УДК 796.071.2.065.2 DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-4-124-133

ТРАВМЫ ГОЛЕНИ У СПОРТСМЕНОВ: КЛАССИФИКАЦИЯ, СИМПТОМЫ И ПРИЧИНЫ

Р.И. Кашапов

Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия

Аннотация

Цель: провести анализ данных о травмах голени спортсменов, выполняющих физическую нагрузку, имеющую беговой характер двигательной активности.

Методы и организация исследования. Был произведён анализ литературы по исследованию отличительных особенностей травм икроножных мышц у спортсменов, исполняющих беговую нагрузку, используя источники, входящие в базы цитирования Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

Результаты исследования и их обсуждение. В данной обзорной статье обсуждаются основные причины, вызывающие боль в икроножных мышцах в результате учебно-тренировочной работы спортсменов, выполняющих беговые нагрузки. Особенный интерес в представленной работе представляют аспекты изучения эффективной диагностики травм в области голени. В статье проанализированы сведения о воздействии основных травмирующих факторов на опорно-двигательный аппарата спортсменов, выполняющих беговые упражнения, с точки зрения биомеханики. Рассмотрены различные эффекты, оказывающие влияние на степень повреждения структур икроножных мышц.

Заключение. Основным травмирующим фактором для голени являются продолжительные и повторяющиеся нагрузки (перенапряжение) на нее с недостаточным периодом отдыха, в течение которого функции икроножных мышц должны быть восстановлены до нормы. Постоянное перенапряжение мышц голени может провоцироваться различными причинами, определение которых имеет важное значение для правильной профилактики и терапии. К основным причинам боли в области голени относятся синдром биомеханической перегрузки, мышечные спазмы, костное напряжение, наличие добавочных мышц и кисты Бейкера, неврологическая патология, заболевание периферических артерий, ущемление подколенной артерии, тромбоз глубоких вен, а также прием определенных лекарственных препаратов.

Ключевые слова: бег, травмы голени, икроножные мышцы, спортсмены, физическая нагрузка, диагностика.

KNEE INJURIES IN ATHLETES: CLASSIFICATION, SYMPTOMS AND CAUSES

R.I. Kashapov, kashapov_ri@ rambler.ru, ORCID: 0000-0003-1582-1373

Volga Region State Univercity of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia

Abstract

The purpose of this review was to carry out a comparative analysis of the data on the sports injuries of the lower leg of athletes performing physical activity, which has a running character of motor activity.

Methods and organization of the research. An analysis of the literature on the study of the distinctive features of injuries of the calf muscles in athletes performing a running load was carried out using sources included in the citation databases Web of Science, Scopus, PubMed, RSCI.

Results and discussion. This review article discusses the main causes of pain in the calf muscles as a result of physical and training work of athletes performing running loads. Particular interest in the presented work is devoted to the aspects of studying an effective diagnosis in the lower part of the knee. The article analyzes information about the impact of the main traumatic factors on the musculoskeletal system of athletes performing running exercises from the point of view of biomechanics. Various effects influencing the degree of damage to the structures of the gastrocnemius muscles are considered.

Conclusion. The main traumatic factor for the lower leg is prolonged and repeated loads (overstrain) on it with an insufficient rest period, during which the functions of the calf muscles must be restored to normal. Constant overstrain of the leg muscles can be provoked by various reasons, the determination of which is important for proper prevention and therapy. The main causes of shin pain include biomechanical overload syndrome, muscle spasms, bone tension, accessory muscles and Baker's cysts, neurological pathology, peripheral arterial disease, popliteal artery entrapment, deep vein thrombosis, and certain medications.

Keywords: running, lower leg injuries, calf muscles, athletes, physical activity, diagnostics.

ВВЕДЕНИЕ

Главными критериями успешного учебно-тренировочного процесса являются профессиональная деятельность тренеров и всесторонняя (физическая, психологическая, функциональная) подготовленность спортсменов [1]. Среди физических упражнений, которые требуют интенсивного развития у спортсменов в различных видах спорта, стоит отметить бег. Большинство спортсменов активно используют беговую подготовку к соревновательному периоду, рассматривая беговые тренировки как способ повышения спортивной работоспособности, особенно в видах спорта, требующих высокого уровня выносливости [13]. Беговая подготовка имеет большие преимущества по сравнению с другими, в том числе и с фармакологическими средствами стимулирования спортивных результатов, и занимает достойное место в числе средств и методов подготовки спортсменов. Высокую эффективность использования беговых тренировок в горах доказали достижения спортсменов во многих видах спорта. S.M. Chen с соавторами представил данные, подтверждающие то, что умеренная гипоксия способна стимулировать постпрандиальное распределение крови по скелетным мышцам во время восстановления после беговой тренировки [8]. Этот физиологический ответ играет основную роль в перераспределении запасов энергии между местами ее локализации [2] и может объяснить его сильное влияние на адаптационные изменения в организме человека. Таким образом, беговые тренировки, особенно в аэробном режиме, оказывают положительное сильное влияние на метаболическую систему и поэтому могут быть рекомендованы как немедикаментозные способы повышения выносливости спортсменов.

