

Ултразвук у дијагностици повреда мишића и тетива

Ружа Стевић, Драган Машуловић

Институт за радиологију, Клинички центар Србије, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Ултразвук је врло поуздана метода у дијагностиковању многих обољења мускулоскелетног система. Најчешће индикације за ултразвучни преглед мишића и тетива су трауматска оштећења, њихово диференцирање од других промена и праћење процеса опоравка.

Циљ рада Циљ рада је био да се прикаже значај ултразвука у дијагностиковању повреда мишића и тетива.

Методе рада Испитивање је обухватило 170 болесника (148 мушког и 22 женског пола) просечне старости од 29,6 година (14-60 година). Сви прегледи су обављени линеарном сондом учесталости 7,5-10 MHz уздужним и попречним скенирањем.

Резултати Трауматске лезије у мишићима су дијагностиковане код 113 болесника (66,7%), а у тетивама код 57 (33,2%). Анализом ултразвучних параметара у мишићима су дијагностиковани: 70 делимичних руптура (61,9%), две потпуне руптуре (1,7%), 22 хематома (19,46%), девет истегнућа (7,96%) и по четири фиброзе (3,5%) и осифицирајућа миозитиса (3,5%). Код два испитаника су уочене компликације повреда мишића (хернија мишића и артериовенска фистула). На тетивама руптуре су дијагностиковане код 21 испитаника (33,8%), а тендинитис код 36 болесника (66,1%). Пратећи инфламаторни процес код повреда тетива откривен је код девет испитаника.

Закључак Анализом морфолошких и структурних одлика, ултразвуком је могуће не само открити, већ и издиференцирати трауматске промене у мишићима и тетивама. Овакве дијагностичке могућности ултразвука су посебно значајне у одређивању одговарајућег начина лечења болесника.

Кључне речи: ултразвук; повреда; мишићи; тетиве; дијагностика

УВОД

Технолошки развој, посебно на пољу ултразвучних сонди, довео је до значајног напретка у испитивању и поузданом дијагностиковању патолошких промена мускулоскелетног система. Мека ткива, као што су мишићи, тетиве, зглобови и поткожно ткиво екстремитета, веома су погодни за ултразвучно испитивање због површне локализације, релативно мале количине масног ткива и одсуства интерференције од околних структура. Ултразвучни апарати високе резолуције омогућавају откривање дискретних трауматских оштећења, чије благовремено дијагностиковање је изузетно важно, посебно код спортиста. Велику предност тзв. *real-time* ултразвучних апарата представља динамско испитивање, којим се, осим морфолошких, испитују и функционалне одлике мишића и тетива. Анализом морфолошких и структурних параметара откривених промена могуће је прецизно дијагностиковати сваку повреду и издиференцирати је од других сличних промена [1, 2].

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се прикаже значај ултразвука у дијагностиковању повреда мишића и тетива.

МЕТОДЕ РАДА

Ретроспективном студијом је обухваћено 170 особа с ултразвучно дијагностикованим повредама мишића и тетива. Сви испитаници су клинички прегледани, након чега је индиковано ултра-

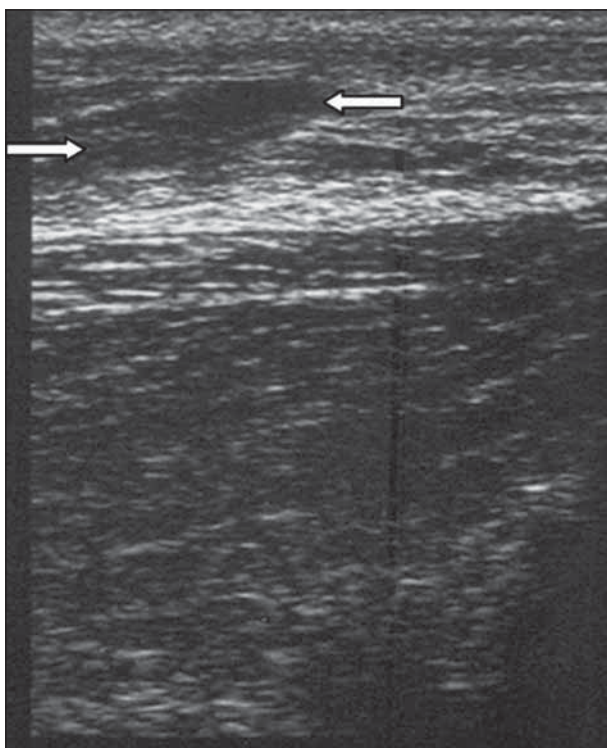
звучно испитивање. Преглед ултразвуком је рађен на једном од два апарата (*Sonoline Elegra, Siemens; Logic 500, GE Medical Systems*), линеарном сондом учесталости 7,5-10 MHz, уздужним и попречним скенирањем у фази опуштања и грчења мишића, односно у затегнутом и опуштеном стању тетива. Код свих испитаника је рађен и преглед контралатералног екстремитета, како би се откриле дискретне промене које би се могле превидети уколико би се гледало само место повреде. За уочене промене су одређивани морфолошки параметри: локализација, облик, величина и ехоструктура. Учесталост лезија је одређивана нумерички и процентуално.

