

Лучевая диагностика патологических изменений голеностопного сустава у артистов балета (обзор литературы)

В.А. Нечаев¹, А.Ю. Васильев^{2,3}

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 4» Департамента здравоохранения г. Москвы, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

³ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», г. Москва, Россия

Diagnostic imaging of pathologic changes in the ankle joint of ballet dancers (literature review)

V.A. Nechaev¹, A.Iu. Vasil'ev^{2,3}

¹City Clinical Hospital No 4 of Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation

²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

³Central Research Institute of Radiation Diagnostics Ltd., Moscow, Russian Federation

Голеностопный сустав выполняет важную роль, отвечая за устойчивость нижней конечности, что особенно важно в столь сложном виде деятельности как балет. Нефизиологические движения в суставе, выполняемые танцорами с максимальной амплитудой и постоянно отрабатываемые во время репетиций и выступлений, приводят к развитию различных его патологических состояний. Применение лучевых методов исследования является неотъемлемой частью диагностического алгоритма в поиске причины болевого синдрома. **Цель.** Проведение литературного обзора по теме «Лучевая диагностика патологии голеностопного сустава у артистов балета». **Методы.** Выполнен поиск литературы в различных информационных системах и базах данных (PubMed, Cochrane library, eLibrary.ru и др.) с употреблением следующих терминов: патология голеностопного сустава артистов балета, ballet artist ankle pathology, ballet ankle imaging, ballet ankle. **Выводы.** Стандартная рентгенография до сих пор остается основной методикой, позволяющей подтвердить наличие, в первую очередь, костной патологии. Однако применение МРТ комплексно оценивает все структуры сустава и в большинстве случаев устанавливает причину болевого синдрома.

Ключевые слова: рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, артисты балета, патология голеностопного сустава

The ankle plays an essential role in establishing lower extremity stability that is important for such physically demanding sports as ballet. Non-physiological movements in the joint that force the ankle into extreme positions and repetitive stress during intense practice and performances predispose to the development of pathological conditions. Radiological studies are an integral part of diagnostic algorithm for the search of the causes of pain. **The aim** was to conduct a literature review on diagnostic imaging of ankle pathology in ballet dancers. **Methods** Literature searching was performed via databases of PubMed, Cochrane library, eLibrary.ru, etc. using the following terms: ankle pathology in ballet dancers, ballet ankle imaging, ballet ankle. **Conclusions** Standard radiographs are usually the initial screening modality to evaluate patients, including ballet dancers with lower extremity symptoms, nonetheless, MRI provides a superb global evaluation of each joint, including deep structures and detecting possible causes of pain.

Keywords: radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging, diagnostic ultrasonography, ballet dancer, ankle pathology

Классический балет является одним из немногих видов деятельности, при котором от исполнителя требуется максимально возможная амплитуда движений в голеностопном суставе при подошвенном (позиция «demi-plie») и тыльном разгибании (позиция «en pointe»). У человека, не занимающегося танцами, относительно анатомического положения голеностопного сустава подошвенное и тыльное разгибание достигает 20° и 50° соответственно. При этом у профессиональных балерин плантарное разгибание может достигать 113°. Очевидно, что нефизиологический объем движений в голеностопном суставе, постоянно повторяющиеся движения во время репетиций и выступлений могут привести к развитию различных его патологических состояний [1–3].

Боль в голеностопном суставе – довольно распространенная проблема у танцоров. Согласно статистическим данным, у артистов балета именно на голеностопный сустав приходится наибольшее количество травматических повреждений – до 57 %. Несмотря на то, что клиническое обследование зачастую выявляет основную причину болевого синдрома, применение методов медицинской визуализации требуется для подтверждения предполагаемого диагноза и определения

дальнейшей тактики ведения пациента. Лучевая семиотика травматических изменений голеностопного сустава у артистов балета мало чем отличается от таковых у других пациентов. Однако у танцоров можно отметить более высокую частоту встречаемости некоторых видов повреждений и определенную их локализацию, что связано с профессиональной деятельностью. Об этих особенностях пойдет речь в данной статье [4, 5].

К предрасполагающим факторам развития травматических изменений костно-суставной системы у артистов балета можно отнести специфические классические позиции («en pointe», «demi-pointe»), которые постоянно отрабатываются во время длительных репетиций и выступлений. Поэтому у танцоров чаще встречаются повреждения, связанные с хронической перегрузкой [5, 6].