Актуальность эффективной беговой тренировки для практически всех видов спорта подчеркивается множеством научно-исследовательских работ по изучению этого вопроса [2, 8, 13]. Во время бега весомая нагрузка приходится на икроножные мышцы, поэтому боли в голени являются достаточно распространенным явлением у спортсменов, однако выявить их причины довольно сложно. В данной статье рассматриваются различные факторы, вызывающие боль в голени, и приведен анализ литературных источников, посвященных эффективной диагностике травм, вызывающих боль в области голени.

В соответствии с вышесказанным целью нашего исследования является анализ данных научной литературы о травмах голени спортсменов, выполняющих физическую нагрузку, имеющую беговой характер двигательной активности.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Был произведен теоретический анализ литературы и периодических изданий, посвященных исследованиям особенностей травмирования икроножных мышц спортсменов, выполняющих беговую нагрузку, используя источники, входящие в базы цитирования Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ. Для поиска были использованы вариации поисковых запросов «икроножные мышцы», «бег» и «травмы», “calf muscles”, “running” and “injuries”.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Травмы, вызванные растяжением икроножных мышц, широко распространены в различных видах спорта, в которых присутствует бег на высокой скорости, а также большие объемы беговой нагрузки, ускорения и торможения, что характерно для многих игровых видов спорта [12]. Вероятность получения травмы икроножных мышц в футбольных матчах составляет 0,84 на 100 часов, в то время как коэффициент риска таких травм в регби составляет от 0,98 до 5,85 на 100 часов в зависимости от игровой позиции. Растяжения мышц обычно возникают в медиальной головке икроножной мышцы или около сухожильно-мышечного соединения (рисунок 1). Однако медиальная треть мышечных волокон камбаловидной

Рисунок 1 – Анатомия икроножной мышцы
Figure 1 – Anatomy of the gastrocnemius muscle

мышцы, а также ее апоневроз, в равной степени подвержены травмам, что, как полагают, происходит из-за неправильной пронации подтаранного сустава, состоящего из таранной и пяточной костей [7]. К наибольшим факторам риска получения травм относятся возраст спортсмена, а также любые предыдущие травмы в этой области [12]. Кроме того, существуют риски, связанные с травмами суставов или мягких тканей нижних конечностей, а также с повышенным индексом массы тела у спортсмена [12].

Острая травма икроножной мышцы сопровождается внезапной локализованной болью. При этом типе травмы диагностического исследования, как правило, не требуется, хотя УЗИ и МРТ могут быть полезны для дифференциации растяжения мышц от ушиба, если это не является клинически очевидным [5]. J. Ekstrand с соавторами разработали классификацию разрыва мышц и сухожилий по степени тяжести (таблица) [10]. Стоит подчеркнуть, что наличие в анамнезе симптомов повреждения икроножной мышцы без специфического проявления должно предупредить спортсмена и врача о других возможных причинах.

Возможные причины боли в икроножных мышцах

Синдром биомеханической перегрузки (синдром хронической нагрузки). Мышечная ткань может травмироваться при однократных или рекуррентных эпизодах биомеханической перегрузки, в результате чего возникает синдром хронической нагрузки. Синдром хронической физической нагрузки был впервые описан в 1956 г. и считался следствием повышенного субфасциального или внутримышечного давления во время упражнений, вызывая гипоксию и последующую ишемическую боль из-за снижения кровотока [21]. Однако в работе [11] A. Franklyn-Miller с соавторами сообщается о том, что нет убедительных доказательств связи между давлением и хронической болью, а также отмечается ненадежность метода, используемого для измере-