РЕЗУЛТАТИ

Испитано је 148 болесника мушког пола (87%) и 22 особе женског пола (13%), који су у просеку били стари 29,6 година (распон 14-60 година).

Повреде мишића су дијагностиковане код 113 испитаника (66,7%). Код 70 болесника (61,9%) су се испољиле у виду делимичне руптуре, код два (1,7%) у виду потпуне руптуре, код 22 болесника (19,46%) у виду хематома, а код девет (7,96%) у виду истегнућа; код по четири испитаника дијагностиковани су фиброза (3,5%) и осифицирајући миозитис (3,5%). Код два болесника су забележене компликације повреда мишића: мала хернија на предњем тибијалном мишићу и артериовенска фистула у пределу *m. gastrocnemius*.

Делимичне руптуре су најчешће имале хипоехогену структуру (39 болесника), а у седам случајева установљена су истегнућа (Слика 1). Код два испитаника с истегнућем откривена је дифузна хи-

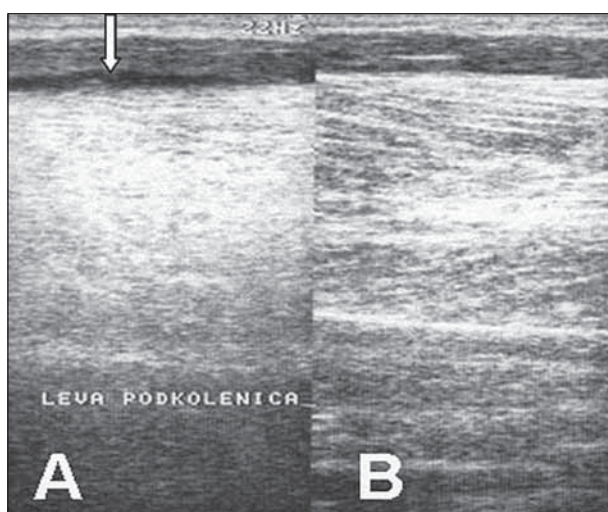


Слика 1. Делимична руптура (стрелице) предњег тибјалног мишића

Figure 1. Partial tear (arrows) of anterior tibial muscle

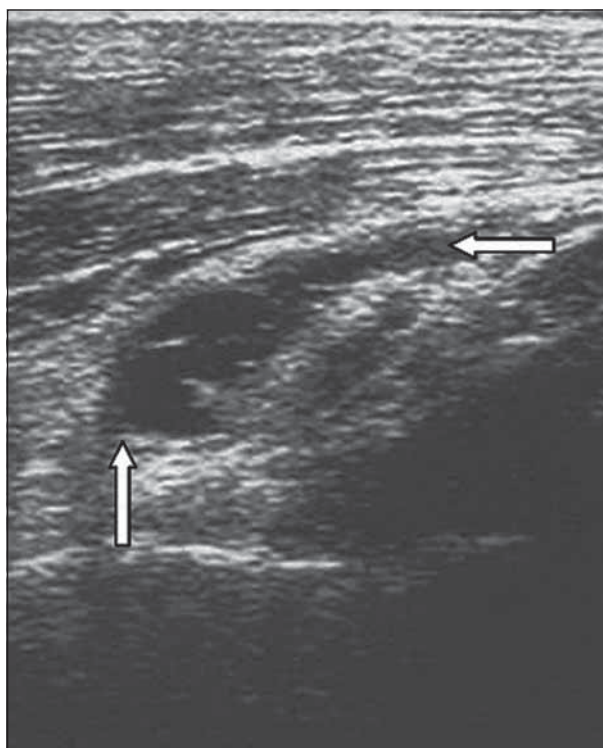
перехогена структура мишића са субфасцијалним хематомом (Слика 2). Хематоми настали услед директних контузионих повреда били су знатно већих размера у поређењу с хематомима код делимичних руптура мишића. Код десет болесника хематоми су били анехогене грађе (Слика 3), код шест хетероехогене, код три хипоехогене, а код два испитаника хиперехогене.

