

# Возможности магнитно-резонансной диагностики скрытых и стрессовых повреждений голеностопного сустава и стопы у футболистов (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями)

З. М. Магомедова\*, Е. А. Егорова

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

## Possibilities of Magnetic Resonance Diagnostics of Latent and Stressful Ankle and Foot Damage in Football Players (Literature Review and Own Clinical Reviews)

Z. M. Magomedova\*, E. A. Egorova

Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Radiology

### Реферат

В результате проведенных исследований установлено, что только комплексное лучевое обследование с применением рентгенографии, МРТ позволяет сформулировать окончательное диагностическое заключение о посттравматических изменениях в области голеностопного сустава с учетом патологии костей, сухожильно-связочного аппарата и точнее спланировать объем консервативного и оперативного лечения.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, стрессовые повреждения, скрытые переломы, голеностопный сустав, стопа.

### Abstract

The studies contributed to establish the fact that only complex radiation examination using X-ray, MR-diagnostic allows to make a definitive diagnostic conclusion about posttraumatic changes in the ankle area in view of the pathology of bones, tendoligamentous apparatus, as well as to plan the scope of conservative and surgical treatment.

**Key words:** Magnetic Resonance Imaging, Stress Damage, Hidden Fractures, Ankle, Foot.

\* Магомедова Заважат Магомедовна, аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: ros-trum1@yandex.ru

Magomedova Zavazhat Magomedovna, Postgraduate of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: ros-trum1@yandex.ru

## Актуальность

Заболевания голеностопного сустава (ГС) и стопы относятся к наиболее часто встречающимся, составляя до 20–25 % всей патологии опорно-двигательного аппарата и до 40–60 % от числа повреждений нижних конечностей. По распространенности, потерям рабочего времени, а также частоте неблагоприятных исходов они представляют собой актуальную медицинскую и социальную проблему, поскольку в 25 % случаев регистрируются у лиц в возрасте до 40 лет [3, 10, 14].

В настоящее время по действующим стандартам оказания медицинской помощи для выявления патологии ГС и стопы ограничиваются использованием рентгенологических методик, которые обеспечивают хорошую визуализацию костных структур.

Однако достоверная оценка изменений при ряде патологических состояний, например скрытых и стрессовых переломах, связанных в первую очередь с изменениями костного мозга, невозможна по результатам рентгенологических исследований, выходит за пределы возможностей метода [1, 3].

В ранние сроки (до 2 нед после травмы) стандартные рентгенограммы и мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) не позволяют получить признаки этих повреждений, соответственно диагноз устанавливается поздно. Факт наличия скрытых и стрессовых переломов определяется при вторичном смещении отломков, нарушении консолидации, некрозе костного мозга, которые определяются по данным рентгенографии, сделанной в отсроченный период.

Для достоверной оценки изменений при скрытых и стрессовых повреждени-

ях методом выбора является магнитно-резонансная томография (МРТ) [2].

Внедрение в клиническую практику высокопольных томографов и специализированных многоканальных катушек дает возможность детально оценить внутрикостные структуры, мышцы, сухожилия и связочный аппарат. Широкое применение МРТ сдерживается высокой стоимостью исследования, отсутствием универсальной техники ее проведения, показаний к назначению. Кроме того, что скрытые и стрессовые повреждения в остром периоде ничем не проявляются на рентгенограммах, они имеют стертую клиническую картину, не сопровождаются значительными функциональными нарушениями, исключая опору на заинтересованную конечность, и отсутствием активных движений в смежных суставах. В большинстве случаев эти повреждения квалифицируются как ушиб стопы или ГС, до 50 % пострадавших не обследуются в ранние сроки после травмы в полном объеме и соответственно не получают эффективного лечения, что в дальнейшем в 30 % случаев приводит к неудовлетворительным функциональным результатам [3, 4, 12–14].

Особенно важно сохранение опорной функции, полного объема движений, отсутствие болевого синдрома в суставах нижних конечностей у спортсменов, занимающихся соревновательными видами спорта.

В связи с изложенным разработка оптимального МР-протокола исследования области ГС и стопы с учетом характера травматической патологии костей, капсульно-связочного аппарата и сухожилий позволяет сформулировать окончательное диагностическое заключение, спланировать объем консервативного и оперативного лечения.

**Цель:** проанализировать по данным литературы современное состояние вопроса лучевого обследования футболистов со стрессовыми и скрытыми повреждениями ГС и стопы.