Таблица – Система оценки травм икры
Table – Calf injury assessment system

Степень Degree	Симптомы Symptoms	Локализация травмы Localization of injury
1	• Боль во время или после физической нагрузки • Нормальный диапазон движений суставов через 24 часа • Нормальная сила • Боль при сокращении	Миофасциальная (повреждение периферической части мышцы).
2	• Боль во время физической активности ограничивает движение • Ограничение диапазона движений суставов • Боль при сокращении • Пониженная сила	Мышечно-сухожильная (травма мышечного брюшка, чаще всего в области сухожильно-мышечного соединения)
3	• Обширный разрыв • Внезапное появление боли • Значительное уменьшение диапазона движений суставов • Боль при ходьбе • Очевидная слабость	Внутрисухожильная (травма, распространяющаяся на сухожилие)
4	• Внезапное появление боли • Значительное ограничение активности • Пальпируемый разрыв в мышце • Может быть менее болезненным, чем для степени 3	Полный разрыв мышцы или сухожилия

ния давления. Таким образом, синдром хронической нагрузки получил неправильное название, и вместо этого предпочтительна фраза «синдром биомеханической перегрузки», которая предлагает сочетание мышечной усталости с плохой биомеханикой бега как причину быстрой перегрузки тканей и, следовательно, боли. Это похоже на синдром профессионального перенапряжения верхних конечностей, обнаруживаемый у музыкантов и офисных работников [11].

Отсутствие периодов отдыха в программах тренировок, а также плохая проверка работоспособности икроножной и камбаловидной мышц также могут привести к серьезным патологических последствиям. Тестирование работоспособности камбаловидной мышцы лучше всего проводить в положении сидя с углом 90 градусов в коленях. Специфическое исследование функций икроножной мышцы следует выполнять с разогнутой в коленном суставе ногой, чтобы обеспечить максимальное эксцентрическое и концентрическое сокращение. При этом пациент находится в положении сидя с прямой ногой и производит подошвенное сгибание стопы, преодолевая оказываемое ему сопротивление [3]. При проведении теста исследующий пальпирует сокращение икроножной мышцы.

Мышечные спазмы (судороги). Причина мышечных спазмов в икроножной мышце остается неясной, хотя, как правило, она возникает у менее подготовленных спортсменов [7]. Считается, что спазмы возникают в результате изменений спинномозговой нервной рефлекторной активности, вызванной утомлением. Однако вопреки распространенному мнению, судорожные спазмы мышц не имеют никакого отношения к состоянию гидратации или концентрации электролитов в крови у спортсменов [5]. Судороги также могут возникать при различных патологиях, включая гипотиреоз, цирроз, радикулопатию и периферические невропатии. Мышечные спазмы также имеют сильную связь с ингаляционными препаратами b2-агонистами длительного действия и некоторыми диуретиками, а также более слабую связь со статинами [5].

Костное напряжение. Повторяющаяся перегрузка и напряжение малоберцовой кости и заднего края большеберцовой кости может проявляться в виде боли в икроножных мышцах [7]. Стресс-переломы под воздействием данного напряжения могут возникнуть у лиц, которые резко увеличили свою физическую активность или испытывали неоднократные чрезмерные нагрузки с ограниченным отдыхом [16]. К другим факторам риска возникновения патологии стресс-переломов костей относятся женский пол, курение, употребление алкогольных напитков, низкий уровень 25-гидроксивитамина D, рекреационный бег (более 25 миль в неделю), резкое повышение физической активности и интенсивной нагрузки, клинические расстройства пищевого поведения, аменорея и остеопороз [15]. При обследовании таких травм пациенты обычно чувствуют очаговую болезненность. Однако провести правильное обследование может быть сложно при стрессовом переломе задней коры большеберцовой кости из-за окружающей мышечной массы.

Положительный прыгающий тест на провокацию боли может быть полезен в качестве диагностического инструмента в сочетании с субъективным анамнезом, хотя его точность не была подтверждена [16]. E.P. Lesho показал, что применение камертона к очагу боли имело чувствительность 75% и специфичность 67%, но его также трудно использовать при подозрении на стрессовый перелом задней коры большеберцовой кости [14]. Поэтому МРТ остается золотым стандартом диагностики патологии костного стресса благодаря своей высокой чувствительности и специфичности [15].