Повреде тетива су дијагностиковане код 57 испитаника (33,2%). Код 21 болесника (36,8%) су се испојиле у виду руптуре, а код 36 (63,1%) посттрауматским тендинитисом. Потпуна руптура је дијагностикована



Слика 2. Хиперехогена структура *m. gastrocnemius* са субфасцијалним хематомом (стрелица) код истегнућа (А); нормална структура контралатералног мишића (В)

Figure 2. Hyperechoic structure of gastrocnemius muscle with subfascial haematoma (arrow) after contusion (A); normal structure of contralateral muscle (B)

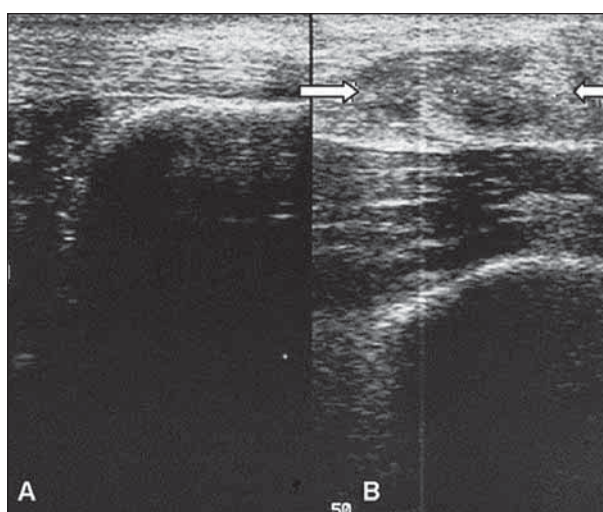


Слика 3. Хематом анехогене грађе (стрелице) у *m. biceps femoris*

Figure 3. Haematoma of anechoic structure (arrows) in biceps femoral muscle

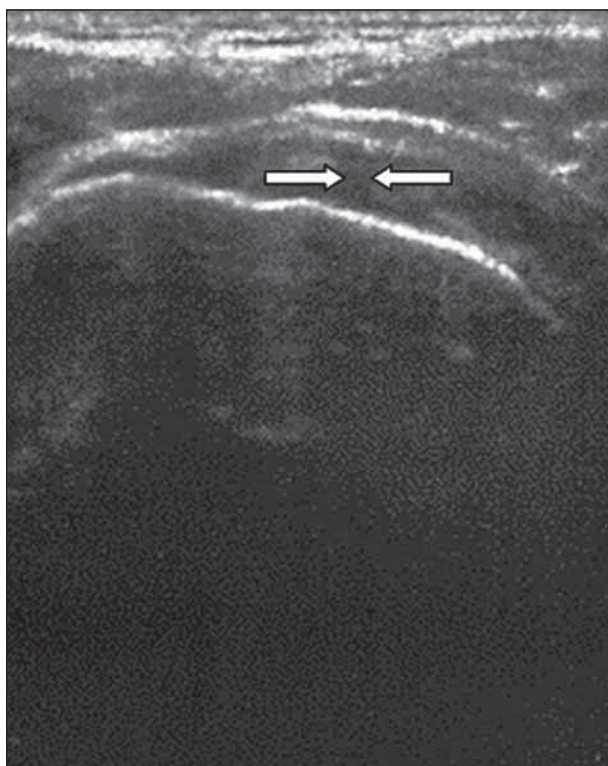
код шест болесника: код петоро на Ахиловој тетиви (Слика 4), а код једног на тетиви *m. quadriceps femoris*. Делимична руптура је дијагностикована у шест случајева у Ахиловој тетиви, у пет у тетиви *m. supraspinatus* (Слика 5), а код по два испитаника у пателарном лигаменту и тетиви *m. quadriceps femoris*.

