома и выраженность его клинических проявлений. По данным R. Zwiers, частота развития синдрома при наличии крупной кости выше, а выраженность симптоматики ярче, чем при наличии мелкой. Кальцификация окружающих мягких тканей также более характерна для крупной треугольной кости [27]. По данным К-Н. Lee и соавт., тип 2 треугольной кости по классификации авторов, при котором треугольная кость представляет собой одну из стенок канала сухожилия длинного сгибателя I пальца, является менее благоприятным в плане развития болевого синдрома. Отсутствие непрерывности задней таранно-пяточной связки при типе 2 треугольной кости составляет 13,6%, при типе 1 — 8,2%, выраженные явления синовита длинного сгибателя I пальца наблюдались соответственно в 68,2 и 58,3% случаев, частичные отрывы фиброзного соединения от кортикального слоя таранной кости наблюдались у 91,7 и 58% обследуемых [11]. Повреждение переднего и латерального связочного аппарата таранной кости также учащает развитие заднего импиджмента голеностопного сустава. Передняя трансляция таранной кости, возникающая вследствие повреждений связочного аппарата, увеличивает риск заднего импиджмента во время подошвенного сгибания стопы. Чем больше расстояние между треугольной и таранной костью, тем менее ригидным становится синдесмоз между ними, позволяя микродвижения в фиброзном или фиброзно-хрящевом соединении и способствуя развитию симптоматики [27]. При наличии хронической нестабильности латерального связочного аппарата голеностопного сустава риск развития синдрома треугольной кости в 10 раз выше по сравнению с острыми повреждениями латеральных связок [28]. А. McDougall отмечал более высокую распространенность треугольной кости у танцоров балета, чем в общей популяции. Автор предполагал, что более вы-

сокая распространенность связана с необходимостью выполнения форсированного подошвенного сгибания с юношеского возраста, что препятствовало слиянию дополнительного центра оссификации латерального бугорка с таранной костью и способствовало формированию треугольной кости [2].

Клиническая симптоматика синдрома треугольной кости включает хроническую боль, тугоподвижность, особенно ограничение подошвенного сгибания, и локальный отек мягких тканей по задней поверхности голеностопного сустава. Характерно усиление болей при движениях, связанных с повышенной нагрузкой в положении подошвенного сгибания: ходьбе с опорой на пальцы и головки плюсневых костей. У лиц, профессионально занимающихся танцами, возможно ограничение объема подошвенного сгибания. Для компенсации данного ограничения спортсмены и танцоры часто разворачивают стопу в более варусную позицию (серповидная стопа), что, в свою очередь, ведет к развитию тендинитов малоберцовых мышц, рецидивирующим растяжениям связочного аппарата голеностопного сустава и синдрому тарзального канала [8, 29].

При клиническом обследовании выявляется локальная болезненность по задней поверхности голеностопного сустава между Ахилловым сухожилием и сухожилиями малоберцовых мышц. Пассивное подошвенное сгибание приводит к усилению боли [30].

Синдром треугольной кости часто сочетается с тендинитом длинного сгибателя I пальца [31]. Повторяющееся форсированное подошвенное сгибание при наличии треугольной кости приводит к постоянному давлению последней на сухожилие длинного сгибателя, проходящее в канале между бугорками заднего отростка таранной кости. Хроническое воспаление, возникающее вследствие постоянного раздражения, ведет к формированию фиброзных сращений между стенками канала и сухожилием, а также к развитию дегенеративных процессов в самом сухожилии. Клинически тендинит длинного сгибателя I пальца проявляется болезненностью при пальпации задне-медиального отдела стопы между Ахилловым сухожилием и медиальной лодыжкой и болями в проекции длинного сгибателя I пальца на уровне лодыжек при активном сгибании и пассивном разгибании I пальца [30]. Размеры треугольной кости коррелируют с частотой развития тендинитов длинного сгибателя I пальца, вероятность их развития увеличивается при наличии крупной треугольной кости [32]. Треугольная кость 2 типа по классификации

К-Н. Lee и соавт, непосредственно контактирующая с сухожильным каналом ассоциировалась с более выраженной клиникой тендинита длинного сгибателя I пальца и более частым его развитием [11].

Диагностика синдрома треугольной кости в основном основывается на клинических данных и данных рентгенографии. Латеральная рентгенография голеностопного сустава и стопы позволяет выявить наличие треугольной кости, однако более информативной является рентгенография в положении заднего импиджмента – латеральная проекция в боковой проекции с нагрузкой в положении максимального подошвенного сгибания (стоя на носках). По данным J.I.Wiegerinck и соавт, чувствительность и специфичность обычной латеральной рентгенографии при диагностике костного импиджмент-синдрома составляет 50 и 81%, рентгенографии в положении максимального подошвенного сгибания с нагрузкой – соответственно 78 и 89% [33]. Отсутствие костного контакта между треугольной костью и задним краем большеберцовой кости на рентгенограммах в положении подошвенного сгибания не исключает наличие импиджмент-синдрома, т.к. треугольная кость окружена фиброзной и хрящевой тканью, которые способны ущемляться и вызывать соответствующую клинику [30].

