

Prof. Nicolas Theumann et Dr Delphine Richarme  
Service de Radiologie, CHUV, 1011 Lausanne, Suisse

# Lésions musculaires traumatiques? Quelles investigations faire et à quel moment

## Résumé

Les lésions musculaires sont fréquentes durant l'activité sportive. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) et l'échographie aident à catégoriser le degré des lésions musculaires. Ces examens peuvent déterminer en particulier la reprise d'activité sportive d'un athlète. Les avancées récentes en échographie permettent de mettre en évidence d'infimes détails qui permettent de poser des diagnostics de manière aussi précise que l'IRM. Les lésions musculaires peuvent être divisées en lésions aiguës ou chroniques. L'élongation musculaire reste la pathologie la plus fréquente pour le médecin du sport. Cet article va reprendre les apparences IRM et échographiques des lésions musculaires, de la forme aiguë à la forme chronique, passant par la cicatrisation et les éventuelles complications.

## Abstract

A precise evaluation by imaging to grade the severity of the muscle lesion is rarely performed despite its usefulness to guide the treatment in most cases. The sonographic and MRI appearances of muscle injuries help to categorize the degree of muscle injury and when the athlete can return to play. Ultrasound allows today diagnosis with similar accuracy as MRI and shows small details that could not be seen a few years before. Muscle injury may be divided into acute and chronic pathologies. This article will review the MRI and ultrasound appearance of muscle injuries from acute to chronic including healing and complications.

Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 59 (1), 22–26, 2011

## Introduction

Les lésions musculaires sont de plus en plus fréquentes chez les athlètes, tant durant leurs entraînements qu'en compétition. Elles apparaissent aussi fréquemment dans la population générale sachant que chaque individu pratique de plus en plus d'activités sportives. Les lésions musculaires comportent une importante variété de présentation comme les faiblesses progressives, les lacérations, les contusions musculaires, les élongations compartimentales ou musculaires. Les élongations sont devenues les lésions les plus fréquentes présentées par les patients à une consultation de Médecine du sport. Les muscles les plus fréquemment atteints sont ceux du membre inférieur, en particulier les ischio-jambiers. Les facteurs de risque principaux incluent les lésions sur les muscles pontant deux articulations, réalisant une contraction excentrique et présentant une majorité de fibres de type II. L'IRM et l'échographie sont les deux moyens utilisés pour l'évaluation de ce type de lésion. L'évaluation de la localisation, de l'étendue et de la sévérité des lésions musculaires peuvent apporter des informations supplémentaires pour la prise en charge clinique et définir le pronostic puis guider la réhabilitation. Les lésions musculaires sont souvent bien limitées et ne nécessitent pas forcément d'imagerie. Toutefois dans certaines circonstances, l'imagerie peut apporter une aide importante pour le diagnostic et le pronostic. Elle est absolument nécessaire chez les athlètes de haut niveau. Cela est primordial chez les athlètes compétiteurs pour déterminer le retour à l'activité sportive. L'imagerie a un autre avantage et peut différencier une lésion d'avulsion d'une lésion musculo-tendineuse et peut déterminer les patients nécessitant une prise en charge chirurgicale par rapport à ceux nécessitant un traitement conservateur.

L'imagerie permet de réaliser un diagnostic précis immédiat quant au site et à la sévérité de la lésion et de commencer un traitement immédiatement. Elle permet d'évaluer les douleurs mus-

culaires obscures et de détecter les lésions musculaires profondes. Elle permet de guider la réhabilitation, d'évaluer le risque de récurrence et enfin d'évaluer des complications comme un hématome, un sérome, une herniation musculaire ou une ossification [1, 2, 3, 4, 5, 6].

L'imagerie est aussi utile pour évaluer une éventuelle masse suspecte sous-jacente lorsqu'il n'y a pas d'histoire traumatique.

Autant l'IRM que l'échographie sont utilisées dans l'évaluation des lésions aiguës et chroniques des muscles. Avec le développement de nouvelles sondes à haute fréquence et les avancées dans les logiciels de post-traitement, l'échographie est devenue de plus en plus utile pour l'évaluation des lésions musculaires. Les infimes détails au niveau musculaire et tendineux que l'on peut obtenir avec les nouvelles machines d'ultrason permettent la détection de subtiles anomalies dans les traumatismes de bas grade qui approche la sensibilité de l'IRM. L'avantage de l'échographie réside surtout dans sa capacité d'évaluation dynamique en réalisant des examens au repos, en contraction et lors du mouvement. Les deux méthodes d'imagerie peuvent bien mettre en évidence quel muscle est altéré, évaluer la sévérité de la lésion musculaire et déterminer l'étendue de cette dernière. Toutefois, il faut savoir que l'échographie doit être réalisée par un échographiste expérimenté pour approcher la sensibilité et la spécificité mise à disposition par l'IRM.