Знаци хроничне рецидивирајуће повреде типа тендинитиса забележени су код 25 испитаника, а знаци акутног тендинитиса код 11. За хроничне тендинитисе је типично задебљање тетиве нехомогене грађе (Слика 6). Код акутног тендинитиса тетива је задебљана, сма-



Слика 4. Нормална Ахилова тетива (А); потпуна руптура (стрелице) Ахилове тетиве (В)

Figure 4. Normal Achilles tendon (A); full-thickness tear (arrows) of Achilles tendon (B)



Слика 5. Делимична руптура (стрелице) тетиве *m. supraspinatus*
Figure 5. Partial-thickness tear (arrows) of *m. supraspinatus* tendon

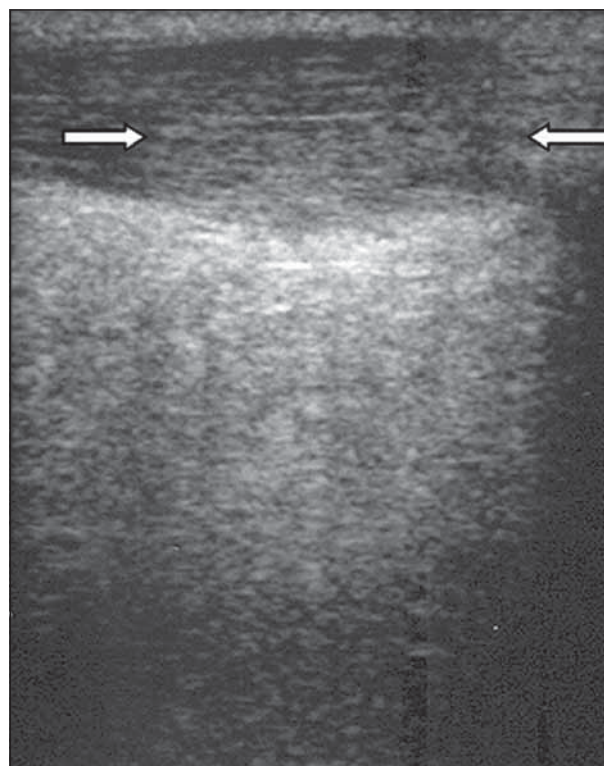
њење ехогености, најчешће уз хватаиште за кост (Слика 7), мада су била и два случаја дифузног тендинитиса. Посттрауматски излив у бурзама, као пратећи налаз, откривен је код девет испитаника (15,8%): пет у супрапателарној бурзи и по два у инфрапателарној и субделтоидној бурзи.

ДИСКУСИЈА

Ултразвук је поуздана дијагностичка метода која се све више примењује у радиологији, реуматологији, ортопедској хирургији, спортској медицини и физикалној терапији. Једна од главних индикација за овај преглед је разликовање нормалних од патолошки измењених структура код неубедљивог клиничког налаза. Да би испитивање мишића и тетива било успешно, потребни су беспрекорно познавање анатомије испитиване регије и обавезан рутински преглед контралатералне стране, да би се избегле замке код постојања дискретних промена.