КТ характеризуется высокой чувствительностью и специфичностью при определении костного характера заднего импиджмента голеностопного сустава и используется при неинформативности рентгенографического исследования, а также в ряде случаев для предоперационного планирования [30].

МРТ может быть полезной в тех случаях, когда треугольная кость на рентгенограммах не видна, но имеется клиника заднего импиджмент-синдрома голеностопного сустава. МРТ позволяет определить, имеется ли фиброзное или хрящевое соединение треугольной с таранной костью, а также диагностировать тендинит длинного сгибателя I пальца и остеохондральные повреждения [29, 34]. МРТ является методом выбора при диагностике заднего импиджмент-синдрома голеностопного сустава, связанного с наличием треугольной кости, у детей [5].

Для наблюдения в динамике за течением тендинита длинного сгибателя I пальца возможно использование УЗИ. Признаками тендинита и теносиновиита являются отек и наличие жидкости в синовиальном влагалище. Динамическое УЗИ подразумевает исследование при активном и пассивном подошвенном

сгибании и позволяет выявить импиджмент между треугольной костью, таранной и пяточной костями, а также проследить изменения в динамике на фоне проводимых лечебных мероприятий [30].

Дифференциальную диагностику синдрома треугольной кости проводят с тендинитами Ахиллова сухожилия, синдромом Хаглунда и повреждениями связочного аппарата задней поверхности голеностопного сустава.

Первоначальной лечебной опцией при синдроме треугольной кости являются консервативные методы. Основной задачей консервативной терапии является контроль воспалительной реакции, развивающейся в мягких тканях при наличии импиджмента. Терапия включает местную гипотермию, разгрузку конечности с последующим ограничением провоцирующих нагрузок, использование фиксирующих повязок и ортезов. Е. Mouhsine и соавт. указывали на эффективность локальных инъекций кортикостероидов под УЗИ-навигацией: по данным авторов облегчение симптоматики было достигнуто у 84% пациентов. Кроме того, эффект после введения кортикостероидов может быть использован в качестве диагностического теста [35]. Сопутствующие повреждения при синдроме треугольной кости могут усугублять прогноз. По мнению Р. D'Hooghe и соавт., повреждение и последующая нестабильность латерального связочного аппарата голеностопного сустава способствуют неэффективности консервативной терапии синдрома треугольной кости и увеличивают вероятность хирургического вмешательства [22].

Отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение 3-5 месяцев является показанием к хирургическому лечению [30]. У пациентов, профессиональная активность которых непосредственно связана с необходимостью высоких нагрузок на голеностопный сустав, оперативное лечение является методом выбора в более ранние сроки [4]. Сутью оперативного лечения является удаление треугольной кости. В настоящее время используются следующие опции: открытая, эндоскопическая и артроскопическая резекции [30].

Открытое вмешательство выполняется через задне-латеральный или задне-медиальный доступы. Задне-латеральный доступ осуществляется в положении пациента на спине с валиком, размещённым под ипсилатеральной ягодицей для облегчения внутренней ротации нижней конечности. Кожный разрез длиной около 3 см выполняют позади латеральной лодыжки, после чего идентифицируются и защи-

щаются ветви сурального нерва. Выполняется тупая диссекция мягких тканей в промежутке между Ахилловым сухожилием и сухожилиями малоберцовых мышц до заднего отдела капсулы голеностопного сустава. Капсула сустава рассекается на уровне кожного разреза, затем идентифицируется и удаляется треугольная кость. После резекции выполняется ревизия сухожилия длинного сгибателя I пальца. Путем пассивных движений за палец в положении тыльного и подошвенного сгибания стопы исследуется наличие спаек и узлов в области сухожилия, при их наличии выполняется аккуратное иссечение [36, 37]. Задне-медиальный доступ осуществляется в аналогичном положении пациента, разрез выполняется позади медиальной лодыжки на расстоянии 1 см кпереди от Ахиллова сухожилия. Сосудисто-нервный пучок отодвигается кпереди, идентифицируется сухожилие длинного сгибателя I пальца и треугольная кость, после чего выполняется резекция последней [36, 37]. Резекция треугольной кости из задне-латерального доступа технически проще, однако задне-медиальный доступ предпочтительнее при наличии клиники вовлечения в патологический процесс сухожилия длинного сгибателя I пальца, т.к. обеспечивает более детальную его ревизию [30]. После операции осуществляется иммобилизация в течение 2 недель, на этот же срок назначается разгрузка конечности (ходьба на костылях). Кожные швы снимают через 2 недели, после чего разрешается постепенная нагрузка на ногу. Полная нагрузка на конечность и занятия спортом или танцами возобновляются через 8 недель [30].