По данным большого количества исследований, одной из самых распространенных травм костно-суставной системы в балете является повреждение связочного аппарата. В голеностопном суставе чаще поражается латеральный отдел, включающий переднюю таранно-малоберцовую (чаще других), пяточно-малоберцовую и заднюю таранно-малоберцовую связки. Наибольшей чувствительностью в выявлении повреждений связоч-

ного аппарата обладает МРТ. При частичном разрыве визуализируется утолщение заинтересованной связки с повышенным (жидкостным) сигналом на T2-ВИ, при полном разрыве отмечается нарушение целостности связки с высокой интенсивностью МР-сигнала между ее фрагментами. Проведение УЗИ голеностопного сустава также может подтвердить наличие разрыва связочного аппарата, проявляющееся в виде гипэхогенных участков в структуре связки или в виде нарушения ее целостности с наличием жидкостного содержимого между ее фрагментами. К преимуществу УЗИ можно отнести возможность проведения функционального исследования, улучшающего визуализацию повреждений связок [7-9].

Другой причиной болевого синдрома в голеностопном суставе у артистов балета может быть тендопатия, чаще длинного сгибателя большого пальца. В положении «en pointe» и «demi pointe» данное сухожилие подвергается избыточному растяжению и компрессии на уровне фиброзно-костного туннеля: между медиальным и латеральным бугорками задних отделов таранной кости, где направление сухожилия меняется с вертикального на более горизонтальное. МРТ позволяет выявить признаки тендинита – утолщение сухожилия и неоднородно повышенный сигнал от него на STIR ИП и тендовагинита – скопление жидкости вокруг сухожилия [7, 10].

Еще одной из причин хронического болевого синдрома в области голеностопного сустава у танцоров является импинджмент-синдром (ИС) – патологическое состояние, вызывающее болезненное ограничение движений в большеберцово-таранном суставе, причиной которого является избыточное разрастание костных или мягкотканых элементов или присутствие добавочных точек окостенения [11-13].

У артистов балета чаще всего встречаются два вида импинджмент-синдрома голеностопного сустава: передний и задний. Передний ИС развивается в результате уменьшения пространства между передне-нижним краем большеберцовой кости и передне-верхним краем таранной кости в результате расположенных в передних отделах голеностопного сустава гипертрофированных мягких тканей или остеофитов (мягкотканый и костный варианты). При этом наличие остеофитов не всегда коррелирует с развитием ИС [11].

В исследовании D. Nihal et al. (2005) было обследовано 11 артистов балета (12 голеностопных суставов) с клиническими признаками переднего ИС голеностопного сустава посредством рентгенографии и лишь в 50 % были выявлены остеофиты. Отсутствие остеофитов не исключает наличие мягкотканного варианта ИС [14]. При этом J.L. Tol et al. рекомендуют выполнять дополнительную косую проекцию, которая повышает чувствительность рентгенографии в выявлении остеофитов, расположенных по передне-медиальной поверхности большеберцовой и таранной костей. Это важно в предоперационной подготовке, т.к. при артроскопии передне-медиальные отделы голеностопного сустава наиболее труднодоступны для визуализации [15].

В исследовании J. Haller et al. (2006) была показана достаточно невысокая чувствительность МРТ в выявлении остеофитов по передней поверхности таранной кости – 67 %, при этом в определении признаков мягкотканного варианта ИС: синовита, утолщения капсу-

лы сустава и передней малоберцово-таранной связки, разрастания рубцовой и грануляционной тканей, остеохондрального повреждения блока таранной кости, чувствительность достигала 89 % [7, 16].

Задний ИС голеностопного сустава у артистов балета развивается в результате повторяющегося плантарного разгибания, что приводит к компрессии мягкотканых структур в задних отделах сустава. Помимо чрезмерных функциональных нагрузок существует ряд анатомических особенностей, предрасполагающих к развитию заднего ИС: добавочная кость (os trigonum), гипертрофированный задний отросток таранной кости (отросток Steida), гипертрофированная задняя межберцовая связка. При этом наличие вышеописанных особенностей не означает обязательное развитие ИС. Так, в работе V. Zwiers et al. (2018) было показано, что os trigonum встречается у 30,3 % пациентов без признаков заднего ИС [17].

В работе W. Albisetti et al. (2009) обследованы 186 молодых танцоров, 12 из которых предъявляли жалобы на боль в задних отделах голеностопного сустава. По данным рентгенографии лишь у 6 (50 %) из них встречалась os trigonum [18].