Футбол (от англ. foot — ступня, ball — мяч) — командный вид спорта, в котором целью является забить мяч в ворота соперника ногами или другими частями тела (кроме рук) большее количество раз, чем команда соперника. В настоящее время самый популярный и массовый вид спорта в мире, сопровождающийся высоким травматизмом. При игре в футбол в связи со специфической нагрузкой на нижние конечности повреждения ГС и стопы возникают при борьбе за мяч, некоординированном ударе, работе с мячом во время тренировок и соревнований, при беге в условиях неровной поверхности поля, когда стопа совершает поступательные и толчковые движения, в том числе за пределами амплитуды нормальной подвижности [5, 9, 14].

У футболистов переломы костей, повреждения капсульно-связочного аппарата и сухожилий области ГС достигают 45 %. Их точная и своевременная диагностика позволит в отдаленный посттравматический период избежать тугоподвижности суставов, развития их нестабильности и в конечном итоге потери трудоспособности спортсмена [3, 6, 12].

Учитывая распространенность травм и высокие требования к функциональным возможностям сегментов дистальных отделов нижних конечностей у спортсменов-футболистов, любые повреждения ГС и стопы должны быть диагностированы в максимально ранние сроки при комплексном применении рентгенологических методик и МРТ.

При позднем выявлении этих повреждений наиболее вероятен риск развития осложнений в виде ишемических нарушений костей (аваскулярного некроза, кистовидной перестройки), синовита, тяжелого деформирующего артроза, статических деформаций ГС и стопы, атрофии мышц голени. Последствия травм ГС и стопы, особенно повторяющихся, могут стать причиной инвалидности, существенно снижать качество жизни пострадавших вследствие выраженного хронического болевого синдрома, значительного нарушения функций ГС и стопы:

- балансирующей — участие в регуляции позиционной активности при стоянии и ходьбе;
- толчковой — при сообщении ускорения общему центру массы тела при локомоторном акте;
- рессорной — способности к упругому распластыванию стопы под действием нагрузки [1].

В литературе появляется все больше публикаций, в которых продемонстрированы возможности различных лучевых методов и методик при оценке анатомических, структурных, функциональных характеристик сегментов дистальных отделов нижних конечностей.

По данным стандартной рентгенографии невозможно получить информацию о состоянии связочного аппарата и суставного хряща. В 54,3 % случаев рентгенография малоэффективна при повреждениях костей ГС и стопы ввиду выраженных суммационных эффектов или неэффективна в диагностике контузии костного мозга, стрессовых переломов, не позволяет определить мелкие костные фрагменты. В 23–57 % случаев переломы костей стопы и дистальных метаэпифизов берцовых костей, не вы-

явленные при традиционной рентгенографии, обнаруживаются при помощи МСКТ и МРТ. Продемонстрировано, что МРТ обеспечивает равную или превосходящую способность по сравнению с МСКТ как по контрастному, так и по пространственному разрешению изображений при выявлении костной патологии, характеристике полных и неполных переломов, что необходимо для предоперационного планирования или определения тактики консервативного лечения [1, 6, 8, 9].

Учитывая значительные возможности МРТ в выявлении изменений сложных анатомических структур ГС и стопы, при всех видах повреждений данной области, сам факт травмы является показанием к ее проведению. Показатели диагностической эффективности МРТ в определении травматической патологии дистальных отделов нижних конечностей составляют точность 90 % (82–98 %), чувствительность — 71 % (41–100 %), специфичность — 97 % (96–98 %), прогностическую ценность положительного результата — 72 % (42,3–100 %), отрицательного результата — 95 % (92–99 %) [3, 5, 11].

Стандартная методика МРТ ГС включает сканирование в аксиальной, коронарной, сагиттальной проекциях. При МР-исследовании стопы сканирование наиболее эффективно выполнять в косой аксиальной проекции (параллельно длинной оси плюсневых костей), косой коронарной проекции (перпендикулярно длинной оси плюсневых костей), сагиттальной проекции. Важно соблюдение правильности укладки: в положении пациента на спине стопа должна фиксироваться в положении сгибания под углом в 20°. Такое сгибание применяется для уменьшения артефактов от

возможных мелких движений, снятия напряжения мышц голени, для наилучшей визуализации жировых структур, расположенных между малоберцовыми сухожилиями, а также для улучшения отображения пяточно-малоберцовой связки. Для исследования ГС, как правило, применяют последовательности T1 FSE (TR/TE<sub>msec</sub> — 630/16), PD FSE (3700/45), импульсные последовательности с подавлением сигнала от жира — FS PD FSE (3000/30), с полем обзора 160 и 220–240 мм (в зависимости от цели исследования), матрицей 256 × 192, толщиной среза 3–5 мм с интервалом 1 мм. Исследование стопы проводится с использованием T1 FSE (TR/TE<sub>msec</sub> = 635/16), PD FSE (3700/40), FS PD FSE (3000/30) импульсных последовательностей с полем обзора 180 мм, матрицей 256 × 192, толщиной среза 3 мм, с интервалом 1 мм [4, 6].