Эндоскопическая резекция впервые была описана С.Н. van Dijk и соавт в 2000 г., процедура выполняется в положении пациента на спине. Используя задне-латеральный и задне-медиальный доступ, с помощью артроскопического инструментария, не проникая в полость сустава, выполняются диссекция мягких тканей и резекция треугольной кости [30]. F. Morelli и соавт. для доступа использовали артроскоп диаметром 4,5 мм, после диссекции мягких тканей локализацию треугольной кости уточняли рентгенографически [28]. Постепенная нагрузка на ногу разрешается через 2 недели, возврат к спортивным тренировкам — через 6 недель. По данным С.Т. Ling и S.J. Walsh, 94% пациентов вернулись к прежней спортивной активности, средние сроки восстановления спортивной формы составили 5,8 месяца [38].

Артроскопическая резекция треугольной кости была впервые предложена J.M.

Marumoto и R.D. Ferkel в 1997 г. [39]. В основном применяется артроскоп диаметром 2,7 мм, который вводится в подтаранный сустав через передне-задние и центрально-латеральные, а при необходимости – дополнительные доступы. Артроскопическая резекция технически более сложна, чем эндоскопическая, из-за узкого рабочего пространства подтаранного сустава. По данным J.H. Ahn, у 12,5% пациентов в связи с техническими трудностями артроскопическую резекцию треугольной кости выполнить не удалось [40]. По мнению J.H. Ahn и соавт., эндоскопическая резекция показана при наличии крупной треугольной кости (площадью более 135 см²), а также при наличии сочетанного тендинита длинного сгибателя I пальца. У пациентов с сочетанным рассекающим остеохондритом таранной кости или передним импиджментом голеностопного сустава предпочтительным является артроскопическое вмешательство [40].

После малоинвазивных вмешательств постепенная нагрузка на ногу разрешается через 2 недели, возврат к спортивным тренировкам – через 6 недель. По данным С.Т. Ling и S.J. Walsh? 94% пациентов вернулись к прежней спортивной активности, средние сроки восстановления спортивной формы составили 5-8 месяцев [38].

В большинстве исследований, сравнивающих результаты открытой, эндоскопической и артроскопической резекции треугольной кости, указывается, что функциональные результаты этих методик не различаются, но после малоинвазивных вмешательств возврат к спортивным занятиям происходит быстрее [41, 42]. По данным исследования S. Langer и соавт., артроскопическая резекция сопровождалась меньшим удельным весом осложнений, чем открытая [43]. По данным последнего системного обзора, опубликованного в 2024 г., малоинвазивная хирургия треугольной кости может быть альтернативой открытым вмешательствам, но ее преимущества нуждаются в дальнейшем изучении и доказательных данных высокого качества [44].

Частота осложнений хирургического лечения синдрома треугольной кости достигает 13% [37]. Основными осложнениями являются повреждения сурального нерва (3,4-8,3% после артроскопических и 6,3-19,5% после открытых вмешательств), повреждения большеберцового нерва (6,7% после открытых и 11,1% после артроскопических вмешательств) и раневая инфекция, частота которой как при открытых, так и при малоинвазивных вмешательствах составляет 2,4-6,7% [4]. По мне-

нию А. Frigg и соавт., одним из характерных осложнений является избыточная резекция треугольной кости, затрагивающая подтаранный сустав. По данным авторов, последствием избыточной резекции является длительный болевой синдром, приведший пациентов в некоторых случаях к завершению спортивной карьеры [37].

Таким образом, треугольная кость является добавочной костью стопы, возникающей вследствие отсутствия слияния центров оссификации латерального бугорка и заднего отростка таранной кости, реже – вследствие переломов гипертрофированного латерального бугорка заднего отростка таранной кости. Данные о ее распространенности значительно варьируют, составляя от 1,7 до 45% в общей популяции. Существует ряд классификаций треугольной кости, основанных на ее анатомической форме и взаимоотношении с каналом сухожилия длинного сгибателя I пальца стопы. В большинстве случаев треугольная кость является бессимптомным образованием, однако в 14-25% наблюдений ее наличие сопровождается клиникой заднего импиджмента голеностопного сустава, данный симптомокомплекс носит название «синдрома треугольной кости». Синдром треугольной кости преобладает у лиц, занимающихся видами деятельности, связанными с необходимостью выполнения сформированного подошвенного сгибания стопы: танцоров балета, футболистов, легкоатлетов. Анатомические особенности треугольной кости (размеры, локализация) влияют на частоту развития синдрома треугольной кости и тяжесть его проявления. Диагностика синдрома треугольной кости основывается на клинических и рентгенографических данных, в неясных случаях используются современные визуализирующие исследования. Лечебные мероприятия начинаются с консервативной терапии, хирургические методы используются при ее неэффективности или у лиц, требующих быстрого восстановления профессиональной активности. Хирургическая коррекция заключается в удалении треугольной кости, что достигается открытым или малоинвазивными методами: эндоскопическим и артроскопическим. Эффективность малоинвазивной и открытой хирургии не различается, однако малоинвазивные вмешательства сопровождаются более быстрым возвратом к труду или восстановлением спортивной формы. Среди осложнений как открытых, так и малоинвазивных вмешательств преобладают повреждения нервов и раневая инфекция.

