Revijalni članak

Review article

**URGENTNA ULTRASONOGRAFSKA
DIJAGNOSTIKA AKUTNIH
TRAUMATSKIH ABDOMINALNIH
STANJA (Urgentni ultrazvuk u
abdominalnoj traumi)**

Dragan Vasin¹, Aleksandar Pavlović¹, Milica Stojadinović¹, Tijana Tomić¹, Jelica Vukmirović¹, Marija Nikolić², Ksenija Mijović¹, Dragan Mašulović^{1,3}

¹Centar za radiologiju i MR, Klinički centar Srbije

²Klinika za hirurgiju, Kliničko-bolnički centar Zemun

³Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Rad je primljen 26.5.2021, revizija je primljena 16.6.2021, rad je prihvaćen 19.6.2021.

**URGENT ULTRASONOGRAPHIC
DIAGNOSTICS IN ACUTE TRAUMATIC
ABDOMINAL CONDITIONS (Urgent
ultrasound in abdominal
trauma)**

Dragan Vasin¹, Aleksandar Pavlović¹, Milica Stojadinović¹, Tijana Tomić¹, Jelica Vukmirović¹, Marija Nikolić², Ksenija Mijović¹, Dragan Mašulović^{1,3}

¹Center for radiology and MRI, Clinical center of Serbia

²Clinic for surgery, Clinical center Zemun

³School of medicine, Belgrade University

Submitted May 26, 2021, Revision received June 16, 2021, Accepted June 19, 2021.

Sažetak

Pri zbrinjavanju traumatizovanih pacijenata važan je dobro organizovan postupak evaluacije stanja pacijenta, kako bi se brzo i tačno postavila dijagnoza. U tome pomažu jasno definisani protokoli i multidisciplinarni pristup. Ultrazvuk zauzima značajno mesto u svim algoritmičkim urgentnog zbrinjavanja traumatizovanih pacijenata. Ultrazvuk je brza, dostupna, neinvazivna i radiološka metoda pregleda koja može često da se ponavlja. Ona je značajna u detekciji traume kako parenhimskih, tako i šupljih abdominalnih organa, ali i u proceni prisustva krvi u abdominalnoj duplji, kao i u proceni volemijskog statusa. Ultrazvuk u traumi može da se obavlja po FAST protokolu ili kao standardni ultrasonografski pregled abdomena i može da se ponavlja radi praćenja morfoloških promena, što je od posebnog značaja pri postavljanju indikacija za hitno hirurško lečenje.

Ključne reči: ultrazvuk; trauma; abdomen; slobodna tečnost

UVOD

Pri zbrinjavanju traumatizovanih pacijenata važan je organizovan postupak evaluacije stanja pacijenta, a u cilju brzog i tačnog postavljanja dijagnoze, najčešće pomoću protokola i multidisciplinarnog pristupa¹. Važnu ulogu u morfološkoj dijagnostici akutne abdominalne traume zauzima ultrasonografski pregled, inicijalno po Focused Abdominal

Summary

Clearly defined protocols and multidisciplinary approach present a milestone for patients' condition evaluation. Ultrasound is a fast, accessible, non-invasive and repeatable radiological examination and has an important place in the trauma algorithms. It detects trauma of parenchymal and hollow abdominal organs, hemoperitoneum, and helps in the assessment of volume status. Ultrasound in trauma is performed according to the Focused Assessment with Sonography for the Trauma (FAST) protocol or as a standard ultrasonographic examination of the abdomen and can be repeated to monitor morphological changes due to indications for emergency surgical treatment.

Keywords: ultrasound; trauma; abdomen; free fluid

Sonography for Trauma (FAST) protokolu koji podrazumeva kratak pregled u cilju detekcije krvi u peritonealnim reesusima, a u slučaju hemodinamske stabilnosti, sledi kontrolni FAST ultrazvučni pregled abdomena ili pregled kompjuterizovanom tomografijom (CT) koji predstavlja zlatni standard u dijagnostici akutne abdominalne traume².