### Aspect IRM normal:

Un muscle normal est caractérisé par un signal d'intensité intermédiaire, tant en pondération T1 qu'en pondération T2, par rapport aux autres tissus mous. Les déchirures musculaires et les lésions des tissus mous sont bien mieux mis en évidence sur toutes les séquences pondérées T2. Les séquences pondérées T1 sont idéales pour déterminer l'anatomie et pour mettre en évi-

dence les dérivés sanguins des infiltrations graisseuses musculaires ou une atrophie musculaire. Les séquences pondérées T2 sont excellentes pour mettre en évidence l'œdème ou l'hémorragie et déterminer la relation entre la déchirure, le muscle et le tendon. Dans les lésions chroniques, la pondération T1 peut être normale dans les petites déchirures mais les séquences pondérées T2 peuvent déjà détecter de petits hypersignaux synonyme de redéchirure au site de l'ancienne déchirure symptomatique. Le plan axial est très utile pour identifier la localisation musculaire alors que les plans coronal et sagittal le sont pour déterminer l'extension de la lésion.

#### Aspect échographique normal:

Le muscle normal est entouré par du tissu fibreux, le fascia ou épimysium qui est très hyperéchogène. Les septa intra-musculaires sont aussi hyperéchogènes dans le muscle normal. Une investigation échographique d'une lésion musculaire doit absolument commencer par une courte anamnèse avec le patient identifiant le site de symptomatologie maximale. La palpation de la lésion musculaire, tant en position de repos qu'en contraction peut aider au diagnostic. L'évaluation doit toujours être réalisée dans le plan transverse et longitudinal. Les séquences en Power Doppler sont utiles pour identifier l'hyperémie associée à des lésions aiguës et peuvent mettre en évidence l'éventuelle petite lésion non visible sur l'imagerie standard. Lorsque la lésion est subtile, une comparaison par rapport au côté controlatéral est indispensable. Les nouveaux ultrasons permettent aussi de visualiser des grands champs de vue (panoramiques) qui permettent aux cliniciens de mieux visualiser la localisation. Ces panoramiques permettent aussi de mieux mettre en évidence d'éventuels défauts musculaires avec rétraction musculo-tendineuse d'un côté et de l'autre de la lésion.

La capacité dynamique de l'examen échographique au repos et en contraction peut être parfois indispensable pour mieux déterminer le caractère et le grade de lésions musculaires.

#### Lésions musculaires aiguës:

Le but de l'imagerie est d'évaluer la sévérité de la lésion. Une considération majeure est de déterminer s'il y a un besoin d'une réparation chirurgicale ou non. La deuxième question à se poser est: le patient peut-il retourner à une activité sportive? Si la réponse est non, combien de temps de repos doit-il observer.

Pour cela, il existe une classification des lésions musculo-tendineuses. La plupart de ces lésions atteignent les jonctions musculo-tendineuses qui sont la localisation de plus faible cohésion au niveau du système musculo-tendineux. Dans les jonctions musculo-tendineuses, il ne faut pas seulement voir l'extrémité distale du chef musculaire mais aussi toute la composante musculo-tendineuse intramusculaire, en particulier au centre du chef musculaire. Il faut aussi être attentif à la région proche du fascia musculaire et celle où les muscles sont attachés au périoste. Les lésions musculaires apparaissent le plus fréquemment pendant des contractions excentriques importantes car c'est là que les tensions générées dans le muscle sont les plus importantes si on les compare aux contractions concentriques. Les déchirures musculaires sont classées en complète ou partielle selon que la jonction musculo-tendineuse est discontinuée ou non. Les déchirures partielles peuvent être difficiles à différencier d'une déchirure complète quand la douleur limite l'examen clinique.

Les muscles sont classés en lésions de grade I (élongation), de grade II (déchirure partielle ou claquage), ou de grade III (rupture complète). Les lésions de grade I consistent en des micro-déchirures sans défaut macroscopique. Les lésions de grade II représentent une solution de continuité incomplète des fibres musculaires. Les lésions de grade I et II sont difficilement distinguables cliniquement sans l'aide de l'imagerie. Les lésions de grade III sont une rupture musculo-tendineuse complète avec perte plus ou moins complète de la fonction musculaire. Elles peuvent être parfois associées à une rétraction, à un spasme ou à un raccourcissement musculaire.