Данный протокол считается наиболее оптимальным по времени и качеству изображений, полученной информации, необходимой для диагностики стрессовых повреждений и скрытых переломов различной локализации и тяжести:

- 1) ограниченный отек костного мозга;
- 2) субхондральный перелом с вовлечением кортикального слоя;
- 3) остеохондральный перелом;
- 4) субхондральный склероз [1, 13].

### Клинический пример

Футболист Л., 35 лет, обратился к травматологу с жалобами на кратковременную боль в области ГС и стопы, которая усиливалась при осевой нагрузке. Болевой синдром был вызван длительной повторяющейся нагрузкой на конечность в течение последних 2 мес во время тренировок. Стал отмечать отек мягких тканей левой голени, ГС и стопы.

При выполнении МСКТ и МРТ обнаружены проявления стрессового повреждения, некроз костного мозга дистального метаэпифиза левой большеберцовой кости с распространением на нижнюю треть ее диафиза.

На МСК-томограммах стрессовый перелом характеризовался неравномерными зонами обызвествления в виде

«облаковидных» структур в костномозговом канале нижней трети диафиза большеберцовой кости с распространением на губчатое вещество метафиза, наличием периостальной реакции. Линия перелома убедительно не визуализировалась, форма, размеры кости не нарушены (рис. 1, а, б). МР-изменения при стрессовом переломе характеризовались