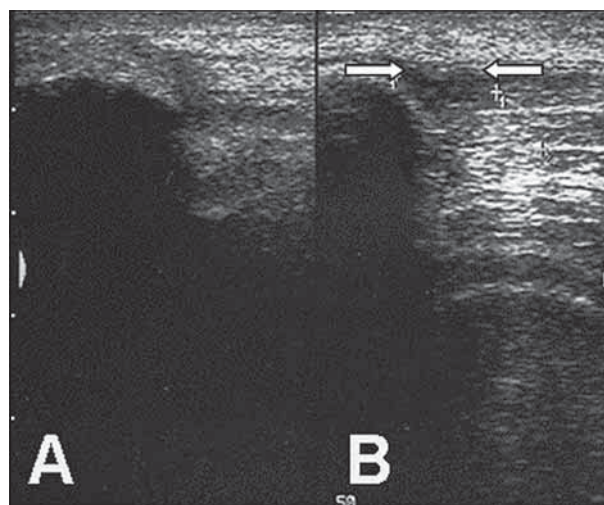
Мишићи

На ултразвучном налазу нормалан попречно-пругаст мишић је на уздужном пресеку умерено ехоген, с унутрашњим финим, хиперехогеним паралелним линијама. Овакав стријатни изглед мишића има основу у његовој хистолошкој грађи. Сваки попречно-пругаст мишић се састоји од бројних мишићних влакана (фасцикули) који су окружени танким слојем фиброадипозног ткива (перимизијум). Спољна хиперехогена



Слика 6. Хронични тендинитис Ахилове тетиве; нехомогена тетива вретенастог облика (стрелице).

Figure 6. Tendinosis; inhomogenous spindle-like Achilles tendon (arrows).



Слика 7. Нормална контралатерална тетива (А); акутни ентезитис пателарне тетиве (В); задебљала, хипоехогена тетива уз хватаиште за пателу (стрелице).

Figure 7. Normal contralateral tendon (A); acute enthesitis of patellar tendon (B); Thickened, hypoechogenous tendon at patellar insertion (arrows).

на граница око мишића одговара фасцији грађеној од густог везивног ткива (епимизијум) [1-6]. Згрчени мишић је нешто деље, краћи и мање ехоген у поређењу с опуштеним мишићем. На попречном пресеку је овалног до кружног облика са бројним, дифузно разбацаним хиперехогеним мрљама (перимизијум) по умерено ехогену основи.

Ултразвучна слика посттрауматских повреда мишића је врло шаролика и зависи како од јачине и величине повреде, тако и од времена протеклог од по-

вређивања. Према степену оштећења, најмања ултразвучно потврђена лезија мишића је истегнуће које настаје при мањим директним контузијама или прекомерној дистензији. Ултразвучно се приказује као хиперехогена структура захваћеног мишића уколико се преглед изврши непосредно након повреде. Касније се види као хипоехогена оштро ограничена промена која захвата мањи број мишићних влакана чији је континуитет очуван. Уколико се предузме одговарајуће лечење, ова промена се повлачи, па се на контролним ултразвучним прегледима након две недеље уочава потпуна реституција ткива, чиме се поново потврђује почетна дијагноза. Клиничким прегледом без ултразвука није могуће поуздано дијагностиковање истегнућа, нити праћење промене [7, 8, 9].

Повреде мишића се најчешће испољавају у виду делимичне руптуре. Свежа делимична руптура се приказује као хипоехогена, неправилна и неоштро ограничена промена која прекида континуитет мишићних влакана. Током грчења мишића, величина ове промене се повећава, што је разликује од других оштећења мишића. Због кидана крвних судова, појављује се мањи или већи хематом чија структура зависи од времена које је протекло од тренутка повређивања [1-4]. Снажне директне контузионе повреде изазивају опсежније разарање ткива мишића и васкуларних структура, па се испољавају већим хематомима. Свежи хематоми у прва 24 часа се приказују као хиперехогене промене, а након тога, услед хемоллизе, постају анехогени и релативно оштро ограничени. Хронични хематоми могу бити изразито хетероехогене, неоштро ограничене промене или цистолике промене с унутрашњим ехоима [3-6]. Значај ултразвука није само у откривању и праћењу развоја хематома, него и у могућности ултразвучно вођене аспирације [8, 9, 10]. Потпуна руптура мишића ултразвучно се приказује као анехогена зона (крв) коју окружују нешто волуминознији, хиперехогени, ретраховани крајци руптурираног мишића, одајући слику „звечке” [7, 8, 9, 11].