#### L'imagerie des lésions musculaires aiguës:

Pour différencier les lésions musculaires aiguës dans leur sévérité et dans leur chronologie, on va se baser sur l'aspect des dérivés sanguins. Y a-t-il un hématome? Y a-t-il du sang autour des fascias? Y a-t-il une dissection hémorragique? L'identification des dérivés sanguins à différents stades va aider à poser le bon diagnostic et surtout déterminer l'âge de la lésion (aiguë, subaiguë ou chronique).

Les lésions de grade I, d'un point de vue échographique, peuvent avoir une apparence normale ou montrer des petites zones focales d'hyperéchogénicité. Parfois, on peut voir la présence de liquide autour du fascia. Mais dans près de 50% des cas, les lésions de grade I montrent une hyperéchogénicité généralisée des fibres ou de la loge musculaire (figure 1). Les lésions de grade I en IRM apparaissent avec un hypersignal intramusculaire sur les séquences en pondération T2 sans rupture des fibres musculaires visible (figure 2). On peut voir la présence de liquide autour du fascia et le long du tendon central. L'échographie peut aider à faire la différence entre un grade I et un grade II, sachant que les deux ont une hyperintensité similaire en pondération T2 sur les images IRM (7).

Les lésions de grade II (déchirure partielle ou claquage) sont visibles en ultrasons par une discontinuité des fibres musculaires avec une hypervascularisation autour de la zone rompue et une altération de l'échogénicité, avec une perte des striations musculaires (figure 3). Une collection intramusculaire peut aussi être mise en évidence avec un halo-hyperéchogène autour. D'un point de vue IRM, ces lésions de grade II présentent un œdème musculaire et une hémorragie dans le muscle au niveau de la lésion et en particulier au niveau de la jonction musculo-tendineuse avec extension le long des fascias et entre les groupes musculaires (figure 4). Les fibres tendineuses paraissent irrégulières et affinées. Un hématome de la jonction musculo-tendineuse est pathognomonique pour une lésion de grade II.

Les lésions de grade III (rupture musculaire complète) apparaissent en échographie et en IRM sous la forme d'une discontinuité des fibres musculaires associée à un hématome. On voit souvent une rétraction des fibres, des moignons musculo-tendineux rendant le diagnostic plus évident (figure 5+6). L'évaluation du muscle atteint peut être limitée due à la présence d'œdème et d'hémorragie. Il peut être difficile de déterminer s'il s'agit d'une rupture partielle ou complète due à la présence de sang et d'œdèmes au sein du défaut. L'échographie a ici l'avantage de l'approche dynamique qui permet de différencier entre une déchirure partielle versus une déchirure complète en demandant au patient de réaliser une contraction musculaire. Si cette déchirure n'est pas traitée, l'extrémité du moignon au niveau de la déchirure peut devenir arrondie et venir s'adosser au fascia adjacent.

Les lésions jonctionnelles sont probablement secondaires à la différence d'élasticité entre les différents tissus comme le fascia et les fibres musculaires adjacentes ou entre le muscle et le tendon



Figure 1: Vue échographique axiale postéro-interne de la cuisse. Zone hyperéchogène focale (flèche verte) douloureuse à la pression de la sonde, correspondant à une lésion musculaire de grade I.



Figure 2: Coupes IRM axiale et coronale de bassin en séquences pondérées T2 avec saturation de la graisse. Lésion de grade 1 du muscle carré fémoral gauche avec un hypersignal T2 musculaire (flèches jaunes) sans hématome ou rupture de fibres musculaires.

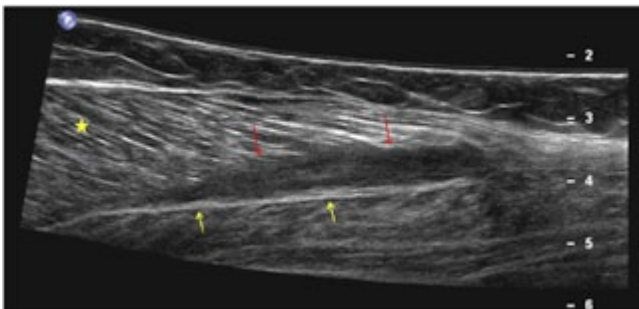


Figure 3: Vue échographique panoramique sagittale du mollet. Lésion de grade II du muscle gastrocnémien médial (étoile jaune) avec hématome musculo-aponévrotique (flèches longues rouges) dissociant les fibres musculaires de leur aponévrose profonde (flèches courtes jaunes), encore appelé tennis leg.

centro-musculaire. Parfois, on peut voir cela apparaître dans deux muscles adjacents, cela est probablement dû aux contractions différentielles entre ces deux muscles lors du traumatisme.