**Информация об источнике поддержки
в виде грантов, оборудования,
лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Zwiers R, Baltus TPA, Opdam KTM, Wiegerinck JI, van Dijk CN. Prevalence of Os Trigonum on CT Imaging. *Foot Ankle Int.* 2018 Mar;39(3):338-42. doi: 10.1177/1071100717740937
- McDougall A. The os trigonum. *J Bone Joint Surg Br.* 1955 May;37-B(2):257-65. doi: 10.1302/0301-620X.37B2.257
- Lawson JP. Symptomatic radiographic variants in extremities. *Radiology.* 1985 Dec;157(3):625-31. doi: 10.1148/radiology.157.3.4059550
- McAlister JE, Urooj U. Os Trigonum Syndrome. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021 Apr;38(2):279-90. doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.011
- Keceli M. Posterior ankle impingement syndrome and os trigonum relationship in children. *North Clin Istanb.* 2022 Feb 8;9(1):23-29. doi: 10.14744/nci.2021.22587. eCollection 2022.
- Knapik DM, Guraya SS, Jones JA, Cooperman DR, Liu RW. Incidence and fusion of os trigonum in a healthy pediatric population. *J Pediatr Orthop.* 2019 Oct;39(9):e718-e721. doi: 10.1097/BPO.0000000000001016
- Grogan DP, Walling AK, Ogden JA. Anatomy of the os trigonum. *J Pediatr Orthop.* 1990 Sep-Oct;10(5):618-22. doi: 10.1097/01241398-199009000-00009
- Brodsky AE, Khalil MA. Talar compression syndrome. *Am J Sports Med.* 1986 Nov-Dec;14(6):472-76. doi: 10.1177/036354658601400607
- Adibatti M, Pitchandi M, Bhuvaneshwari V. Radiological study of ostrigonum and its clinical significance. *Asian J Med Sci.* 2021;12(12):173-76. doi: 10.3126/ajms.v12i12.39443
- Fu X, Ma L, Zeng Y, He Q, Yu F, Ren L, Luo B, Fu S, Zhang L. Implications of Classification of Os Trigonum: A Study Based on Computed Tomography Three-Dimensional Imaging. *Med Sci Monit.* 2019 Feb 22;25:1423-28. doi: 10.12659/MSM.914485
- Lee KH, Lee RW, Kim YJ. The Relationship between Types of Os Trigonum and Findings of Conventional Ankle Magnetic Resonance Imaging: A Study Based on Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging. *Diagnostics (Basel).* 2024 Jan 28;14(3):283. doi: 10.3390/diagnostics14030283
- Chao W. Os trigonum. *Foot Ankle Clin.* 2004 Dec;9(4):787-96, vii. doi: 10.1016/j.fcl.2004.06.006
- Szaro P, Ghali Gataa K, Polaczek M. Ligaments of the os trigonum: an anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 2021 Jul;43(7):1083-90. doi: 10.1007/s00276-021-02694-w
- Mann RW, Owsley DW. Os trigonum. Variation of a common accessory ossicle of the talus. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1990 Oct;80(10):536-39. doi: 10.7547/87507315-80-10-536
- Tsuruta T, Shiokawa Y, Kato A, Matsumoto T, Yamazoe Y, Oike T, Sugiyama T, Saito M. Radiological study of the accessory skeletal elements in the foot and ankle (author's transl). *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi.* 1981 Apr;55(4):357-70. [Article in Japanese]
- Pocan S, Karakas L. Frequency of ostrigonum and Stieda process, determination of its relation with posterior ankle pain and tendopathy by ankle MRI. *Ismir Democracy Univers Health Sci J.* 2023;6(2):250-63. doi: 10.52538/iduhes.1344056
- Palaniappan G, Rasquinha CJ, Kamalanathan MK. A fracture of ostrigonum: a case report. *Int J Res Orthop.* 2021;7(1):162-64. doi: 10.18203/issn.2455-4510.IntJResOrthop20205582
- Yücel B, Baytar S, Aydın A. Rare injury of the foot: Os trigonum fracture: A case report. *Jt Dis Relat Surg.* 2020;31(3):626-29. doi: 10.5606/ehc.2020.74530
- Paulos LE, Johnson CL, Noyes FR. Posterior compartment fractures of the ankle. A commonly missed athletic injury. *Am J Sports Med.* 1983 Nov-Dec;11(6):439-43. doi: 10.1177/036354658301100611
- Reissig J, Bitterman A, Lee S. Common Foot and Ankle Injuries: What Not to Miss and How Best to Manage. *J Am Osteopath Assoc.* 2017 Feb 1;117(2):98-104. doi: 10.7556/jaoa.2017.020
- Russell JA, Kruse DW, Koutedakis Y, McEwan IM, Wyon MA. Pathoanatomy of posterior ankle impingement in ballet dancers. *Clin Anat.* 2010 Sep;23(6):613-21. doi: 10.1002/ca.20991
- D'Hooghe P, Alkhelaifi K, Almusa E, Tabben M, Wilson MG, Kaux JF. Chronic lateral ankle instability increases the likelihood for surgery in athletes with os trigonum syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Sep;27(9):2813-17. doi: 10.1007/s00167-018-5183-0
- Smyth NA, Zwiers R, Wiegerinck JI, Hannon CP, Murawski CD, van Dijk CN, Kennedy JG. Posterior hindfoot arthroscopy: a review. *Am J Sports Med.* 2014 Jan;42(1):225-34. doi: 10.1177/0363546513491213
- Kalbouneh HM, Alajoulin O, Alsalem M, Mansour Y, Shawaqfeh J, Altarawneh T, Alhusni D, Al-Muhtaseb MH. Incidence of symptomatic os trigonum among nonathletic patients with ankle sprain. *Surg Radiol Anat.* 2019 Dec;41(12):1433-39. doi: 10.1007/s00276-019-02354-0
- Rathur S, Clifford PD, Chapman CB. Posterior ankle impingement: os trigonum syndrome. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2009 May;38(5):252-53. <https://cdn.mdedge.com/files/s3fs-public/Document/September-2017/038050252.pdf>
- Glard Y, Jacopin S, de Landevoisin ES, Launay F, Jouve JL, Bollini G. Symptomatic os trigonum in children. *Foot Ankle Surg.* 2009;15(2):82-85. doi: 10.1016/j.fas.2008.08.002
- Hubbard TJ, Olmsted-Kramer LC, Hertel J, Sherbondy P. Anterior-posterior mobility of the talus in subjects with chronic ankle instability. *Phys Ther Sport.* 2005 Aug;6(3):146-52. doi: 10.1016/j.ptsp.2005.05.001
- Morelli F, Mazza D, Serlorenzi P, Guidi M, Camerucci E, Calderaro C, Iorio R, Guzzini M, Ferretti A. Endoscopic Excision of Symptomatic Os Trigonum in Professional Dancers. *J Foot Ankle Surg.* 2017 Jan-Feb;56(1):22-25. doi: 10.1053/j.jfas.2016.09.015