J.I. Wiegerinck et al. (2014) в дополнение к рентгенографии голеностопного сустава в боковой проекции или вместо нее у пациентов с клиническими признаками заднего ИС рекомендуют проводить исследование в предложенной ими косо-латеральной проекции при наружной ротации стопы под углом в 25°. По данным группы авторов, такая проекция превосходит стандартное исследование в выявлении os trigonum, а также помогает отличить ее от гипертрофии заднего отростка [19].

Применение компьютерной томографии позволяет оценить анатомические особенности костных структур, выявить остеофиты, переломы, остеохондральные повреждения, свободные костные тела, приводящие к развитию ИС, особенно, если стандартные рентгенограммы оказались диагностически малоинформативны [7].

По мнению ряда авторов, методом выбора в диагностике заднего ИС голеностопного сустава является МРТ. В исследовании K.A. Peace et al. (2004) было проведено 25 МР-исследований голеностопных суставов артистов балета с подозрением на задний ИС. В результате были выявлены анатомические варианты, предрасполагающие к развитию ИС: бугристость пяточной кости (64 %), задняя межберцовая связка (48 %), os trigonum (28 %), отросток Stieda (16 %). Во всех случаях определялись признаки синовита. Помимо этого, в 68 % случаев отмечались признаки теносиновита длинного разгибателя большого пальца и в 52 % – утолщение капсулы сустава. В 11 (44 %) случаях проводилась дополнительная последовательность в положении плантарного разгибания и во всех случаях определялась компрессия мягких тканей костными элементами. Таким образом, МРТ голеностопного сустава позволяет определить как анатомические варианты, так и патологические изменения костных и мягкотканых структур, связанных с развитием заднего ИС [10].

Постоянно повторяющиеся специфические нагрузки в голеностопном суставе у артистов балета могут приводить к стресс-реакциям со стороны костных элементов. В работе I. Elias et al. (2008) были обследованы посредством МРТ 11 профессиональных танцоров (12

голеностопных суставов) с жалобами на боль в области сустава. В 75 % случаев определялся отек костного мозга лишь в одной таранной кости. Чаще он располагался центрально в теле и шейке, в 3 случаях распространялся дополнительно к своду, однако на суставную поверхность не распространялся. Авторы предполагают, что наличие отека костного мозга таранной кости является специфической МР находкой у профессиональных артистов балета, что, вероятно, обусловлено биомеханической стресс-реакцией. Клинически данное состояние может быть признаком костного стрессового повреждения [20].

Помимо этого, у артистов балета на фоне хронических перегрузок могут развиваться стрессовые переломы, которым чаще подвержены таранная, пяточная ко-

сти и отросток Stieda. На МРТ они проявляются в виде отека костного мозга, на фоне которого прослеживается отчетливая гипоинтенсивная линия перелома на T1-ВИ [4, 21]. У молодых танцоров стрессовый перелом может отмечаться в незакрытой зоне роста большеберцовой кости. В клиническом случае, приведенном D.L. Bernholt et al. (2013), у 9-ти летней танцовщицы при проведении стандартной рентгенографии было выявлено расширение зоны роста дистальных отделов большеберцовой кости и кистозные изменения в медиальных отделах метафиза, окруженные зоной склероза, что в совокупности проявлений было расценено как стрессовый перелом физиса. Через 30 месяцев при контрольном исследовании патологические изменения регрессировали [21].

ВЫВОДЫ

Голеностопный сустав - один из самых уязвимых у артистов балета. В первую очередь, это связано с особенностями нефизиологических движений, выполняемых с максимальной амплитудой: подошвенное сгибание (позиция «demi-plie») и тыльное разгибание (позиция «en pointe»). Жалобы танцоров на боль в голеностопном суставе достаточно распространены. Среди основных патологических состояний у артистов балета чаще остальных встречаются повреж-