Добавочные мышцы. Многие псевдообразования, происходящие из мышц голени, являются довольно распространенным явлением и представляют собой массу мягких тканей. Добавочные мышцы могут вызвать легкую припухлость, а иногда их наличие не вызывает никаких симптомов, и в этом случае они могут быть визуализированы на МРТ. Наличие дополнительных мышц следует учитывать при дифференциальной диагностике стойкой боли в икроножных мышцах, если исключены

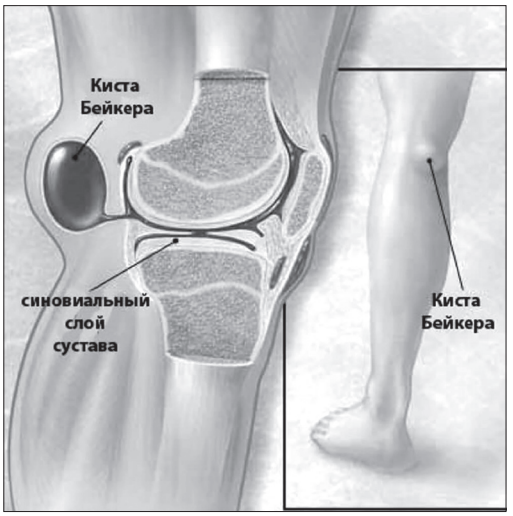

Рисунок 1 – Анатомия икроножной мышцы
Figure 1 – Anatomy of the gastrocnemius muscle

другие более распространенные этиологии [4]. Аномальные мышцы, такие как добавочная камбаловидная мышца, обычно отходят от малоберцовой кости или глубокой поверхности камбаловидной мышцы, прикрепляясь к ахиллову сухожилию или пяточной кости. Такая мышца может поражать задний большеберцовый нерв и сосудисто-нервный пучок, вызывая отек с их сдавлением и боль в заднемедиальном отделе лодыжки. Более того, добавочная мышца имеет показатель распространения 0,7-5,5% и обычно дает о себе знать на втором или третьем десятилетии жизни. Добавочная камбаловидная мышца чаще встречается у женщин, но асимметрична в большей степени у мужчин, чем у женщин [4].

Клиническая картина добавочной камбаловидной мышцы часто характеризуется болью при физической нагрузке. Тем не менее, если спортсмен бессимптомен, то ему не требуется терапия. Если боль или другой дискомфорт, вызванный физическими упражнениями, связаны с наличием добавочной камбаловидной мышцы, Al-Himdani S. с соавторами рекомендует проведение исследования с фасциотомией [4]. Необходимо отметить, что в некоторых случаях невозможно определить начало и прикрепление добавочной камбаловидной мышцы даже с помощью МРТ, и в этом случае следует применять ее иссечение.

Киста Бейкера. Киста Бейкера – подколенная киста, нарушающая динамику синовиальной жидкости, является относительно частой находкой у спортсменов с внутрисуставной патологией коленного сустава [17]. Обычно они развиваются в заднемедиальной подколенной ямке из-за отсутствия анатомической поддержки в этой области синовиальной капсулы (рисунок 2). Одним из возможных осложнений кисты Бейкера является сдавление кистой подколенного сосудисто-нервного пучка. В результате у спортсменов с защемлением большеберцового нерва (самая медиальная структура в сосудисто-нервном пучке) наблюдается мышечная атрофия икроножной мышцы, парестезия и боль. Пациенты с компрессией подколенной вены испытывают отек, боль и, в редких случаях, венозную тромбоэмболию [17]. В редких случаях, когда подколенная артерия сдавливается, у спортсмена наблюдается хромота нижней конечности из-за перемежающейся ишемии конечности.

МРТ и ультразвуковая допплерография наиболее часто используются для диагностики кисты Бейкера [17]. Киста Бейкера может иногда разрываться, что приводит к отеку голени и икр, имитирующему венозный тромбоз, что обычно проявляется экхимозом или синяком вокруг лодыжек [7]. При разрыве кисты Бейкера проводят УЗИ коленного сустава и мягких тканей голени для определения того, куда излилась жидкость и сколько ее. Разрыв кисты Бейкера является наиболее частым осложнением и сопровождается болью, которую можно уменьшить медикаментозно. В этом случае главное, чтобы не произошло инфицирование кисты или вытекшей синовиальной жидкости при разрыве кисты. Если разрыв кисты произошел без инфицирования жидкости, то жидкость постепенно рассосется.

Неврологическая патология. Боль в икроножных мышцах может быть вызвана невропатическим происхождением, особенно если причиной является компрессионная невропатия или сенсибилизация периферических нервов [18]. Компрессионная невропатия связана с повреждением и демиелинизацией аксонов, что считается результатом длительного

Рисунок 3 – Пальпация ствола нерва седалищной кости
Figure 3 – Palpation of the sciatic nerve trunk

Рисунок 4 – Пальпация большеберцового нерва в подколенной ямке
Figure 4 – Palpation of the tibial nerve in the popliteal fossa

нарушения микроциркуляции нервов в нервных корешках. Это может быть вызвано давлением костной или мягкой ткани на нервный корешок чаще всего в латеральном углублении позвоночного канала. Диагноз устанавливается обычно по наличию дерматомной боли и является окончательным, когда у спортсмена наблюдается снижение по крайней мере двух из четырех различных видов диагностики: рефлексов, мышечной силы, укола булавкой и легкого прикосновения [18].