29. Albisetti W, Ometti M, Pascale V, De Bartolomeo O. Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009 May;88(5):349-54. doi: 10.1097/PHM.0b013e31817fa31d
30. Nault ML, Kocher MS, Micheli LJ. Os trigonum syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014 Sep;22(9):545-53. doi: 10.5435/JAAOS-22-09-545
31. Uzel M, Cetinus E, Bilgic E, Karaoguz A, Kanber Y. Bilateral os trigonum syndrome associated with bilateral tenosynovitis of the flexor hallucis longus muscle. *Foot Ankle Int.* 2005 Oct;26(10):894-98. doi: 10.1177/107110070502601017
32. Tokgöz MA, Ataolu MB, Ergii Y, Bozkurt HH, Kanatl U. Is there any effect of presence and size of os trigonum on flexor hallucis longus tendon lesions? *Foot Ankle Surg.* 2020 Jun;26(4):469-72. doi: 10.1016/j.fas.2019.05.018
33. Wiegerinck JI, Vroemen JC, van Dongen TH, Sieravelv IN, Maas M, van Dijk CN. The posterior impingement view: an alternative conventional projection to detect bony posterior ankle impingement. *Arthroscopy.* 2014 Oct;30(10):1311-16. doi: 10.1016/j.arthro.2014.05.006
34. Bureau NJ, Cardinal E, Hobden R, Aubin B. Posterior ankle impingement syndrome: MR imaging findings in seven patients. *Radiology.* 2000 May;215(2):497-503. doi: 10.1148/radiology.215.2.r00ma01497
35. Mouhsine E, Crevoisier X, Leyvraz PF, Akiki A, Dutoit M, Garofalo R. Post-traumatic overload or acute syndrome of the os trigonum: a possible cause of posterior ankle impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004 May;12(3):250-53. doi: 10.1007/s00167-003-0465-5
36. Heyer JH, Dai AZ, Rose DJ. Excision of Os Trigonum in Dancers via an Open Posteromedial Approach. *JBJS Essent Surg Tech.* 2018 Dec 12;8(4):e31. doi: 10.2106/JBJS.ST.18.00015. eCollection 2018 Dec 26.
37. Frigg A, Maquieira G, Horisberger M. Painful stress reaction in the posterior subtalar joint after resection of os trigonum or posterior talar process. *Int Orthop.* 2017 Aug;41(8):1585-92. doi: 10.1007/s00264-017-3489-z
38. Ling CT, Walsh SJ. Outcomes of a 2-Portal Endoscopic Technique for Osseous Lesions Resulting in Posterior Ankle Impingement Syndrome. *J Foot Ankle Surg.* 2020 Sep-Oct;59(5):938-41. doi: 10.1053/j.jfas.2020.03.013
39. Marumoto JM, Ferkel RD. Arthroscopic excision of the os trigonum: a new technique with preliminary clinical results. *Foot Ankle Int.* 1997 Dec;18(12):777-84. doi: 10.1177/107110079701801205
40. Ahn JH, Kim YC, Kim HY. Arthroscopic versus posterior endoscopic excision of a symptomatic os trigonum: a retrospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2013 May;41(5):1082-89. doi: 10.1177/0363546513480614
41. Georgiannos D, Bisbinas I. Endoscopic versus open excision of os trigonum for the treatment of posterior ankle impingement syndrome in an athletic population: a randomized controlled study with 5-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2017 May;45(6):1388-94. doi: 10.1177/0363546516682498
42. Lypez Valerio V, Seijas R, Alvarez P, Ares O, Steinbacher G, Sallent A, Cugat R. Endoscopic repair of posterior ankle impingement syndrome due to os trigonum in soccer players. *Foot Ankle Int.* 2015 Jan;36(1):70-74. doi: 10.1177/1071100714552078
43. Langer S., Goerhing C., Mahmood T., Finn E., Shaqilidi Z., Paiz G., Busby S. Return to activity after excision of the symptomatic ostrigonum: a systematic review comparing arthroscopic versus open excision. *J Foot Ankle Surg.* 2022;2(3):100212. doi: 10.1016/j.fastrc.2022.100212
44. Anastasio AT, Baumann AN, Walley KC, Curtis DP, Johns WL, Amendola A. The Utilization of Minimally Invasive Surgery for Os Trigonum Syndrome: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2024 Feb 13:3635465231198425. doi: 10.1177/03635465231198