Standardni ultrasonografski pregled abdomena sa različitom specifičnošću i senzitivnošću

Autor za korespondenciju: Dragan Vasin, Centar za radiologiju i MR, Klinički centar Srbije, Pasterova 2, 11000 Beograd, Telefon: +38163443543, E-mail: draganvasin@gmail.com

Corresponding author: Dragan Vasin, Center for radiology and MRI, Clinical center of Serbia, Pasterova 2, 11000 Belgrade, Telephone: +38163443543, E-mail: draganvasin@gmail.com

detektuje traumatske lezije, i to kod parenhimskih organa dominantno kroz direktne ultrazvučne znake na samom organu, a kod šupljih organa dominantno kroz indirektne ultrazvučne znake u okolnom masnom tkivu, detekcijom slobodne tečnosti ili gasa. Ultrazvučni pregled je značajan za dijagnostiku hematoperitoneuma ili retroperitonealnih hematoma i drugih supstrata u abdominalnom kavumu (gas, urin, žuč, crevni sadržaj), te se koristi kao inicijalna metoda radiološke dijagnostike u akutnoj abdominalnoj traumi.

PERITONEUM I RETROPERITONEUM

Ultrazvučna detekcija prisutne tečnosti u peritoneumu i retroperitoneumu se obavlja u sklopu FAST protokola i standardnog ultrasonografskog pregleda abdomena. U sklopu FAST protokola se evaluiraju hepatorenalni, splenorenalni, vezikouterini i rektouterini, odnosno rektovezikalni špag,

dok se u sklopu standardnog pregleda evaluiraju i ostali dostupni recesusi peritoneuma, kao i retroperitonealni kompartmenti.

Postojanje krvi u peritonealnoj duplji se inicijalno detektuje ultrazvučno u reesusima koji su u odnosu sa lediranim organom, a nakon toga i u najnižim reesusima, u poziciji dorzalnog dekubitusa (hepatorenalni i rektouterini, odnosno rektovezikalni reesus). Neposredno nakon ekstravazacije krvi, ona se prikazuje anehogenom u prvih 3–6 sati. Krv se, u tom period, razlikuje od ascitesa detekcijom sitnih ehogenih fokusa, koji predstavljaju inicijalno formiranje koaguluma. Nakon 6 sati, ehogenost krvi u reesusima peritoneuma se povećava, i to inicijalno najčešće u neposrednoj blizini mesta krvavljenja (*sentinel clot*), a potom i u ostalim reesusima, te ultrazvučna slika hematoperitoneuma postaje ehogenija u roku do 7 dana (subakutni). Nakon toga, maturacijom koaguluma i sedimentacijom ćelijskih elemenata, prvo se

Slika 1: Aksijalni sken kroz mezogastrijum: retroperitonealni hematom (zvezdica) kao hiperheteroehogena promena medijalno i posteriorno od descendnog dela kolona (strelica)

formira *fluid-fluid* nivo, a zatim hronični koagulum postaje uniformno hipoehogen. Sama ekstrakvazacija krvi ne može da se detektuje ultrazvučno³.

Retroperitonealno krvavljenje je jedna od najozbiljnijih komplikacija akutne abdominalne traume, iz razloga što retroperitonealni prostor može da primi veću količinu krvi bez kliničkih simptoma i znakova, dok se hipovolemija javlja u kasnijem kliničkom toku⁴. Ultrazvučna evaluacija retroperitoneuma podrazumeva postavljanje sonde u dodatne skenove, od kojih su neki i u lateralnom dekubitusu, iz razloga oskudnog akustičnog prozora za neke od retroperitonealnih kompartmenta. Problem u detekciji retroperitonealnog hematoma jeste i taj što se pregled obavlja u trenutku kad je hematom već formiran, a njegova ehogenost je veoma bliska ehogenosti retroperitonealnog masnog tkiva, te se u akutnoj fazi on nekada može detektovati samo po kompresivnom i luksirajućem efektu na okolne anatomske strukture (slika 1).

U proceni volemijškog statusa kod masivnog

krvavljenja, važno mesto zauzima ultrazvučni pregled donje šuplje vene, sa merenjem dijametra u fazi inspiracije i ekspiracije. Normalni anteroposteriorni dijametar donje šuplje vene kod zdravih osoba je u ekspirijumu 15–25 mm sa inspiratornim kolapsom < 50%, dok je u slučaju hipovolemijskog šoka dijametar manji od 15 mm sa inspiratornim kolapsom > 50%.