С другой стороны, сенсибилизация периферических нервов связана с аксональным невритом, а не с повреждением. Воспаление может быть вызвано, например, острым повреждением ткани диска и нервного интерфейса периферических нервов. В результате возникает механическая чувствительность аксонов к нервным волокнам типа С и Аδ при воздействии давления, т.е. во время нейродинамического тестирования [9]. Если у спортсмена возникает боль в икроножных мышцах, связанная с сенсибилизацией большеберцового нерва, у него будет пассивное поднятие прямой ноги, а также положительная провокация боли при пальпации нервных стволов седалищной (рисунок 3) и большеберцовой костей (рисунок 4).

Заболевание периферических артерий. Атеросклероз артерий, кровоснабжающих ноги, встречается у 3-10% взрослых, иногда даже у здоровых молодых спортсменов [5]. Боль или хромота в икроножных мышцах могут быть признаком окклюзии бедренной и подколенной артерий или сужения сосудов (стеноза) и обычно выражаются в мышечной усталости, болях, спазмах, онемении или тяжести при физической нагрузке, которые обычно устраняются в течение десятиминутного отдыха. Отсутствие импульсов во время пальпации тыльной артерии стопы и пульса на задней большеберцовой артерии однозначно указывает на заболевание периферических артерий. Наличие одного из них может быть нормальным для здоровых взрослых и снижает вероятность данного заболевания [5]. Положительный результат теста Бюргера, используемого для диагностирования заболеваний периферических артерий, на ишемической ноге вызывает бледность в положении лежа на спине, и она удерживается в течение 30-60 секунд. При возвращении в нормальное сидячее положение из положения лежа на спине цвет ног будет возвращаться намного медленнее при заболевании периферических артерий, чем при нормальной васкуляризации [5].

Еще один полезный метод диагностики, который можно легко использовать в клинике, – это лодыжечно-плечевой индекс (рисунок 5). Систолическое давление измеряется с помощью манжетов для измерения давления на руках (в области плеча) и ногах (немного выше голеностопного сустава) по отдельности, а затем индекс рассчитывается путем определения отношения систолического

артериального давления на ногах к уровню давления на руках, чтобы получить цифру, которая в норме лежит в диапазоне от 1,0 до 1,29. Значение ниже 0,9 указывает на повреждение периферических артерий [5]. Допплерография, а также КТ-ангиограмма назначаются при подозрении на заболевания периферических артерий [7].

Ущемление подколенной артерии – достаточно редкое повреждение, вызванное чрезмерным перенапряжением, и оно часто связано со сдавлением подколенной артерии окружающими мышечно-сухожильными структурами при выходе из подколенной ямки [6]. Чаще всего сдавление происходит под воздействием добавочной медиальной головки икроножной мышцы, проходящей позади подколенной артерии. Однако компрессия также может возникать в результате образования фиброзных связок икроножной или подколенной мышц [6].

Симптомы ущемления подколенной артерии схожи с симптомами синдрома биомеханической перегрузки, например, напряжение в икроножных мышцах или спазмы, которые проходят в состоянии покоя. Однако различить эти два фактора сложно, поскольку отягчающие факторы могут различаться. Ущемление подколенной артерии может усугубляться различными видами тренировочной деятельности, которые не оказывают значительного влияния на подколенную артерию (езда на велосипеде, плавание, ходьба), тогда как синдром биомеханической перегрузки обычно обостряется только бегом [3].