REFERENCES

- Zwiers R, Baltes TPA, Opdam KTM, Wiegerinck JI, van Dijk CN. Prevalence of Os Trigonum on CT Imaging. *Foot Ankle Int.* 2018 Mar;39(3):338-42. doi: 10.1177/1071100717740937
- McDougall A. The os trigonum. *J Bone Joint Surg Br.* 1955 May;37-B(2):257-65. doi: 10.1302/0301-620X.37B2.257
- Lawson JP. Symptomatic radiographic variants in extremities. *Radiology.* 1985 Dec;157(3):625-31. doi: 10.1148/radiology.157.3.4059550
- McAlister JE, Urooj U. Os Trigonum Syndrome. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021 Apr;38(2):279-90. doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.011
- Keceli M. Posterior ankle impingement syndrome and os trigonum relationship in children. *North Clin Istanb.* 2022 Feb 8;9(1):23-29. doi: 10.14744/nci.2021.22587. eCollection 2022.
- Knapik DM, Guraya SS, Jones JA, Cooperman DR, Liu RW. Incidence and fusion of os trigonum in a healthy pediatric population. *J Pediatr Orthop.* 2019 Oct;39(9):e718-e721. doi: 10.1097/BPO.0000000000001016
- Grogan DP, Walling AK, Ogden JA. Anatomy of the os trigonum. *J Pediatr Orthop.* 1990 Sep-Oct;10(5):618-22. doi: 10.1097/01241398-199009000-00009
- Brodsky AE, Khalil MA. Talar compression syndrome. *Am J Sports Med.* 1986 Nov-Dec;14(6):472-76. doi: 10.1177/036354658601400607
- Adibatti M, Pitchandi M, Bhuvanewari V. Radiological study of ostrigonum and its clinical significance. *Asian J Med Sci.* 2021;12(12):173-76. doi: 10.3126/ajms.v12i12.39443
- Fu X, Ma L, Zeng Y, He Q, Yu F, Ren L, Luo B, Fu S, Zhang L. Implications of Classification of Os Trigonum: A Study Based on Computed Tomography Three-Dimensional Imaging. *Med Sci Monit.* 2019 Feb 22;25:1423-28. doi: 10.12659/MSM.914485
- Lee KH, Lee RW, Kim YJ. The Relationship between Types of Os Trigonum and Findings of Conventional Ankle Magnetic Resonance Imaging: A Study Based on Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging. *Diagnostics (Basel).* 2024 Jan 28;14(3):283. doi: 10.3390/diagnostics14030283
- Chao W. Os trigonum. *Foot Ankle Clin.* 2004 Dec;9(4):787-96. vii. doi: 10.1016/j.fcl.2004.06.006
- Szaro P, Ghali Gataa K, Polaczek M. Ligaments of the os trigonum: an anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 2021 Jul;43(7):1083-90. doi: 10.1007/s00276-021-02694-w
- Mann RW, Owsley DW. Os trigonum. Variation of a common accessory ossicle of the talus. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1990 Oct;80(10):536-39. doi: 10.7547/87507315-80-10-536