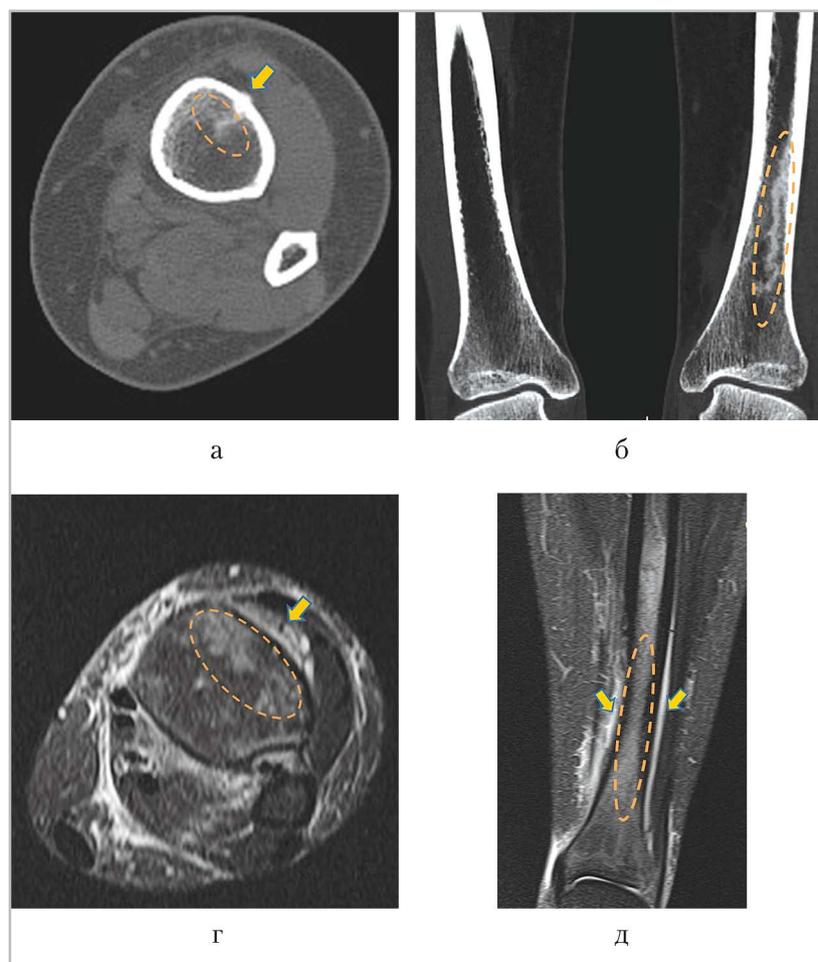


Рис. 1. МСК- и МР-томограммы левого ГС и дистальных отделов левой голени: на МСК-томограммах в аксиальной (а) и коронарной (б) проекциях определяются неравномерное интрамедуллярное обызвествление в виде «облаковидных» структур (обведено пунктирной линией) на уровне нижней трети диафиза большеберцовой кости с распространением на губчатое вещество метафиза, линейная периостальная реакция по передней поверхности кости на этом же уровне (стрелка), линия перелома не визуализируется; на МР-томограммах в аксиальной (в) и коронарной (г) проекциях отмечаются умеренно гиперинтенсивная зона с нечеткими контурами (обведено пунктирной линией), линейная периостальная реакция по передней и латеральным поверхностям (стрелки), отек мышц голени, признаки тендинита, избыточное количество жидкости в полости левого ГС

слабодифференцируемым повышением сигнала на последовательностях с жироподавлением. Линия перелома, как и при МСКТ, четко не определялась, прослеживалась периостальная реакция, отек мышц голени, признаки тендинита, избыточное количество жидкости в полости левого ГС (рис. 1, в, г).

Стрессовые переломы возникают при многократной аксиальной нагрузке на кость с величиной, не достигающей критического значения, чтобы привести к острому перелому. Патологические повреждения обусловлены быстрой адаптацией мышц к нагрузке и недостаточной адаптацией к стрессу костей.

По лучевой семиотике стресс-переломы сходны со скрытыми переломами, но отличаются тем, что при скрытых переломах на рентгенограммах и при МСКТ изменений не выявляется, при МРТ прослеживается собственно линия перелома, периостальная реакция обычно не выражена.

### Клинический пример

Футболист З., 32 года, с лимфovenозной недостаточностью правой нижней конечности; на фоне тренировок развился острый восходящий тромбоз, острый венозный тромбоз, флотирующий тромб поверхностной вены правой нижней конечности на уровне бедренно-подколенного сегмента. Выполнена операция Троянова — Тренделенбурга с удалением флотирующей головки тромба и перевязкой поверхностной бедренной вены. Через 2 нед после операции появилась резкая боль в стопе. Данных об острой сосудистой патологии не получено. Выполнены рентгенография и МРТ правой стопы. По данным рентгенологического исследования патологии не выявлено (рис. 2, а). При выполнении МРТ обнаружен скрытый перелом на уровне дистального метафиза 1-й плюсневой кости, окруженный незначительным отеком костного мозга, без периостальной реакции, с признаками отека мяг-

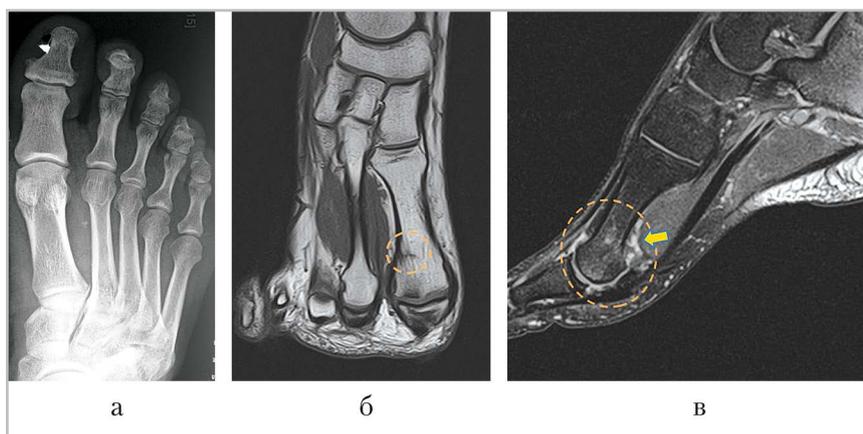


Рис. 2. Цифровая рентгенограмма правой стопы в прямой проекции (а), достоверных признаков перелома костей нет. На МР-томограммах T1-ВИ в коронарной проекции (б) и STIR в сагиттальной проекции (в) отмечаются: линия перелома в виде умеренно гипоинтенсивного сигнала во всех ИП, окруженного отеком костного мозга, в полости 1-го плюснефалангового сустава избыточное количество жидкости (обведено пунктирной линией), периостальная реакция отсутствует, окружающие мягкие ткани также с признаками отека (стрелка)

ких тканей, избыточным количеством жидкости в полости 1-го плюснефалангового сустава (рис. 2, б, в).