Тромбоз глубоких вен является еще одной потенциальной сосудистой причиной боли в икроножных мышцах, которую нельзя упускать. Возникновение тромбоза в икроножных венах вызывает сильные боли, повышение температура до 40 градусов, отек всей конечности [5]. При этом с появлением ощущения боли кожа конечности становится красного цвета, затем синего цвета, а в дальнейшем приобретает коричневый оттенок. Образование тромбов в глубоких венах обычно происходит после хирургического вмешательства или после периода иммобилизации, но также может проявляться вследствие травм голени. Это происходит из-за сочетания отсутствия движения, неиспользования мышечного фактора организма и сдавливающего эффекта отека после травмы – все это может привести к расширению вен, скоплению крови и снижению скорости кровотока. Поэтому спортсменам, получившим травмы икр, не рекомендуется

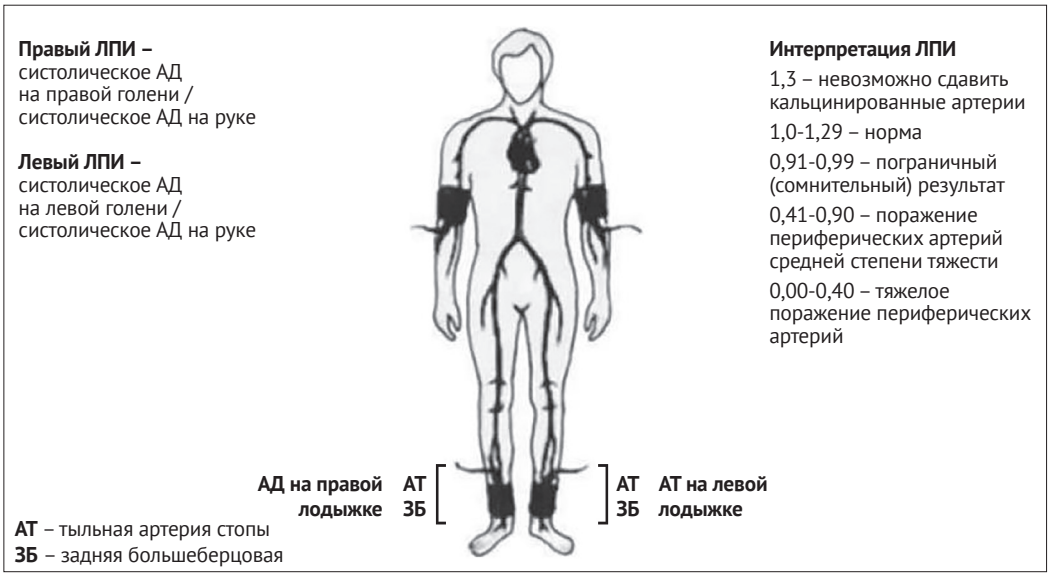

Рисунок 5 – Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ)
Figure 5 – Ankle-brachial index (ABI)

совершать длительные перелеты на самолетах в первые дни после травмы [7]. Диагностика должна сочетать экстренное ультразвуковое исследование, а также использование шкалы Уэллса в качестве инструмента стратификации риска [5,20].

