Revijalni članak

ULTRAZVUK U TRAUMI-FAST
PROTOKOL

Jovana Stanisavljević¹, Adi Hadžibegović¹, Milica Stojadinović², Dragan Mašulović^{2,3}, Aleksandar Filipović², Marija Milenković^{1,3}

¹Centar za anesteziologiju i reanimatologiju, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

²Centar za radiologiju i MR, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

³Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

Review article

ULTRASOUND IN TRUMA-FAST
PROTOCOL

Jovana Stanisavljević¹, Adi Hadžibegović¹, Milica Stojadinović², Dragan Mašulović^{2,3}, Aleksandar Filipović², Marija Milenković^{1,3}

¹Center for anesthesiology and reanimatology, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

²Center for radiology and MRI, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

³School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

Sažetak

Focused assessment with sonography for trauma (FAST) pregled predstavlja ciljani ultrazvučni pregled traumatizovanih pacijenata. Cilj pregleda je detekcija slobodne tečnosti (krvi) u peritonealnoj, perikardnoj i pleuralnoj šupljini. Protokolom se detektuju četiri prostora: gornji desni kvadrant (hepatorenalni – Morisonov prostor), gornji levi kvadrant (splenorenalni prostor), suprapubični i subkostalni prostor. Prošireni FAST pregled (Extended FAST – E-FAST) obuhvata i standardizovani pregled pluća u cilju detekcije pneumotoraksa. FAST protokol je implementiran u napredne mere reanimacije u traumi (The Advanced Trauma Life Support – ATLS). Internacionalnom konsenzus konferencijom za traumu, E-FAST protokol, kao deo ATLS, zamenio je peritonealnu lavažu, kao primarni metod detekcije slobodne tečnosti u peritonealnoj duplji. Prednosti primene ultrazvuka u traumi su brojne, FAST pregled je brz, jednostavan, bezbedan, nema kontraindikacija, ne zahteva transport pacijenta, ne zahteva prethodnu pripremu, može da se ponovi više puta. FAST je naročito pogodan kod hemodinamski nestabilnih pacijenata sa tupom ili penetrantnom traumom, gde je važno da se brzo postavi dijagnoza i da se preduzmu odgovarajuće terapijske mere. Dijagnostički učinak FAST-a zavisi od nekoliko faktora, uključujući iskustvo izvođača, telesni habitus pacijenta, uticaj crevnog meteorizma i opreme. Uprkos brojnim ograničenjima, FAST još uvek ima dobru senzitivnost i specifičnost za identifikaciju slobodne tečnosti u traumi.

Ključne reči: FAST; E-FAST; trauma; ATLS

Summary

Focused assessment with sonography for the trauma (FAST) is a targeted ultrasound examination of traumatized patients. The objective of the FAST exam is to detect free intraperitoneal, pericardial and pleural fluid (blood) in the setting of trauma. The four target areas of scanning include the right upper quadrant view (hepatorenal recess – Morrison space), left upper quadrant view (splenorenal recess – Koller space), pericardial view and pelvic view. The Extended FAST (E-FAST) includes a standardized lung scan for the purpose of detecting pneumothorax. The focused assessment with sonography for trauma (FAST) is a part of resuscitation of trauma patients recommended by international panel consensus and incorporated into the advanced trauma life support (ATLS) course. The E-FAST exam has largely replaced the peritoneal lavage as the primary method to detect free intraperitoneal fluid. The advantages of using ultrasound in trauma are numerous, the FAST protocol is simple, safe, without contraindications, does not require the transport of a patient, does not require prior preparation, can be repeated. The FAST is particularly suitable for hemodynamically unstable patients with blunt or penetrant trauma where it is important to quickly diagnose and take therapeutic measures. The diagnostic performance of the FAST depends on several factors, including clinical setting, experience of performers, body habitus of the patient, bowel gas interference and the equipment. Despite the number of limitations, the FAST still has a good sensitivity and specificity for identification of free fluid in trauma patients.

Key words: FAST; E-FAST; trauma; ATLS

Autor za korespondenciju: Jovana Stanisavljević, Centar za anesteziologiju, Klinički centar Srbije, Pasterova 2, 11000 Beograd, Telefon: +38163261551, E-mail: jovanaavramovic@yahoo.com

Corresponding author: Jovana Stanisavljević, Center for anesthesiology and reanimatology, Clinical Center of Serbia, Pasterova 2, 11000 Belgrade, Telephone: +38163261551, E-mail: jovanaavramovic@yahoo.com

Uvod

Pri zbrinjavanju traumatizovanih pacijenata veoma je važan dobro organizovan postupak evaluacije stanja pacijenta, kako bi se brzo i tačno postavila dijagnoza. U tome pomažu jasno definisani protokoli i multidisciplinarni pristup. Standardne dijagnostičke procedure obuhvataju kompjuterizovanu tomografiju (CT), kao zlatni standard u dijagnostici traume i ultrazvuk (UZ)^{1,2}.