*Imagerie des contusions et hématomes:*

L'IRM et l'échographie varient avec la sévérité et l'âge de la lésion. Les contusions sont fréquentes après un traumatisme direct alors que les hématomes peuvent apparaître secondairement à un traumatisme direct ou indirect. D'un point de vue microscopique, une rupture des capillaires au niveau des fibres musculaires apparaît avec une hémorragie s'étendant entre les fibres déchirées et s'infiltrant autour des fibres musculaires intactes. D'un point de vue échographique, une contusion est visible comme une zone mal définie, hyperéchogène au sein du muscle qui peut traverser les plans des fascias musculaires. Au contraire, un hématome apparaît comme une zone hypoéchogène pouvant contenir des débris (8). Dans les premières 24 heures suivant la lésion, l'hématome focal

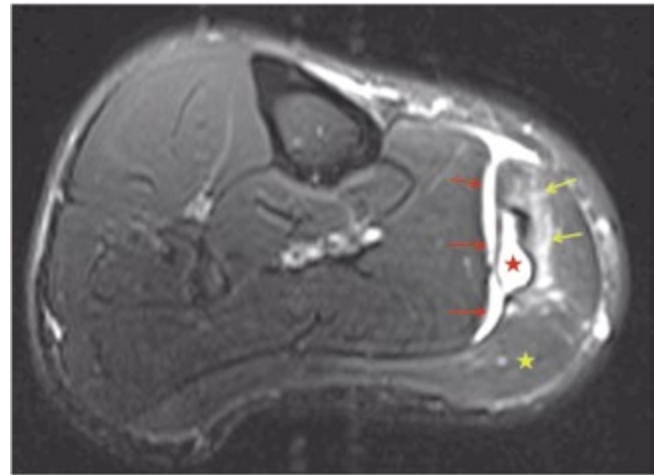


Figure 4: Coupe IRM axiale de jambe au tiers moyen en séquence pondérée T2 avec saturation de la graisse. Lésion de grade II du muscle gastrocnémien médial (étoile jaune), siège d'une suffusion hémorragique en hypersignal T2 (flèches jaunes) et associé à un hématome musculo-aponévrotique (étoile rouge) et à une lame liquidienne (flèches rouges) s'étendant le long de l'aponévrose profonde (tennis leg).

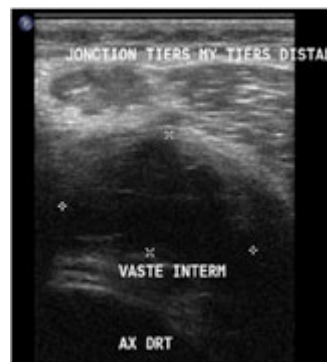


Figure 5: Vue échographique panoramique sagittale et axiale de la cuisse droite. Déchirure et rétraction des fibres du muscle vaste intermédiaire avec formation d'un hématome.

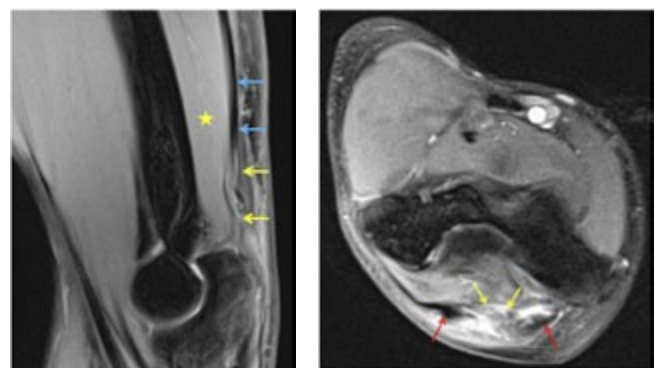


Figure 6: Coupes IRM sagittale et axiale du coude en séquence pondérée T2 avec saturation de la graisse. Lésion de grade III du muscle triceps brachial (étoile jaune), avec discontinuité des fibres tendineuses centrales en hypersignal T2 (flèches jaunes) et petite rétraction du moignon tendineux proximal (flèches bleues). Fibres tendineuses périphériques résiduelles (flèches rouges).

peut avoir une apparence anéchogène jusqu'à hyperéchogène (9). Cette apparence va changer dans les 2 à 3 jours suivants, devenant hypoéchogène. Finalement, l'hématome va montrer une augmentation de l'échogénicité avec des niveaux liquidiens. Dans les semaines qui suivent, l'hématome va devenir plus organisé et peut développer une cicatrice focale. L'échographie peut être ici extrêmement utile en guidant l'aspiration de l'hématome et en favorisant la cicatrization secondaire.