TRAUMA PARENHIMSKIH ORGANA

Trauma jetre

Ultrazvučna evaluacija gornjeg desnog kvadranta abdomena podrazumeva pregled jetre, hepatorenalnog recesusa i desnog pleuralnog prostora. Koristan marker za optimalan pregled jetre je tačka H, koja se nalazi na preseku horizontalne subksifoidne i srednje aksilarne linije⁵. Traumatске lezije parenhima jetre imaju različitu ultrazvučnu prezentaciju. One mogu biti anehogene,

Slika 2: Koronarni sken kroz desni hipohondrijum: lacerokontuziona lezija VII segmenta jetre subkapsularno (strelica) u vidu nepravilne hiperehogene zone bez subkapsularnog hematoma

Slika 3: Aksijalni sken u desnom hipohondrijumu: racemozna centralna laceracija jetre (zvezdica) sa distorzijom krvnih sudova, ekstenzijom do kapsule i manjim subkapsularnim hematomom (strelica)

Slika 4: Kosi sken u desnom hipohondrijumu: masivan akutni/subakutni subkapsularni hematom jetre (zvezdica)

hipoehogene i hiperehogene, a najčešća je ultrazvučna slika koja prikazuje diskretnu nepravilnu hiperehogenu promenu^{6,7}. Laceracije se prikazuju kao linearne ili racemozne promene, dok je ekstenzivna parenhimska kontuzija najčešće heteroehogena. Ekstenzivnost povrede jetre može da se proceni nakon ultrazvučne procene narušenosti ehoteksture i distorzije krvnih sudova⁷.

U prva 2–4 sata nakon povređivanja, ultrazvučna detekcija intraparenhimskog hematoma je otežana, zato što je ehogenost hematoma bliska ehogenosti okolnog parenhima jetre^{6,7,8} (slike 2 i 3). Perihepatični ili subkapsularni hematoma jetre može biti anehogen, hipoehogen ili hiperehogen sloj koji okružuje parenhim^{6,7} (slika 4). Ultrazvuk može detektovati bilom, naročito kod postojanja centralnih laceracija – on je najčešće anehogen sa formiranjem brojnih septacija⁸.

Trauma slezine

Ultrazvučna evaluacija gornjeg levog kvadranta abdomena podrazumeva pregled slezine i okolnih struktura, kao i levog pleuralnog prostora. Koristan marker za optimalan pregled slezine je tačka S, koja se nalazi na preseku horizontalne subksifoidne i posteriorne aksilarne linije⁵. Trauma parenhima i hematoma slezine pokazuju sličnu ultrazvučnu prezentaciju kao traume jetre. U poređenju sa jetrom, traume slezine su lakše za ultrazvučnu detekciju, iz razloga što laceracije najčešće dopiru do capsule, što omogućava perispleničnoj krvi da proдре u laceracionu zonu i čini je vidljivijom (slika 5). U roku od par dana, laceracije slezine postaju hipoehogene⁹. Postavljanje pacijenta u desni lateralni dekubitus omogućava lakšu detekciju slobodne tečnosti oko gornjeg pola slezine.

Slika 5: Kosi sken kroz levi hipohondrijum: laceracija donjeg pola slezine (strelica) uz perisplenični hematoperitoneum (zvezdica)

Trauma je jedan od faktora rizika za razvoj infarkta slezine, koji se ultrazvučno prezentuje kao relativno jasno ograničena hipoehogena zona grube, sitno-zrnaste eho teksture, koja je oskudnog ili odsutnog CD signala, uz *bight-band* znak – hiperehogene linearne strukture unutar hipoehogenog parenhima slezine¹⁰. Uvećanje slezine, kao i jetre, može govoriti u prilog već postojećoj difuznoj bolesti, što povećava rizik od nastanka traumatskih lezija⁷.

Trauma pankreasa

Ultrazvučni pregled pankreasa je teži od pregleda jetre i slezine iz razloga njegove retroperitonealne pozicije, te se ne smatra optimalnom dijagnostičkom metodom za detekciju traumatskih lezija¹¹. Dosadašnja istraživanja pokazuju širok spektar senzitivnosti (27–96%) i specifičnosti (69–100%) u detekciji traume pankreasa¹². Kontuzije i hematomi pankreasa se ultrazvučno prezentuju kao fokalne hipoehogene promene, dok se laceracija vidi kao linearna hipoehogena promena.

Indirektni ultrazvučni znaci mogu pomoći u detekciji traume pankreasa, kao što su peripankreatična ili intraperitonealna slobodna tečnost, hiperehogena reakcija peripankreatičnog masnog tkiva i ultrazvučni znaci povrede drugih parenhimskih organa^{11,12}. Kompletna laceracija koja prolazi kroz telo pankreasa naziva se transekcija ili fraktura pankreasa. Svaka povreda pankreasa koja zahvata najmanje polovinu debljine pankreasa je visoko suspektna za povredu glavnog pankreatičnog kanala, što zahteva hitnu hiruršku intervenciju^{11,12}. Kontrolni ultrazvučni pregledi igraju značajnu ulogu u praćenju evolucije traume pankreasa¹¹. Oni takođe mogu biti od koristi za detekciju komplikacija trauma, poput pankreasnog ascitesa ili pseudociste, koji su posledica posttraumatskog pankreatitisa¹³.