15. Tsuruta T, Shiokawa Y, Kato A, Matsumoto T, Yamazoe Y, Oike T, Sugiyama T, Saito M. Radiological study of the accessory skeletal elements in the foot and ankle (author's transl). *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1981 Apr;55(4):357-70. [Article in Japanese]
16. Pocan S, Karakas L. Frequency of ostrigonum and Stieda process, determination of its relation with posterior ankle pain and tendopathy by ankle MRI. *Ismir Democracy Univers Health Sci J*. 2023;6(2):250-63. doi: 10.52538/iduhes.1344056
17. Palaniappan G, Rasquinha CJ, Kamalanathan MK. A fracture of ostrigonum: a case report. *Int J Res Orthop*. 2021;7(1):162-64. doi: 10.18203/issn.2455-4510.IntJResOrthop20205582
18. Yücel B, Baytar S, Aydn A. Rare injury of the foot: Os trigonum fracture: A case report. *Jt Dis Relat Surg*. 2020;31(3):626-29. doi: 10.5606/ehc.2020.74530
19. Paulos LE, Johnson CL, Noyes FR. Posterior compartment fractures of the ankle. A commonly missed athletic injury. *Am J Sports Med*. 1983 Nov-Dec;11(6):439-43. doi: 10.1177/036354658301100611
20. Reissig J, Bitterman A, Lee S. Common Foot and Ankle Injuries: What Not to Miss and How Best to Manage. *J Am Osteopath Assoc*. 2017 Feb 1;117(2):98-104. doi: 10.7556/jaoa.2017.020
21. Russell JA, Kruse DW, Koutedakis Y, McEwan IM, Wyon MA. Pathoanatomy of posterior ankle impingement in ballet dancers. *Clin Anat*. 2010 Sep;23(6):613-21. doi: 10.1002/ca.20991
22. D'Hooghe P, Alkhelaifi K, Almusa E, Tabben M, Wilson MG, Kaux JF. Chronic lateral ankle instability increases the likelihood for surgery in athletes with os trigonum syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019 Sep;27(9):2813-17. doi: 10.1007/s00167-018-5183-0
23. Smyth NA, Zwiers R, WiegnerckJI, Hannon CP, Murawski CD, van Dijk CN, Kennedy JG. Posterior hindfoot arthroscopy: a review. *Am J Sports Med*. 2014 Jan;42(1):225-34. doi: 10.1177/0363546513491213
24. Kalbouneh HM, Alajoulin O, Alsalem M, Mansour Y, Shawaqfeh J, Altarawneh T, Alhusni D, Al-Muhtaseb MH. Incidence of symptomatic os trigonum among nonathletic patients with ankle sprain. *Surg Radiol Anat*. 2019 Dec;41(12):1433-39. doi: 10.1007/s00276-019-02354-0
25. Rathur S, Clifford PD, Chapman CB. Posterior ankle impingement: os trigonum syndrome. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2009 May;38(5):252-53. <https://cdn.mdedge.com/files/s3fs-public/Document/September-2017/038050252.pdf>
26. Glard Y, Jacopin S, de Landevoisin ES, Launay F, Jouve JL, Bollini G. Symptomatic os trigonum in children. *Foot Ankle Surg*. 2009;15(2):82-85. doi: 10.1016/j.fas.2008.08.002
27. Hubbard TJ, Olmsted-Kramer LC, Hertel J, Sherbondy P. Anterior-posterior mobility of the talus in subjects with chronic ankle instability. *Phys Ther Sport*. 2005 Aug;6(1s 3):146-52. doi: 10.1016/j.ptsp.2005.05.001
28. Morelli F, Mazza D, Serlorenzi P, Guidi M, Camerucci E, Calderaro C, Iorio R, Guzzini M, Ferretti A. Endoscopic Excision of Symptomatic Os Trigonum in Professional Dancers. *J Foot Ankle Surg*. 2017 Jan-Feb;56(1):22-25. doi: 10.1053/j.jfas.2016.09.015
29. Albisetti W, Ometti M, Pascale V, De Bartolomeo O. Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009 May;88(5):349-54. doi: 10.1097/PHM.0b013e31817fa31d
30. Nault ML, Kocher MS, Micheli LJ. Os trigonum syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014 Sep;22(9):545-53. doi: 10.5435/JAAOS-22-09-545
31. Uzel M, Cetinus E, Bilgic E, Karaoguz A, Kanber Y. Bilateral os trigonum syndrome associated with bilateral tenosynovitis of the flexor hallucis longus muscle. *Foot Ankle Int*. 2005 Oct;26(10):894-98. doi: 10.1177/107110070502601017
32. Tokgöz MA, Ataolu MB, Ergii Y, Bozkurt HH, Kanatl U. Is there any effect of presence and size of os trigonum on flexor hallucis longus tendon lesions? *Foot Ankle Surg*. 2020 Jun;26(4):469-72. doi: 10.1016/j.fas.2019.05.018
33. Wiegnerck JI, Vroemen JC, van Dongen TH, Sierevelt IN, Maas M, van Dijk CN. The posterior impingement view: an alternative conventional projection to detect bony posterior ankle impingement. *Arthroscopy*. 2014 Oct;30(10):1311-16. doi: 10.1016/j.arthro.2014.05.006
34. Bureau NJ, Cardinal E, Hobden R, Aubin B. Posterior ankle impingement syndrome: MR imaging findings in seven patients. *Radiology*. 2000 May;215(2):497-503. doi: 10.1148/radiology.215.2.r00ma01497
35. Mouhsine E, Crevoisier X, Leyvraz PF, Akiki A, Dutoit M, Garofalo R. Post-traumatic overload or acute syndrome of the os trigonum: a possible cause of posterior ankle impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004 May;12(3):250-53. doi: 10.1007/s00167-003-0465-5
36. Heyer JH, Dai AZ, Rose DJ. Excision of Os Trigonum in Dancers via an Open Posteromedial Approach. *JBJS Essent Surg Tech*. 2018 Dec 12;8(4):e31. doi: 10.2106/JBJS.ST.18.00015. eCollection 2018 Dec 26.
37. Frigg A, Maquieira G, Horisberger M. Painful stress reaction in the posterior subtalar joint after resection of os trigonum or posterior talar process. *Int Orthop*. 2017 Aug;41(8):1585-92. doi: 10.1007/s00264-017-3489-z
38. Ling CT, Walsh SJ. Outcomes of a 2-Portal Endoscopic Technique for Osseous Lesions Resulting in Posterior Ankle Impingement Syndrome. *J Foot Ankle Surg*. 2020 Sep-Oct;59(5):938-41. doi: 10.1053/j.jfas.2020.03.013
39. Marumoto JM, Ferkel RD. Arthroscopic excision of the os trigonum: a new technique with preliminary clinical results. *Foot Ankle Int*. 1997 Dec;18(12):777-84. doi: 10.1177/107110079701801205
40. Ahn JH, Kim YC, Kim HY. Arthroscopic versus posterior endoscopic excision of a symptomatic os trigonum: a retrospective cohort study. *Am J Sports Med*. 2013 May;41(5):1082-89. doi: 10.1177/0363546513480614
41. Georgiannos D, Bisbinas I. Endoscopic versus open excision of os trigonum for the treatment of posterior ankle impingement syndrome in an athletic population: a randomized controlled study with 5-year follow-up. *Am J Sports Med*. 2017 May;45(6):1388-94. doi: 10.1177/0363546516682498
42. Lypez Valerio V, Seijas R, Alvarez P, Ares O, Steinbacher G, Sallent A, Cugat R. Endoscopic repair of posterior ankle impingement syndrome due to os trigonum in soccer players. *Foot Ankle Int*. 2015 Jan;36(1):70-74. doi: 10.1177/1071100714552078
43. Langer S., Goerhing C., Mahmood T., Finn E.,