Патология, связанная с приемом лекарств. Стоит отметить, что статины могут вызывать миалгию или мышечную боль, особенно в икроножных мышцах, у 5-10% пользователей [5]. Симптомы появляются в среднем через 1 месяц после начала приема статинов, но могут быть отложены на период от 6 до 12 месяцев. Фторхинолоновые антибиотики, такие как пефлоксацин и ципрофлоксацин, связаны с предрасположенностью людей, занимающихся спортом, к тендинопатии и, в крайних случаях, к разрыву сухожилий, что наиболее вероятно у людей старше 60 лет. Тендинопатия, вызванная фторхинолонами, является необычным, но все чаще признаваемым побочным эффектом этого класса антибиотиков. Однако фторхинолоны часто назначают при более серьезных инфекциях дыхательных путей, поэтому данный фактор следует учитывать, если спортсмену были прописаны такие лекарства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными травмирующими факторами для голени являются продолжительные и повторяющиеся нагрузки (перенапряжения) с недостаточным периодом отдыха, в течение которого функции икроножных мышц должны быть полностью восстановлены до нормы. Постоянное перенапряжение мышц голени может провоцироваться различными причинами, определение которых имеет важное значение для правильной профилактики и терапии. К основным причинам боли в области голени относятся синдром биомеханической перегрузки, мышечные спазмы, костное напряжение, наличие добавочных мышц и кисты Бейкера, неврологическая патология, заболевание периферических артерий, ущемление подколенной артерии, тромбоз глубоких вен, а также прием определенных лекарственных препаратов. При появлении боли в голени врач после опроса спортсменов делает осмотр, пальпирует мышцы и назначает рентгенографию, чтобы исключить возможность перелома. При серьезных травмах, вызванных у спортсменов в результате тренировочной и соревновательной деятельности, возможно назначение МРТ для уточнения характера повреждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин, Ю. Е. Роль движущей силы спортивной деятельности и напряжения организма в достижении спортивного результата / Ю. Е. Вагин, Н. А. Фудин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – 9(2). – С. 22-28
2. Кашапов, Р. И. Особенности энергообеспечения мышечной деятельности в марафонском беге / Р. И. Кашапов, Р. Р. Кашапов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – № 4 (21). – С. 50-54.
3. Рассел, С. М. Диагностика повреждения периферических нервов / С. М. Рассел; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 251 с.
4. Al-Himdani, S., Talbot, C., Kurdy, N., Pillai A. Accessory muscles around the foot and ankle presenting as chronic undiagnosed pain. An illustrative case report and review of the literature. The Foot, 2013. no. 23(4), pp. 154-161.
5. Berger, D. Leg discomfort: beyond the joints. Medical Clinics of North America, 2014. no. 98, pp. 429-444.
6. Brewer, R.B., Gregory, A.J. Chronic lower leg pain in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. Sports Health, 2012. no. 4(2), pp. 121-127.
7. Brukner, P, Khan K, editors. Brukner & Khan's clinical sports medicine. 4th ed. Sydney: McGraw Hill Medical, 2012.
8. Chen, S.M., Lin, H.Y., Kuo, C.H. Altitude training improves glycemic control. Chinese Journal of Physiology, 2013. no. 56(4), pp. 193-198.
9. Dilley, A., Lynn, B., Pang, S. J. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. Pain, 2005. no. 117(3), pp. 462-472.
10. Ekstrand, J., Healy, J.C., Waldén, M., Lee, J.C., English, B., Hägglund, M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. British Journal of Sports Medicine, 2012, no. 46, pp. 112-117.
11. Franklyn-Miller, A., Roberts, A., Hulse, D., Foster, J. Biomechanical overload syndrome: defining a new diagnosis. British Journal of Sports Medicine, 2014. no. 48, pp. 415-416.
12. Green, B., Pizzari, T. Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. British Journal of Sports Medicine, 2017. no. 51, pp. 1189-1194.
13. Kilen, A., Bay, J., Bejder, J., Breenfeldt Andersen, A., Bonne, T., Larsen, P., Carlsen, A., Egelund, J., Nybo, L.,

Vidiendal Olsen, N., Aachmann-Andersen, N., Løvind Andersen, J. Distribution of concurrent training sessions does not impact endurance adaptation. Journal of Science and Medicine in Sport, 2021. on. 24, pp. 291-296.
14. Lesho, E. P. Can tuning forks replace bone scans for identification of tibial stress fractures? Military Medicine. 1997. no. 162(12), pp. 802-803.
15. Park, J. M., Sung, K. S. Stress fractures of the tibia. Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine, 2015. no. 2 (2), pp. 95-102.
16. Patel, D. S., Roth, M., Kapil, N. Stress fractures: diagnosis, treatment, and prevention. American Family Physician, 2011. no. 83(1), pp. 39-46.
17. Sanchez, J. E., Conkling, N., Labropoulos, N. Compression syndromes of the popliteal neurovascular bundle due to Baker cyst. Journal of Vascular Surgery, 2011. no. 54(6), pp. 1821-1829.
18. Schäfer, A., Hall, T., Müller, G., Briffa, K. Outcomes differ between subgroups of patients with low back and leg pain following neural manual therapy: a prospective cohort study. European Spine Journal, 2011. no. 20(3), pp. 482-490.
19. Tam, P. K., Ho, C. T. K. Fluoroquinolone-induced Achilles tendinitis. Hong Kong Medical Journal, 2014. no. 20(6), pp. 545-547.
20. Wells, P. S., Anderson, D. R., Bormanis, J, Guy, F., Mitchell, M., Gray, L., Clement, C., Robinson, K. S., Lewandowski, B. Value of assessment of pretest probability of deep-vein thrombosis in clinical management. Lancet, 1997. no. 350(9094), pp. 1795-1798.
21. Zhang, Q., Styf J. Abnormally elevated intramuscular pressure impairs muscle blood flow at rest after exercise. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2004. no. 14, pp. 215-220.