FAST je akronim od *Focused Abdominal Sonography for Trauma*, fokusirani ultrazvučni pregled traumatizovanih pacijenata. Cilj pregleda je detekcija slobodne tečnosti (krvi) intraperitonealno, perikardijano i intrapleuralno^{3,4}. To je brz pregled u trajanju od 3–5 minuta čiji cilj nije detaljan pregled i detekcija povređenog organa, već brza orijentacija o prisustvu krvi, koja se prikazuje ultrasonografski kao anehogena senka u određenom prostoru. U otkrivanju slobodne tečnosti intraperitonealno i intrapleuralno, FAST ima veliku specifičnost i senzitivnost, preko 90%⁵. Ultrasonografski može da se detektuje mala količina slobodne tečnosti, na primer 20 ml pleuralne efuzije ili hematotoraksa, dok se radiografski ona uočava tek kada je količina oko 200 ml^{6,7}.

Pretražuju se četiri prostora u abdomenu: gornji desni kvadrant (hepatorenalni – Morisonov prostor), gornji levi kvadrant (splenorenalni prostor), suprapubični i subkostalni prostor. Prošireni FAST pregled (E-FAST) obuhvata i standardizovani pregled pluća u cilju detekcije pneumotoraksa.

FAST protokol predstavlja algoritam koji uzima u obzir pozitivan ili negativan FAST pregled i hemodinamski status pacijenta, na osnovu kojeg se donosi odluka o daljim terapijskim merama. FAST protokol je implementiran u napredne mere reanimacije u traumi (ATLS)^{1,3}. Internacionalnom konsenzus konferencijom za traumu, E-FAST protokol, kao deo ATLS, zamenio je peritonealnu lavažu kao primarni metod detekcije slobodne tečnosti u peritonealnoj duplji^{1,2,3,8,9,10}. Dijagnostička peritonealna lavaža ima podjednako dobru senzitivnost u otkrivanju intraabdominalnog krvarenja kao i ultrazvuk⁸. Međutim, izvođenje ove invazivne metode zahteva vreme, a komplikacije su procenjene na oko 5% bolesnika^{8,9,10}.

Prema važećim protokolima za dijagnostiku traumatizovanih pacijenata, CT ostaje zlatni standard

u otkrivanju intraabdominalne lezije². Nedostaci su: potreba transporta traumatizovanih pacijenata u lekarskoj pratnji, izlaganje jonizujućem zračenju, alergije na kontrastno sredstvo, veća cena.

U Evropi se početak primene ultrazvuka u traumi vezuje za sedamdesete godine. Sredinom i krajem devedesetih godina započinje primena FAST protokola. Ultrazvučna detekcija pneumotoraksa i primena E-FAST protokola uvedena je 2004. godine.

Sonografska polja E-FAST pregleda

FAST pregled se zasniva na odabiru adekvatne sonde, sonografskog polja i detekcije anehogene nakupine tečnosti (krvi) u četiri osnovna polja, 4P (perisplenični, perihepatični, pelvični, perikardijalni). E-FAST podrazumeva i standardizovani pregled pluća i detekciju pneumotoraksa¹¹.

1. Desni gornji kvadrant

Konveksna sonda se postavlja longitudinalno sa markerom usmerenim put kranijalno, u srednjoj aksilarnoj liniji u visini od osmog do jedanaestog međurebarnog protora desno, tako da pravimo presek tela u koronalnoj ravni. Detekcijom ovog prostora ultrasonografski, vizualizuju se jetra, desni bubreg, Morisonov prostor, desna hemidijafragma i desni subfrenični prostor. Jetra predstavlja dobar akustički prozor, te je time olakšan ovaj prikaz.

Morisonov prostor je prazan prostor između Glisonove kapsule jetre i Gerotove fascije koja okružuje bubreg. U ležećem položaju Morisonov prostor je smešten najdorzalnije. U slučaju intraabdominalnog krvarenja, u njemu se pod uticajem sile zemljine teže najpre nakuplja krv. Ona se uočava kao anehogena traka u Morisonovom recesusu (slike 1 i 2). Pri pregledu hepatorenalnog prostora, može da se razmotri Trendelenburg položaj, kako bi se povećala senzitivnost pregleda¹².