L'IRM de la contusion musculaire peut ressembler à celle d'une élongation musculaire. L'hématome peut avoir une apparence variable comme en échographie. En pondération T1 comme en pondération T2, on peut mettre en évidence des zones d'hyperintensité de signal. Le signal au sein d'un hématome va dépendre de la concentration de protéines, de méthémoglobine et des artéfacts de susceptibilité magnétique. Les hématomes aigus (moins de 48 heures) sont typiquement iso-intenses en pondération T1. Les hématomes subaigus (moins de 30 jours) ont un hypersignal par rapport aux muscles tant en pondération T1 qu'en pondération T2 dû à l'accumulation de méthémoglobine. Cet hypersignal en pondération T1 et en pondération T2 est unique et très spécifique d'une hémorragie subaiguë intramusculaire. Lorsque l'hématome évolue, il va s'organiser et son apparence va dépendre de l'âge des produits de dégradation. On pourra voir une couronne de bas signal entourant la lésion sur les différentes séquences correspondant au dépôt d'hémossidérine sur les parois de l'hématome. Au fil des semaines, l'hématome va être résorbé et sa taille devrait diminuer nettement dans les 6 à 8 semaines suivantes. Si cela n'est pas le cas, une lésion sous-jacente doit être recherchée.

#### *Cicatrization musculaire:*

Une cicatrice résiduelle peut être potentiellement une cause de mauvais diagnostic. Dans les semaines ou mois après une lésion musculaire, c'est-à-dire pendant la phase de cicatrization, de multiples aspects peuvent apparaître sur les différentes séquences. Ce qui est sûr, c'est que l'on va voir une diminution de l'aspect hyperintense liquidien (en IRM) au niveau du site de la lésion. La cicatrice résultante peut déjà être visible après 6 semaines. L'aspect cicatriciel de la lésion musculaire à l'échographie va démontrer une hypertrophie intramusculaire du tendon, irrégulière avec un aspect hypoéchogène représentant de la fibrose.

#### *Lésions musculaires chroniques:*

Les indications à l'imagerie lors d'une lésion chronique sont celles d'une douleur atypique ou une faiblesse atypique secondaire à un traumatisme avec un traitement conservateur bien mené. Une imagerie peut être aussi indiquée dans une lésion chronique s'il y a un effet de masse ou une tuméfaction pour exclure une lésion néoplasique sous-jacente. L'imagerie est aussi indiquée pour évaluer le risque de récidive lésionnelle dans le cadre de lésions traumatiques sportives. Le diagnostic de lésion musculaire chronique apparaît comme un élargissement musculaire secondaire à la rétraction musculo-tendineuse ou à une hypertrophie compensatrice. Elle peut aussi se présenter par une atrophie musculaire ou une infiltration graisseuse musculaire secondaire au traumatisme. Finalement, la présence d'une cicatrice fibreuse peut aider à poser le diagnostic. Parfois, on peut remarquer la présence d'œdème ou d'hémorragie autour d'une cicatrice douloureuse, ce qui serait un signe de redéchirure.

#### *Récidive de déchirure musculaire:*

L'imagerie est très utile pour évaluer le risque de redéchirure. Il faut être attentif avant de permettre à l'athlète de reprendre une activité sportive complète. Il faut savoir que si l'athlète retourne à une activité sportive même en l'absence de nouvel événement traumatique, ses performances seront réduites en tout cas pendant les 2 premières semaines de compétition. Le risque majeur de récidive de déchirure est la présence d'une ancienne déchirure au même endroit. Les cicatrices sont déjà mises en évidence 6 semaines après

le traumatisme initial et sont bien visibles autant en IRM qu'en échographie sous la forme de tissu fibreux de morphologie irrégulière avec une hétérogénéité de sa texture. Ce qu'il faut savoir c'est que la cicatrice est plus solide que la jonction musculo-tendineuse initiale. Cela peut entraîner des dyskinésies intramusculaires avec des lésions apparaissant autour de cette cicatrice. La différence d'élasticité et de contractilité des structures expliquant cela.