Уколико се предузме одговарајуће лечење, код мање опсежних повреда се на контролним прегледима уочавају смањење величине и повећање ехогености, да би на крају промена постала компактна и без значајног поремећаја тока мишићних влакана. Овакав ултразвучни налаз је знак потпуног зарастања. Код опсежнијих повреда и неадекватног лечења настају компликације, најчешће фиброза и осификација. Фиброза се испољава мањим или већим неправилним, хиперехогеним променама и поремећеним током мишићних влакана. Осификујући миозитис се ултразвучно приказује као неправилна хиперехогена структура мишића с мањим фокалним хиперехогеним променама с дисталном акустичном сенком које одговарају калцификацијама [4-8]. Нешто ређе компликације повреда мишића су хернија и повреде суседних крвних судова. Хернија мишића настаје на мишићима ноге и најчешће са јавља на предњем тибјалном мишићу, мада је могућа у сваком мишићу. Део мишића пролази кроз оштећење на фасцији и продире у поткожни простор. Хернија може да буде стална и повремена и да опонаша тумор меких

ткива. Ултразвук, због могућности динамичног прегледа, омогућава прецизан приказ херније. Хернирани део мишића има печуркаст облик и неретко мању ехогеност од нормалног мишића, вероватно због анизотропије. Ова појава настаје када ултразвучни талас није усмерен усправно на испитивани мишић или тетиву. У том случају се мањи број таласа одбија и враћа ка сонди, што се испољава мање ехогеном, па чак и анехогеном, структуром мишића или тетиве [2, 15]. Код дискретних хернија, које нису уочљиве при уобичајеном прегледу, болеснику треба наложити да згрчи мишић, да би се одредило место херније [7, 15]. Већа разарања мишића могу да буду праћена и повредама већих крвних судова, што се може испољити анеуризмом неке од артерија или артериовенском фистулом. За ове фистуле је типично да у артеријама испред фистуле постоји монофазна крива протока без реверзне дијастолне фазе, а да у венама дистално од фистуле постоји артеријализација венског протока. Ово је очекивани налаз, који не треба погрешно прогласити патолошким [16].

Тетиве

Ултразвучни изглед тетиве има основу у њеној анатомској грађи. Када је сонда постављена уздужно и паралелно с тетивом, она се приказује као оштро ограничена трака фибриларне структуре са финим унутрашњим паралелним линијама. Нормална тетива може да изгледа лажно хипоехогено уколико је постављена косо према сонди. Синовијална овојница, коју имају поједине тетиве изложене механичком стресу, ретко се приказује на ултразвуку [2, 8, 17].

Трауматске повреде тетива се најчешће испољавају руптуром, која може бити потпуна и непотпуна. Веома је важно постављање правовремене дијагнозе ових оштећења с обзиром на то да захтевају различити терапијски приступ. Код потпуне руптуре је обавезна хируршка интервенција, док је то код непотпуне руптуре ретко потребно. Потпуну руптуру одликује потпуни прекид континуитета с различитим степеном ретракције руптурираних делова и повећањем размака између њих при истезању тетиве. Простор између делова може да испуни хематом који се приказује као хипоехогено или анехогено поље или, пак, хиперехогени фиброзни ожиљак код хроничних повреда [17, 18]. Непотпуна руптура има сличан ултразвучни изглед, с тим што је континуитет тетиве делимично очуван, а при динамском испитивању се уочава незнатно повећање размака између оштећених делова. Правовремено дијагностиковање ових руптура спречава претећу потпуну руптуру [19-28].

Код акутног тендинитиса тетива је увећана, смањене ехогености и нејасних контура. У већини случајева запаљење је ограничено само на хваташте, док је ређе захваћена цела тетива [1, 2, 8, 17, 23]. Код хроничног тендинитиса тетива је задебљала, вретенастог облика и нехомогена. Међутим, овакав налаз се бележи код тендиноза и веома малих делимичних руптура и на основу расположивих имиџинг метода није могу-

ће поставити прецизну дијагнозу [20-24]. Код хроничног тендинитиса честе су калцификације, које се приказују као хиперехогена огњишта. Нарочито су честе у ротаторној маншети и пателарној тетиви [17, 24-28]. Пратећи налаз повреда тетива могу да буду посттрауматски изливи у бурзама, који се најчешће виђају у супрапателарној, субделтоидној и инфрапателарној бурзи. Код већих излива аспирација течности се врши уз контролу на ултразвучу [29].