Trauma bubrega

Trauma bubrega, ukoliko je manje ekstenzivna, teško se detektuje ultrazvučnim pregledom, zbog

Slika 6: Koronalni sken kroz levi hipohondrijum: laceracija donjeg pola bubrega (strelica) uz perirenalnu tečnost (zvezdica) koja može odgovarati krvi, dif. dg urinomu

Slika 7: Aksijalni sken kroz levu lumbalnu regiju: hronični perirenalni hematoma (zvezdica)

nepovoljne anatomske pozicije i minimalnih promena u ehoteksturi u akutnoj fazi⁷. Komparativni pregled oba bubrega može biti od koristi⁶. Heteroehogene promene u bubregu mogu da predstavljaju ultrazvučnu prezentaciju hematoma ili laceracije. Ultrazvučno se, takođe, može detektovati hiperehogeni perirenalni hematoma⁷. Ultrazvuk u akutnoj traumi bubrega ne može razlikovati svežu krv od ekstraluminalnog prodora urina, niti proceniti dubinu laceracije^{14,15} (slike 6 i 7). Izolovana trauma bubrega u 35% slučajeva može da dovede do pojave slobodne tečnosti u recessusima peritoneuma⁷. Ultrazvuk je senzitivniji u detekciji komplikacija traumatskih lezija poput hidronefroze i tečnih kolekcija – urinoma¹⁵.

TRAUMA ŠUPLJIH ORGANA

Trauma digestivnog tubusa

Ultrazvuk je senzitivna metoda u detekciji edema zida creva kao posledice traume i u detekciji

traumatskog paralitičkog ileusa i male količine intraintestinalno prisutne slobodne tečnosti, dok je nešto manju senzitivnost pokazao za detekciju slobodnog intraperitonealnog gasa. Ovi ultrazvučni znaci mogu biti povezani sa traumom creva, ali se moraju oprezno tumačiti u kliničkom kontekstu, kako ne bi doveli do pogrešne dijagnoze¹⁶ (slike 8 i 9).

Traumatska ruptura kolona je često povezana sa većom količinom slobodne intraperitonealne ili retroperitonealne tečnosti, unutar koje se uočavaju interna eha, slična „snegu koji pada”, a koja su posledica prisustva fekalnog sadržaja⁷. Izolovana trauma mezenterijuma je retka i najčešće je udružena sa traumom creva¹⁷. Kontuzija mezenterijuma može da se detektuje ultrazvučno kao lokalizovano povišena ehogenost mezenterijuma sa „bulging” efektom ka okolnim strukturama, dok se hematoma u mezenterijumu vidi kao hipoehogeni tečna kolekcija okružena hiperehogenom reakcijom

Slika 8: Koronalni sken u levom hipohondrijumu: traumatski intramuralni hematom jejunuma (zvezdica)

Slika 9: Aksijalni sken linearnom sondom u desnom hipohondrijumu: hiperehogeni odjeci ispred jetre – pneumoperitoneum (strelice)

mezenterijuma, uz koju je najčešće udružen i edem zida creva.

Trauma mokraćne bešike

Povrede mokraćne bešike su relativno retke, a od posebnog kliničkog značaja su rupture, koje se dele na ekstraperitonealne i intraperitonealne. Ultrazvuk je inicijalna, a nekada i dovoljna radiološka tehnika za detekciju rupture mokraćne bešike. Ultrazvučni znaci rupture mokraćne bešike su: defekt zida, irregularnost konture, nepravilne trakaste tečne kolekcije u ehogenom perivezikularnom prostoru u slučaju ekstraperitonealne rupture, odnosno ispunjavanje peritonealnih recesusa, posebno interintestinalno, nakon transkateterske aplikacije fiziološkog rastvora u slučaju intraperitonealnih ruptura¹⁸ (slika 10).