дения связочного аппарата, импинджмент-синдром, тендопатии и стрессовые переломы. Основными методиками лучевого обследования остается стандартная рентгенография, позволяющая оценить костные элементы и подтвердить, например, наличие остеофитов, отростка Stieda или os trigonum, а также МРТ, применение которой комплексно оценивает все структуры сустава и в большинстве случаев устанавливает причину болевого синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Russel J.A., Yoshioka H. Assessment of female ballet dancers' ankles in the en pointe position using high field strength magnetic resonance imaging // *Acta Radiol.* 2016. Vol. 57, No 8. P. 978-984. DOI: 10.1177/0284185115616295.
2. Ankle and foot contributions to extreme plantar- and dorsiflexion in female ballet dancers / J.A. Russell, R.M. Shave, D.W. Kruse, Y. Koutedakis, M.A. Wyon // *Foot Ankle Int.* 2011. Vol. 32, No 2. P. 183-188. DOI: 10.3113/FAI.2011.0183.
3. Magnetic resonance imaging of the ankle in female ballet dancers en pointe / J.A. Russell, R.M. Shave, H. Yoshioka, D.W. Kruse, Y. Koutedakis, M.A. Wyon // *Acta Radiol.* 2010. Vol. 51, No 6. P. 655-661. DOI: 10.3109/02841851.2010.482565.
4. MR-imaging of anterior tibiotalar impingement syndrome: agreement, sensitivity and specificity of MR-imaging and indirect MR-arthrography / J. Haller, R. Bernt, T. Seeger, A. Weissenböck, H. Tüchler, D. Resnick // *Eur. J. Radiol.* 2006. Vol. 58, No 3. P. 450-460. DOI: 10.1016/j.ejrad.2006.03.008.
5. Incidence and prevalence of musculoskeletal injury in ballet / P.J. Smith, B.J. Gerrie, K.E. Varner, P.C. McCulloch, D.M. Lintner, J.D. Harris // *Orthop. J. Sports Med.* 2015. Vol. 3, No 7. P. 2325967115592621. DOI: 10.1177/2325967115592621.
6. Luk P., Thordarson D., Charlton T. Evaluation and management of posterior ankle pain in dancers // *J. Dance Med. Sci.* 2013. Vol. 17, No 2. P. 79-83. DOI: 10.12678/1089-313x.17.2.79.
7. Posterior ankle impingement in athletes: Pathogenesis, imaging features and differential diagnoses / D. Hayashi, F.W. Roemer, P. D'Hooghe, A. Guermazi // *Eur. J. Radiol.* 2015. Vol. 84, No 11. P. 2231-2241. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.07.017.
8. Nault M.L., Kocher M.S., Micheli L.J. Os trigonum syndrome // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2014. Vol. 22, No 9. P. 545-553. DOI: 10.5435/JAOS-22-09-545.
9. Lower extremity injury patterns in elite ballet dancers: ultrasound/MRI imaging features and an institutional overview of therapeutic ultrasound guided percutaneous interventions / R. Rehmani, Y. Endo, P. Bauman, W. Hamilton, H. Potter, R. Adler // *HSS J.* 2015. Vol. 11, No 3. P. 258-277. DOI: 10.1007/s11420-015-9442-z.
10. MRI features of posterior ankle impingement syndrome in ballet dancers: a review of 25 cases / K.A. Peace, J.C. Hillier, A. Hulme, J.C. Healy // *Clin. Radiol.* 2004. Vol. 59, No 11. P. 1025-1033. DOI: 10.1016/j.crad.2004.02.010.
11. Ankle impingement / K.P. Lavery, K.J. McHale, W.H. Rossy, G. Theodore // *J. Orthop. Surg. Res.* 2016. Vol. 11, No 1. P. 97. DOI: 10.1186/s13018-016-0430-x.
12. Roche A.J., Calder J.D., Lloyd Williams R. Posterior ankle impingement in dancers and athletes // *Foot Ankle Clin.* 2013. Vol. 18, No 2. P. 301-318. DOI: 10.1016/j.fcl.2013.02.008.
13. Кузнецов И.А., Величко К.Е., Щепкина Е.А. Особенности лечения заднего импинджмент-синдрома голеностопного сустава у артистов балета и спортсменов // *Травматология и ортопедия России.* 2015. № 3 (77). С. 61-69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-lecheniya-zadnego-impidzhment-sindroma-golenostopnogo-sustava-u-artistov-baleta-i-sportsmenov> (дата обращения: 03.03.2017).
14. Nihal A., Rose D.J., Trepman E. Arthroscopic treatment of anterior ankle impingement syndrome in dancers // *Foot Ankle Int.* 2005. Vol. 26, No 11. P. 908-912. DOI: 10.1177/107110070502601102.
15. Tol J.L., van Dijk C.N. Anterior ankle impingement // *Foot Ankle Clin.* 2006. Vol. 11, No 2. P. 297-310. DOI: 10.1016/j.fcl.2006.02.002.
16. O'Kane J.W., Kadel N. Anterior impingement syndrome in dancers // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2008. Vol. 1, No 1. P. 12-16. DOI: 10.1007/s12178-007-9001-4.
17. Prevalence of os trigonum on CT imaging / R. Zwiers, T.P.A. Baltes, K.T.M. Opdam, J.I. Wiegerinck, C.N. van Dijk // *Foot Ankle Int.* 2018. Vol. 39, No 3. P. 338-342. DOI: 10.1177/1071100717740937.
18. Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers / W. Albiseti, M. Ometti, V. Pascale, O. De Bartolomeo // *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2009. Vol. 88, No 5. P. 349-354. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31817fa31d.
19. The posterior impingement view: an alternative conventional projection to detect bony posterior ankle impingement / J.I. Wiegerinck, J.C. Vroemen, T.H. van Dongen, I.N. Sierevelt, M. Maas, C.N. van Dijk // *Arthroscopy.* 2014. Vol. 30, No 10. P. 1311-1316. DOI: 10.1016/j.arthro.2014.05.006.
20. Bone stress injury of the ankle in professional ballet dancers seen on MRI / I. Elias, A.C. Zoga, S.M. Raikin, J.R. Peterson, M.P. Besser, W.B. Morrison, M.E. Schweitzer // *BMC Musculoskelet. Disord.* 2008. Vol. 9. P. 39. DOI: 10.1186/1471-2474-9-39.
21. Stress fracture of the distal tibial physis in an adolescent recreational dancer / D.L. Bernholt, J. Garzon-Muvdi, A. Chhabra, E.G. McFarland // *Am. J. Sports Med.* 2013. Vol. 41, No 7. P. 1649-1652. DOI: 10.1177/0363546513485938.