ЗАКЉУЧАК

Ултразвук је, због своје високе сензитивности, једноставности примене, нешкодљивости и брзине прегледа, метода избора у откривању повреда мишића и те-

тива. На основу морфолошких и структурних одлика ултразвучом могу да се издиференцирају различити типови повреда мишића и тетива, као и различите фазе једне исте повреде. Оваква директна визуелизација оштећења ткива је изузетно значајна јер се на основу тог налаза, тежине и опсежности повреде може одредити одговарајуће лечење.

Магнетна резонанција се често примењује у дијагностиковању трауматских повреда мишића и тетива, јер обезбеђује бољу контрастну резолуцију. Међутим, ултразвук има бољу просторну резолуцију, што омогућава разликовање истегнућа од малих, делимичних руптура мишића. Ово је веома важно за праћење са нације промене у случајевима посттрауматског накупљања течности и за аспирацију уз контролу на ултразвучу [9, 10, 30].

ЛИТЕРАТУРА

- Lund PJ, Nisbet JK, Valencia FG, Ruth JT. Current sonographic applications in orthopedics. *AJR*. 1996; 166:889-95.
- Lin J, Fessell DP, Jacobson JA, Weadock WJ, Hayes CW. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography. Part 1: introduction and general principles. *AJR*. 2000; 175:637-45.
- Khoury V, Cardinal E, Bureau NJ. Musculoskeletal sonography: a dynamic tool for usual and unusual disorders. *AJR*. 2007; 188:63-73.
- Lin J, Fessell DP, Jacobson JA, Weadock WJ, Hayes CW. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography. Part 3: lower extremity. *AJR*. 2000; 175:1313-21.
- Busson J, Thellen P. Ultrasonography of muscles and tendons. *J Radiol*. 2000; 81:317-29.
- Wilson DJ, Fornage BD, Bossi MC, Nessi R. Musculoskeletal system and skin. In: Cosgrove D. *Abdominal and General Ultrasound*. Edinburgh, London, Madrid, Melbourne, New York and Tokio: Churchill Livingstone; 1993. p.795-833.
- Wong LLS. Imaging of muscle injuries. *J HK Coll Radiol*. 2005; 8:191-201.
- Goldner B, Stević R. Ehotomografija površnih mekih tkiva. In: Marković AT. *Ultrazvuk u medicini*. Beograd: Elit Medica; 1997. p.957-967.
- Lee JC, Healy J. Sonography of lower limb muscle injury. *AJR*. 2004; 182:341-51.
- Nazarian LN. The top 10 reasons musculoskeletal sonography is an important complementary or alternative technique to MRI. *AJR*. 2008; 190:1621-6.
- Fornage B. The case for ultrasound of muscles and tendons. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2000; 4:375-90.
- Jamadar DA, Jacobson JA, Theisen SE, Marcantonio DR, Fessell DP, Patel SV, et al. Sonography of the painful calf: differential considerations. *AJR*. 2002; 179:709-16.
- Aspelin P, Ekberg O, Thorson O, Wilhelmsson M, Westlin N. Ultrasound examination of soft-tissue injury of the lower limb in athletes. *Am J Sports Med*. 1992; 20:601-3.
- Kwak HS, Han Y-M, Lee S-Y, Kim K-N, Chung GH. Diagnosis and follow-up US evaluation of ruptures of the medial head of the gastrocnemius („tennis leg“). *Korean Journal of Radiology*. 2006; 7:193-8.
- Beggs I. Muscle hernias. *AJR*. 2003; 180:395-9.
- Platiel HJ, Burrows PE, Kozakewich HPW, Zurakowski D, Mulliken JB. Soft-tissue vascular anomalies. Utility of ultrasound in diagnosis. *Radiology*. 2000; 214:747-54.
- Fornage BD, Rifkin MD. Ultrasound examination of tendons. *Radiol Clin North Am*. 1988; 26:87-107.
- Hartgerink P, Fessell DP, Jacobson JA, van Holsbeeck MT. Full- versus partial-thickness Achilles tendon tears: sonographic accuracy and characterization in 26 cases with surgical correlation. *Radiology*. 2001; 220:406-12.
- Kayser R, Mahfeld K, Heyde CE. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. *Br J Sports Med*. 2005; 39:838-42.
- Grant TH, Kelikian AS, Jereb SE, McCarthy RJ. Ultrasound diagnosis of peroneal tendon tears. A surgical correlation. *JBJS(A)*. 2005; 87:1788-94.
- Gibbon WW, Cooper JR, Radcliffe GS. Sonographic incidence of tendon microtears in athletes with chronic Achilles tendinosis. *Br J Sports Med*. 1999; 33:129-30.
- Zanetti M, Metzendorf A, Kundert H-P, Zollinger H, Vienne P, Seifert B, et al. Achilles tendons: clinical relevance of neovascularization diagnosed with power Doppler US. *Radiology*. 2003; 227:556-60.
- Fessell DP, Jamadar DA, Jacobson JA, Caoili EM, Dong Q, Pai SS, et al. Sonography of dorsal ankle and foot abnormalities. *AJR*. 2003; 181:1573-81.
- Teefey SA, Hasan A, Middleton WD, Wright RW, Yamaguchi K. Ultrasonography of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2000; 82:498-504.
- Pajić D, Petković L, Vukašinić Z, Curunović K, Milošević S. Ultrazvuk u ortopediji. In: Marković AT. *Ultrazvuk u medicini*. Beograd: Elit Medica; 1997. p.791-830.
- Rutten MJCM, Jager GJ, Blickman JG. From the RSNA refresher courses: US of the rotator cuff: pitfalls, limitations, and artifacts. *RadioGraphics*. 2006; 26:589-604.
- Ferri M, Finlay K, Popowich T, Stamp G, Schuringa P, Friedman L. Sonography of full-thickness supraspinatus tears: comparison of patient positioning technique with surgical correlation. *AJR*. 2005; 184:180-4.
- Guerini H, Feydy A, Campagna R, Thèvenin F, Ferman M, Pessis E, et al. Harmonic sonography of rotator cuff tendons: are cleavage tears visible at last? *Journal de Radiologie*. 2008; 89:333-8.
- Fessell DP, Jacobson JA, Craig J, Habra G, Prasad A, Radliff A, van Holsbeeck MT. Using sonography to reveal and aspirate joint effusions. *AJR*. 2000; 174:1353-62.
- Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, Malara F, Buchbinder R, Koulouris G, et al. Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries. *AJR*. 2004; 183:975-84.