В отличие от ушиба костного мозга, перелом идентифицируется и на T1-ВИ-изображениях в виде линейного участка гипоинтенсивного сигнала. Она также будет прослеживаться во всех импульсных последовательностях (ИП) в виде гипоинтенсивного сигнала. Вокруг нее обычно отмечается незначительно выраженный участок отека костного мозга, более четко проявляющийся на STIR.

## Выводы

1. Адекватное и своевременное лечение травматических изменений ГС и стопы определяет исход повреждений, в связи с чем их ранняя диагностика приобретает особое значение. МРТ дает наилучшую визуализацию мягких тканей, а также позволяет определить костные изменения на ранней стадии, дополняя, а иногда превосходя данные рентгенологических исследований.
2. Стандартная рентгенография и МСКТ при подозрении на скрытый перелом являются неинформативными методиками исследования в раннем посттравматическом периоде.
3. МРТ относится к методу выбора при подозрении на скрытый перелом при сопоставлении данных клинического и рентгенологического исследований.
4. При стрессовых переломах МСКТ и МРТ дополняют друг друга, позволяя локализовать участки склеротических изменений, отека костного мозга и периостальную реакцию.

## Список литературы

1. *Егорова Е. А.* Рентгенодиагностика в остеологии: Учеб. пос. для врачей и студентов мед. вузов. М.: ООО «Столица», 2015. С. 556.
2. *Заломаева А. П., Егорова Е. А., Петрова Е. И.* Лучевая диагностика скрытых переломов костей нижних конечностей // *Радиология — практика*, 2013. № 5. С. 42–46.
3. *Шотемор Ш. Ш., Донченко С. В., Васильев А. Ю., Егорова Е. А.* Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов: Нац. руководство. Гл. 2. Переломы и вывихи костей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. С. 74–321.
4. *Bae W. C., Ruangchaijatuporn T., Chung C. B.* New techniques in MR imaging of the ankle and foot. *Magnetic Resonance Imaging // Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 211–225.
5. *Barelds I., Krijnen W. P., van der Leur J. P., van der Schans C. P., Goddard R. J.* Diagnostic accuracy of clinical decision rules to exclude fractures in acute ankle injuries: systematic review and meta-analysis // *J. Emerg. Med.* 2017. V. 53 (3). P. 353–368.
6. *Golano P., Vega J., de Leeuw P. A. et al.* Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016. V. 24 (4). P. 944–956.
7. *Gursoy M., Dag F., Mete B. D. et al.* The anatomic variations of the posterior talofibular ligament associated with os trigonum and pathologies of related structure // *Surg. Radiol. Anat.* 2015. V. 37 (8). P. 955–962.
8. *Martin R. L., Davenport T. E., Paulseth S., Wukich D. K., Godges J. J.* Orthopaedic Section american physical therapy association ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament

- sprains // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013. V. 43 (9). P. A1–A40.
9. *Meijer D. T., de Muinck Keizer R. J., Doornberg J. N.* Diagnostic accuracy of 2-dimensional computed tomography for articular involvement and fracture pattern of posterior malleolar fractures // *Foot Ankle Int.* 2016. V. 37 (1). P. 75–82.
  10. *Miller J. R., Dunn K. W., Ciliberti L. J. Jr., Eldridge S. W., Reed L. D.* Diagnostic value of early magnetic resonance imaging after acute lateral ankle injury // *J. Foot Ankle Surg.* 2017. V. 56 (6). P. 1143–1146.
  11. *Petersen W., Rembitzki I. V., Koppenburg A. G. et al.* Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2013. V. 133 (8). P. 1129–1141.
  12. *Pires R. E. S., Pereira A. A., Abreu-e-Silva G. M. et al.* Ottawa ankle rules and subjective surgeon perception to evaluate radiograph necessity following foot and ankle sprain // *Ann. Med. Health. Sci. Res.* 2014. V. 4. P. 432–435.
  13. *Sharma G. K., Dhillon M. S., Dhatt S. S.* The influence of foot and ankle injury patterns and treatment delays on outcomes in a tertiary hospital; a one-year prospective observation // *Foot (Edinb.)*. 2016. V. 26. P. 48–52.
  14. *Tafur M., Rosenberg Z. S., Bencardino J. T.* MR imaging of the midfoot including Chopart and Lisfranc joint complexe // *Magnetic Resonance Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 95–125.
  15. *Wang X., Chang S. M., Yu G. R., Rao Z. T.* Clinical value of the Ottawa ankle rules for diagnosis of fractures in acute ankle injuries // *PLoS One*. 2013. V. 8 (4). P. 63228.
  1. *Egorova E. A.* X-ray diagnostics in osteology. Textbook for doctors and students of medical schools. OOO «Stolitsa». 2015. 556 p. (in Russian).
  2. *Zalomaeva A. P., Egorova E. A., Petrova E. I.* Beam diagnosis of occult fractures of lower extremities bones. *Radiologiya – praktika*. 2013. No. 5. P. 42–46 (in Russian).
  3. *Shotemor Sh. Sh., Donchenko S. V., Vasil'ev A. Yu., Egorova E. A.* Radiation diagnosis of diseases of bones and joints: National leadership. Fractures and dislocations of bones. Moscow, GEOTAR-Media. 2015. P. 74–321 (in Russian).
  4. *Bae W. C., Ruangchaijatuporn T., Chung C. B.* New techniques in MR imaging of the ankle and foot. *Magn. Reson. Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 211–225.
  5. *Barelds I., Krijnen W. P., van der Leur J. P., van der Schans C. P., Goddard R. J.* Diagnostic accuracy of clinical decision rules to exclude fractures in acute ankle injuries: systematic review and meta-analysis. *J. Emerg. Med.* 2017. V. 53 (3). P. 353–368.
  6. *Golano P., Vega J., de Leeuw P. A. et al.* Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016. V. 24 (4). P. 944–956.
  7. *Gursoy M., Dag F., Mete B. D. et al.* The anatomic variations of the posterior talofibular ligament associated with os trigonum and pathologies of related structure. *Surg. Radiol. Anat.* 2015. V. 37 (8). P. 955–962.
  8. *Martin R. L., Davenport T. E., Paulseth S., Wukich D. K., Godges J. J.* Orthopaedic section american physical therapy association ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament sprains. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013. V. 43 (9). P. A1–A40.
  9. *Meijer D. T., de Muinck Keizer R. J., Doornberg J. N.* Diagnostic accuracy of 2-dimensional computed tomography

## References

- for articular involvement and fracture pattern of posterior malleolar fractures. *Foot Ankle Int.* 2016. V. 37 (1). P. 75–82.
10. Miller J. R., Dunn K. W., Ciliberti L. J. Jr., Eldridge S. W., Reed L. D. Diagnostic Value of Early Magnetic Resonance Imaging After Acute Lateral Ankle Injury. *J. Foot Ankle Surg.* 2017. V. 56 (6). P. 1143–1146.
  11. Petersen W., Rembitzki I. V., Koppenburg A. G. et al. Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 2013. V. 133 (8). P. 1129–1141.
  12. Pires R. E. S., Pereira A. A., Abreu-e-Silva G. M. et al. Ottawa Ankle Rules and Subjective Surgeon Perception to evaluate radiograph necessity following foot and ankle sprain. *Ann. Med. Health. Sci. Res.* 2014. V. 4. P. 432–435.
  13. Sharma G. K., Dhillon M. S., Dhath S. S. The influence of foot and ankle injury patterns and treatment delays on outcomes in a tertiary hospital; a one-year prospective observation. *Foot (Edinb.)*. 2016. V. 26. P. 48–52.
  14. Tafur M., Rosenberg Z. S., Bencardino J. T. MR imaging of the midfoot including Chopart and Lisfranc joint complex: *Magn Reson Imaging. Clin. N. Am.* 2017. V. 25 (1). P. 95–125.
  15. Wang X., Chang S. M., Yu G. R., Rao Z. T. Clinical value of the Ottawa ankle rules for diagnosis of fractures in acute ankle injuries. *PLoS One.* 2013. V. 8 (4). P. 63228.

#### Сведения об авторах

**Магомедова Заважат Магомедовна**, аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: ros-trum1@yandex.ru

**Magomedova Zavazhat Magomedovna**, Postgraduate of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: ros-trum1@yandex.ru

**Егорова Елена Алексеевна**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: tylsit@mail.ru

**Egorova Elena Alekseevna**, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State Medical University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: tylsit@mail.ru

#### Финансирование исследования и конфликт интересов.

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*