Vaskularna trauma

Vaskularna trauma u abdomenu se može podeliti u dve velike kategorije: arterijska i venska

Slika 10: Tranverzalni sken u karlici: ekstraperitonealna ruptura mokraćne bešike (strelica) sa nepravilnom tečnom kolekcijom u perivezikalnom masnom tkivu (zvezdica)

Slika 11: Transverzalni sken u mezogastrijumu: traumatska ruptura aneurizme abdominalne aorte (zvezdica) sa retroperitonealnim hematonom (strelica)

trauma. Postoje različiti tipovi povrede krvnih sudova: aktivna hemoragija, okluzija i formiranje pseudoaneurizme i disekcija, za arterijske krvne sudove.

Traume abdominalne aorte su česte i najozbiljnije povrede, ali su ređe u odnosu na traumatu torakalne aorte. Traumatska disekcija abdominalne aorte je najčešća u tupoj abdominalnoj traumi i to najčešće u nivou donje mezenterične arterije (33%), gde su najčešće i transekcije, odnosno traumatske disrupcije aorte¹⁹ (slika 11).

Traume abdominalnih vena su relativno česte u tupoj abdominalnoj traumi. To su najčešće traume manjih retroperitonealnih vena, koje formiraju veće retroperitonealne hematome, a koji nekada zahtevaju i hirurški tretman.

Reference

1. Stanisavljevic J, Hadzibegovic A, Stojadinovic M, Masulovic D, Filipovic A, Milenkovic M. Ultrazvuk u traumi – FAST protokol. SJAiT 2019; 41:87–96.
2. Kanani AN, Hartshorn S. NICE clinical guideline NG39: Major trauma: assessment and initial management. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2017; 102:20–23.
3. Lucey BC, Varghese JC, Soto JA. Spontaneous hemoperitoneum: causes and significance. Curr Probl Diagn Radiol. 2005; 34:182–95.
4. Vázquez Martínez JL, Quiñones Coneo KL, Villegas TV, Sánchez Porras M, Macarrón CP, Pérez AC, et al. Applicability of a modified EFAST protocol (r-EFAST) to evaluate hemodynamically unstable patients after percutaneous cardiac intervention. Crit Ultrasound J. 2017; 9:12.
5. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C, Mutze S. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. Cochrane Database Syst Rev. 2015; (9).
6. Richards JR, McGahan JP. Focused assessment with sonography in trauma (FAST) in 2017: What radiologists can learn. Radiology. 2017; 283:30–48.
7. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Prachanukool T, Sricharoen P, Saksobhavit N, Kaewlai R. Trauma Ultrasound. Ultrasound Med Biol. 2015; 14:2543–2561.
8. Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. World J Emerg Surg. 2020; 15:24.
9. Richards JR, McGahan JP. Focused assessment with sonography in trauma (FAST) in 2017: What radiologists can learn. Radiology. 2017; 283:30–48.
10. Llewellyn ME, Jeffrey RB, DiMaio MA, Olcott EW. The sonographic „bright band sign” of splenic infarction. J Ultrasound Med. 2014; 33:929–938.
11. Iacono C, Zicari M, Conci S, Valdegamberi A, De Angelis M, Pedrazzani C, et al. Management of pancreatic trauma: A pancreatic surgeon's point of view. Pancreatol. 2015; 1–7.
12. Odedra D, Mellnick VM, Patlas MN. Imaging of Blunt Pancreatic Trauma: A Systematic Review. Can Assoc Radiol J. 2020; 71:1–8.
13. Debi U, Kaur R, Prasad KK, Sinha SK, Sinha A, Singh K. Pancreatic trauma: A concise review. World J Gastroenterol. 2013; 19:9003–11.
14. Dayal M. Imaging in renal trauma. World J Radiol. 2013; 5:275–84.
15. Erlich T, Kitrey ND. Renal trauma: the current best practice. Ther Adv Urol. 2018; 1–9.
16. Bekker W, Kong VY, Laing GL, Bruce JL, Manchew V, Clarke DL. The spectrum and outcome of blunt trauma related enteric hollow visceral injury. Ann R Coll Surg Eng. 2018; 100:290–294.
17. Virmani V, George U, MacDonald B, Sheikh A. Small-bowel and mesenteric injuries in blunt trauma of the abdomen. Can. Ass. Of Radiol. 2013; 64:140–147.
18. Lal M, Kumar A, Singh S. Intraperitoneal urinary bladder rupture diagnosed with ultrasound: An uncommon image. Indian J Urol. 2019; 35:307–308.
19. Genoveze EA, Fonio P, Floridi C, Macchi M, Maccferri A, Ianora A, Cagini L, Carrafiello G. Abdominal vascular emergencies: US and CT assessment. Crit Ultrasound J. 2013; 5(Suppl 1):S10.