REFERENCES

1. Vaguine Yu. E., Fudin N.A. The role of sports activity driving force and body tension in achieving sports results. Science and sport: current trends, 2021, no. 9(2), pp. 22-28 (in Russ.)
2. Kashapov, R.I., Kashapov, R.R. Features of energy supply of muscular activity in marathon running. Science and Sport: Current Trends, 2018. no. 4 (21), pp. 50-54 (in Russ.)
3. Rassell, S.M. Diagnostika povrezhdeniya perifericheskikh nervov [Diagnosis of damage to peripheral nerves]. Moscow, BINOM. Knowledge Laboratory Publ. – 2009. – 251 p.
4. Al-Himdani, S., Talbot, C., Kurdy, N., Pillai A. Accessory muscles around the foot and ankle presenting as chronic undiagnosed pain. An illustrative case report and review of the literature. The Foot, 2013. no. 23(4), pp. 154-161.
5. Berger, D. Leg discomfort: beyond the joints. Medical Clinics of North America, 2014. no. 98, pp. 429-444.
6. Brewer, R.B., Gregory, A.J. Chronic lower leg pain in athletes: a guide for the differential diagnosis, evaluation, and treatment. Sports Health, 2012. no. 4(2), pp. 121-127.
7. Brukner, P, Khan K, editors. Brukner & Khan's clinical sports medicine. 4th ed. Sydney: McGraw Hill Medical, 2012.
8. Chen, S.M., Lin, H.Y., Kuo, C.H. Altitude training improves glycemic control. Chinese Journal of Physiology, 2013. no. 56(4), pp. 193-198.
9. Dilley, A., Lynn, B., Pang, S. J. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. Pain, 2005. no. 117(3), pp. 462-472.
10. Ekstrand, J., Healy, J.C., Waldén, M., Lee, J.C., English, B., Hägglund, M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. British Journal of Sports Medicine, 2012, no. 46, pp. 112-117.
11. Franklyn-Miller, A., Roberts, A., Hulse, D., Foster, J. Biomechanical overload syndrome: defining a new diagnosis. British Journal of Sports Medicine, 2014. no. 48, pp. 415-416.
12. Green, B., Pizzari, T. Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. British Journal of Sports Medicine, 2017. no. 51, pp. 1189-1194.
13. Kilen, A., Bay, J., Bejder, J., Breenfeldt Andersen, A., Bonne, T., Larsen, P., Carlsen, A., Egelund, J., Nybo, L., Vidiendal Olsen, N., Aachmann-Andersen, N., Løvind Andersen, J. Distribution of concurrent training sessions does not impact endurance adaptation. Journal of Science and Medicine in Sport, 2021. on. 24, pp. 291-296.
14. Lesho, E. P. Can tuning forks replace bone scans for identification of tibial stress fractures? Military Medicine. 1997. no. 162(12), pp. 802-803.
15. Park, J. M., Sung, K. S. Stress fractures of the tibia. Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine, 2015. no. 2 (2), pp. 95-102.
16. Patel, D. S., Roth, M., Kapil, N. Stress fractures: diagnosis, treatment, and prevention. American Family Physician, 2011. no. 83(1), pp. 39-46.
17. Sanchez, J. E., Conkling, N., Labropoulos, N. Compression syndromes of the popliteal neurovascular bundle due to Baker cyst. Journal of Vascular Surgery, 2011. no. 54(6), pp. 1821-1829.
18. Schäfer, A., Hall, T., Müller, G., Briffa, K. Outcomes differ between subgroups of patients with low back and leg pain following neural manual therapy: a prospective cohort study. European Spine Journal, 2011. no. 20(3), pp. 482-490.
19. Tam, P. K., Ho, C. T. K. Fluoroquinolone-induced Achilles tendinitis. Hong Kong Medical Journal, 2014. no. 20(6), pp. 545-547.
20. Wells, P. S., Anderson, D. R., Bormanis, J, Guy, F., Mitchell, M., Gray, L., Clement, C., Robinson, K. S., Lewandowski, B. Value of assessment of pretest probability of deep-vein thrombosis in clinical management. Lancet, 1997. no. 350(9094), pp. 1795-1798.
21. Zhang, Q., Styf J. Abnormally elevated intramuscular pressure impairs muscle blood flow at rest after exercise. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2004. no. 14, pp. 215-220.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:
Кашапов Равиль Исхакович (Kashapov Ravil Iskhakovich) – доцент кафедры медико-биологических дисциплин, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», 420010, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Деревня Универсиады, 35, e-mail: kashapov_ri@ rambler.ru, ORCID: 0000-0003-1582-1373.

Поступила в редакцию 28 сентября 2021 г.
Принята к публикации 30 октября 2021 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ
Кашапов, Р. И. Травмы голени у спортсменов: классификация, симптомы и причины / Р. И. Кашапов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 124-133. DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-4-124-133

FOR CITATION
Kashapov R.I. Knee injuries in athletes: classification, symptoms and causes. Science and sport: current trends, 2021, vol. 9, no.4, pp. 124-133 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2021-9-4-124-133