Ultrasound Diagnostics of Muscle and Tendon Injuries

Ruža Stević, Dragan Masulović

Institute of Radiology, Clinical Centre of Serbia, Belgrade, Serbia

SUMMARY

Introduction Sonography is a useful technique for the investigation of a number of musculoskeletal disorders. The most common indication for ultrasonography of muscles and tendons is the diagnosis of traumatic lesions, distinguishing them from other disorders and follow-up of healing process.

Objective The purpose of this paper is to show the importance of ultrasound in the diagnosis of muscle and tendon injuries.

Methods The study included 170 patients (148 male and 22 female), mean age 29.6 years (range 14-60 years). All examinations were performed by linear transducer of 7.5-10 MHz, with longitudinal and transverse scanning. Ultrasound examination followed physical examination.

Results Traumatic lesions of muscles were diagnosed in 113 patients (66.7%) and tendon injuries in 57 cases (33.2%). The

muscle changes detected by ultrasonography were the following: 70 (61.9%) partial and two (1.76%) complete ruptures, 22 (19.46%) haematoma, 9 (7.96%) strains grade I, 4 fibroses and 4 ossifying myositis 4 (3.5%, respectively). Complications of muscle injuries were diagnosed in two cases, a muscular hernia and an arteriovenous fistula. Among tendon injuries, 21 (33.8%) ruptures and 36 (66.1%) tendinitis were diagnosed. Accompanying effusion in the bursa of patients with tendon injuries was found in 9 cases.

Conclusion Ultrasonography allowed visualization and objective assessment of the type and the extent of traumatic pathomorphological changes of muscles and tendons. Such diagnostic possibilities of ultrasonography are especially important in the choice of appropriate therapy.

Keywords: ultrasound; injury; muscle; tendon; diagnostics