REFERENCES

1. Russel J.A., Yoshioka H. Assessment of female ballet dancers' ankles in the en pointe position using high field strength magnetic resonance imaging. *Acta Radiol.*, 2016, vol. 57, no. 8, pp. 978-984. DOI: 10.1177/0284185115616295.
2. Russell J.A., Shave R.M., Kruse D.W., Koutedakis Y., Wyon M.A. Ankle and foot contributions to extreme plantar- and dorsiflexion in female ballet dancers. *Foot Ankle Int.*, 2011, vol. 32, no. 2, pp. 183-188. DOI: 10.3113/FAI.2011.0183.
3. Russell J.A., Shave R.M., Yoshioka H., Kruse D.W., Koutedakis Y., Wyon M.A. Magnetic resonance imaging of the ankle in female ballet dancers en pointe. *Acta Radiol.*, 2010, vol. 51, no. 6, pp. 655-661. DOI: 10.3109/02841851.2010.482565.
4. Haller J., Bernt R., Seeger T., Weissenböck A., Tüchler H., Resnick D. MR-imaging of anterior tibiotalar impingement syndrome: agreement, sensitivity and specificity of MR-imaging and indirect MR-arthrography. *Eur. J. Radiol.*, 2006, vol. 58, no. 3, pp. 450-460. DOI: 10.1016/j.ejrad.2006.03.008.
5. Smith P.J., Gerrie B.J., Varner K.E., McCulloch P.C., Lintner D.M., Harris J.D. Incidence and prevalence of musculoskeletal injury in ballet. *Orthop. J. Sports Med.*, 2015, vol. 3, no. 7, pp. 2325967115592621. DOI: 10.1177/2325967115592621.
6. Luk P., Thordarson D., Charlton T. Evaluation and management of posterior ankle pain in dancers. *J. Dance Med. Sci.*, 2013, vol. 17, no. 2, pp. 79-83. DOI: 10.12678/1089-313x.17.2.79.
7. Hayashi D., Roemer F.W., D'Hooghe P., Guermazi A. Posterior ankle impingement in athletes: Pathogenesis, imaging features and differential diagnoses. *Eur. J. Radiol.*, 2015, vol. 84, no. 11, pp. 2231-2241. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.07.017.
8. Nault M.L., Kocher M.S., Micheli L.J. Os trigonum syndrome. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 2014, vol. 22, no. 9, pp. 545-553. DOI: 10.5435/JAAOS-22-09-545.
9. Rehmani R., Endo Y., Bauman P., Hamilton W., Potter H., Adler R. Lower extremity injury patterns in elite ballet dancers: ultrasound/MRI imaging features and an institutional overview of therapeutic ultrasound guided percutaneous interventions. *HSS J.*, 2015, vol. 11, no. 3, pp. 258-277. DOI: 10.1007/s11420-015-9442-z.
10. Peace K.A., Hillier J.C., Hulme A., Healy J.C. MRI features of posterior ankle impingement syndrome in ballet dancers: a review of 25 cases. *Clin. Radiol.*, 2004, vol. 59, no. 11, pp. 1025-1033. DOI: 10.1016/j.crad.2004.02.010.
11. Lavery K.P., McHale K.J., Rossy W.H., Theodore G. Ankle impingement. *J. Orthop. Surg. Res.*, 2016, vol. 11, no. 1, pp. 97. DOI: 10.1186/s13018-016-0430-x.
12. Roche A.J., Calder J.D., Lloyd Williams R. Posterior ankle impingement in dancers and athletes. *Foot Ankle Clin.*, 2013, vol. 18, no. 2, pp. 301-318. DOI: 10.1016/j.fcl.2013.02.008.