Shaqilidi Z., Paiz G., Busby S. Return to activity after excision of the symptomatic ostrigonum: a systematic review comparing arthroscopic versus open excision. *J Foot Ankle Surg.* 2022;2(3):100212. doi: 10.1016/j.fastrc.2022.100212

Адрес для корреспонденции

164600, Российская Федерация,
Архангельская обл., п. Карпогоры,
ул. Ленина, 47,
Государственное бюджетное учреждение
Архангельской обл.
«Карпогорская Центральная районная больница»,
тел.: 818-56-2-11-03,
e-mail: petrushin.59@mail.ru,
Петрушин Александр Леонидович

Сведения об авторах

Лемехова Наталья Михайловна, врач-рентгенолог
Государственное бюджетное учреждение Архангельской обл «Карпогорская Центральная районная больница».
<https://orcid.org/0009-0004-3209-3093>
Петрушин Александр Леонидович, врач-хирург,
к.м.н., Государственное бюджетное учреждение
Архангельской обл. «Карпогорская Центральная районная больница».
<https://orcid.org/0000-0002-3246-7452>

Информация о статье

*Поступила 11 марта 2024 г.
Принята в печать 26 апреля 2024 г.
Доступна на сайте 25 августа 2024 г.*

44.Anastasio AT, Baumann AN, Walley KC, Curtis DP, Johns WL, Amendola A. The Utilization of Minimally Invasive Surgery for Os Trigonum Syndrome: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2024 Feb 13:3635465231198425. doi: 10.1177/03635465231198

Address for correspondence

164600, Russian Federation,
Arkhangelsk Region, Karpogory Settlement,
Lenin st, 47,
State Budgetary Institution of the Arkhangelsk Region “Karpogory Central District Hospital”,
tel.: 818-56-2-11-03,
e-mail: petrushin.59@mail.ru,
Petrushin Alexander L.

Information about the authors

Lemekhova Natalya M., Radiologist State Budgetary Institution of the Arkhangelsk Region “Karpogorsk Central District Hospital”
<https://orcid.org/0009-0004-3209-3093>
Petrushin Alexander L., Surgeon, PhD, State Budgetary Institution of the Arkhangelsk Region “Karpogorsk Central District Hospital”.
<https://orcid.org/0000-0002-3246-7452>

Article history

*Arrived: 11 March 2024
Accepted for publication: 26 April 2024
Available online: 25 August 2024*