#### *Complications après lésion musculaire traumatique:*

L'imagerie est très utile pour mettre en évidence des complications comme des hernies musculaires ou des myosites ossifiantes. L'hernie musculaire est le résultat d'un traumatisme direct et reste une complication peu fréquente. Le muscle le plus fréquemment atteint est le muscle tibial antérieur. Si l'hernie est fixe, autant l'IRM que l'échographie peuvent bien la mettre en évidence. Si celle-ci n'apparaît qu'en contraction, l'échographie est extrêmement utile pour faire la différence entre ces deux phases et mieux mettre en évidence l'éventuelle hernie musculaire s'étendant à travers un défaut focal du fascia.

Un autre type de complication est la myosite ossifiante. C'est une formation osseuse hétérotopique non néoplasique de nature bénigne dans la plupart des cas. Il s'agit d'une complication post-traumatique. Les patients se présentent avec un effet de masse. Celui-ci montre initialement un important œdème musculaire non spécifique dont le diagnostic différentiel principal est un sarcome des tissus mous. Toutefois, rapidement de fines ossifications périphériques de la masse vont apparaître et sont pathognomoniques de cette pathologie. Si un doute subsiste, un suivi à 3-4 semaines peut aider à confirmer le diagnostic car les calcifications périphériques vont apparaître entre la 3<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine. Chroniquement, la masse sera complètement ossifiée. Cette transition entre la lésion non calcifiée et la lésion calcifiée est vue de manière plus précoce par CT-Scanner. Cette masse ossifiée va lentement se résorber par la suite laissant la place à une cicatrice ou une morphologie musculaire normale.

## **Conclusions**

L'IRM et l'échographie sont deux techniques capables de mettre en évidence les lésions aiguës et chroniques dans les traumatismes musculaires. La compréhension et la connaissance des images dans les traumatismes à leurs différents stades chronologiques et les éventuelles complications peuvent aider à faire un diagnostic précis et à conduire un traitement adéquat. Le caractère dynamique de l'échographie peut parfois être utile, par exemple en faisant la différence entre les déchirures partielles et complètes si un doute subsiste à l'IRM.

Adresse pour la correspondance:

Prof. Nicolas Theumann, service de Radiologie-CHUV, 1011 Lausanne, Switzerland, E-mail: Nicolas.Theumann@chuv.ch

## **Bibliographie**

- 1 Shellock F., Mink J., Deutsch A. MR imaging of muscle injuries. *Appl Radio*. 1994; 2: 11-16.
- 2 El-Khoury G.Y., Brandser E.A., Kathol M.H., Tarse D.S., Callaghan J.J. Imaging of muscle injuries. *Skeletal Radiol*. [Review]. 1996 Jan.; 25(1): 3-11.
- 3 Steinbach L., Fleckenstein J., Mink J. MR imaging of muscle injuries. In: Weissman B.S., ed. *Syllabus: A Categorical Course in Musculoskeletal Radiology*. Oak Brook, IL: RSNA Publications; 225-237. 1993.
- 4 De Smet A.A., Best T.M. MR imaging of the distribution and location of acute hamstring injuries in athletes. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2000 Feb.; 174(2): 393-399.
- 5 Nguyen B., Brandser E., Rubin D.A. Pains, strains, and fasciculations: lower extremity muscle disorders. *Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am.* [Review]. 2000 May; 8(2): 391-408.

- 6 Koulouris G., Connell D.A., Brukner P., Schneider-Kolsky M. Magnetic resonance imaging parameters for assessing risk of recurrent hamstring injuries in elite athletes. *Am. J. Sports Med.* [Validation Studies]. 2007 Sep.; 35(9): 1500–1506.
- 7 Lee J.C., Healy J. Sonography of lower limb muscle injury. *AJR Am. J. Roentgenol.* [Review]. 2004 Feb.; 182(2): 341–351.
- 8 Blankenbaker D.G., Tuite M.J. Temporal changes of muscle injury. *Semin. Musculoskelet Radiol.* [Review]. 2010 Jun.; 14(2): 176–193.
- 9 Koh E.S., McNally E.G. Ultrasound of skeletal muscle injury. *Semin Musculoskelet Radiol.* [Review]. 2007 Jun.; 11(2): 162–173.