13. Kuznetsov I.A., Velichko K.E., Shchepkina E.A. Osobennosti lecheniya zadnego impidzhment-sindroma golenostopnogo sustava u artistov baleta i sportsmenov [Special features of treatment of the posterior impingement-syndrome of the ankle in ballet dancers and sportsmen]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2015, no. 3 (77), pp. 61-69. (in Russian) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-lecheniya-zadnego-impidzhment-sindroma-golenostopnogo-sustava-u-artistov-baleta-i-sportsmenov> (accessed 03.03.2017).
14. Nihal A., Rose D.J., Trepman E. Arthroscopic treatment of anterior ankle impingement syndrome in dancers. *Foot Ankle Int.*, 2005, vol. 26, no. 11, pp. 908-912. DOI: 10.1177/107110070502601102.
15. Tol J.L., van Dijk C.N. Anterior ankle impingement. *Foot Ankle Clin.*, 2006, vol. 11, no. 2, pp. 297-310. DOI: 10.1016/j.fcl.2006.02.002.
16. O'Kane J.W., Kadel N. Anterior impingement syndrome in dancers. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 12-16. DOI: 10.1007/s12178-007-9001-4.
17. Zwiers R., Baltes T.P.A., Opdam K.T.M., Wiegerinck J.I., van Dijk C.N. Prevalence of os trigonum on CT imaging. *Foot Ankle Int.*, 2018, vol. 39, no. 3, pp. 338-342. DOI: 10.1177/1071100717740937.
18. Albisetti W., Ometti M., Pascale V., De Bartolomeo O. Clinical evaluation and treatment of posterior impingement in dancers. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2009, vol. 88, no. 5, pp. 349-354. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31817fa31d.
19. Wiegerinck J.I., Vroemen J.C., Van Dongen T.H., Sierevelt I.N., Maas M., Van Dijk C.N. The posterior impingement view: an alternative conventional projection to detect bony posterior ankle impingement. *Arthroscopy*, 2014, vol. 30, no. 10, pp. 1311-1316. DOI: 10.1016/j.arthro.2014.05.006.
20. Elias I., Zoga A.C., Raikin S.M., Peterson J.R., Besser M.P., Morrison W.B., Schweitzer M.E. Bone stress injury of the ankle in professional ballet dancers seen on MRI. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2008, vol. 9, pp. 39. DOI: 10.1186/1471-2474-9-39.
21. Bernholt D.L., Garzon-Muvdi J., Chhabra A., McFarland E.G. Stress fracture of the distal tibial physis in an adolescent recreational dancer. *Am. J. Sports Med.*, 2013, vol. 41, no. 7, pp. 1649-1652. DOI: 10.1177/0363546513485938.

Рукопись поступила 08.08.2018

Сведения об авторах:

1. Нечаев Валентин Александрович, к. м. н., ГБУЗ «ГКБ № 4 ДЗМ», г. Москва, Россия, Email: dfkz2005@gmail.com
2. Васильев Александр Юрьевич, д. м. н., профессор, член-корреспондент РАН, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москва, Россия, ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», г. Москва, Россия, Email: auv62@mail.ru

Information about the authors:

1. Valentin A. Nechaev, M.D., Ph.D., City Clinical Hospital No 4 of Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation, Email: dfkz2005@gmail.com
2. Aleksandr Iu. Vasil'ev, M.D., Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAS, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation, Central Research Institute of Radiation Diagnostics Ltd., Moscow, Russian Federation, Email: auv62@mail.ru