2. Levi gornji kvadrant

Sonda se postavlja longitudinalno sa markerom usmerenim put kranijalno, u zadnjoj aksilarnoj liniji, u nivou od šestog do devetog međurebarnog prostora levo, tako da pravimo presek tela u koronalnoj ravni.

Ovim pristupom se vizualizuju slezina, levi bubreg, splenorenalni prostor (Kolerov špag), desna

Slika 1: Desni gornji kvadrant- normalan nalaz **Slika 2:** Desni gornji kvadrant- slobodna tečnost u Morisonovom prostoru i perirenalno kao posledica laceracije jetre

hemidijafragma i desni subfrenični prostor. U slučaju hematoperitoneuma, krv se prvo nakuplja oko gornjeg pola slezine. Prisustvo krvi u splenorenalnom prostoru predstavlja ređi nalaz (slike 3–5).

3. Suprapubični prostor

Konveksna sonda se najpre postavlja transversalno (poprečno), 4 cm iznad pubične simfize i po-

mera se na dole, kako bi se detektovala mokraćna bešika i perivezikalni prostor. Sonda može da se rotira i postavi u longitudinalni položaj sa markerom usmerenim kranijalno. Puna mokraćna bešika predstavlja dobar akustički prozor. Suprapubičnim pristupom može da se detektuje minimalna količina slobodne tečnosti, manja nego u gornjem desnom kvadrantu^{6,7,13}. Kod traumatizovanih

Slika 3: Levi gornji kvadrant- normalan nalaz

Slika 4: Slobodna tečnost oko gornjeg pola slezine

pacijenata, mokraćna bešika je često ispražnjena, ukoliko je prethodno postavljen urinarni kateter. Senzitivnost pregleda se povećava sa punom mokraćnom bešikom, pa je preporuka da se pregled planira pre postavljanja Foley katetera¹³. U slučaju krvarenja, krv se nakuplja u rektovezikalnom prostoru kod muškarca, odnosno rektouterinom prostoru (Douglas) kod žena (slike 6–10).

4. Subkostalni prostor

Subksifoidni ili subkostalni pristup služi za detekciju slobodne tečnosti u perikardu. Konveksna sonda se postavlja ispod ksifoidnog nastavka sternuma i usmerava prema levom ramenu i u sagitalnom i u transferzalnom preseku. Ukoliko postoji krv u perikardu, anehogena senka krvi prati kontrakcije srca, što je značajno u diferencijalnoj dijagnozi pleuralnog izliva i tamponade srca (slike 11 i 12).

Slika 5: Slobodna tečnost perisplenično **Slika 6:** Suprapubični protor, poprečni položaj sonde - normalan nalaz **Slika 7:** Suprapubični protor, longitudinalni položaj sonde- normalan nalaz

Slika 8: Folijev kateter

Slika 9: Slobodna tečnost u Duglasovom prostoru

Slika 10: Slobodna tečnost u rektovезикалном prostoru

Slika 11: Subkostalni prostor- normalan nalaz **Slika 12:** Tamponada srca **Slika 13:** „Klizanje“ pleure- normalan nalaz

Slika14: Pneumotoraks **Slika 15:** FAST protokol

5. Prednji torakalni pristup

Za razliku od prethodna četiri pristupa, gde se prostor ultrasonografski vizualizuje korišćenjem konveksne sonde, za detekciju pneumotoraksa se koristi linearna sonda.

Znak *lung sliding*, odnosno „klizanja” pleure u B modu, posledica je kretanja visceralne pleure preko parijetalne pleure, u skladu sa srčanom radnjom i respiratornim ciklusom. Ovaj znak je prisutan kod zdravih pluća. U M modu naziva se i znakom morske obale ili *seashore sign*. Izostanak „klizanja” pleure uz prisustvo A-linija i postojanje *lung*

point znaka ima visoku specifičnost i senzitivnost za postavljanje dijagnoze pneumotoraksa¹¹. *Lung point* predstavlja jasnu granicu pneumotoraksa, odnosno mesto gde se ponovo uočava „klizanje” pleure. A-linije su hiperehogene linije paralelne sa pleurom i na jednakom međusobnom odstojanju (slike 13 i 14).

Tumačenje FAST protokola

Značaj FAST protokola je njegova jednostavnost i mogućnost brzog donošenja odluke o po-

trebno tretmanu traumatizovanog pacijenta. Nakon primarnog pregleda i inicijalne resuscitacije, procenjuje se hemodinamika. Prema protokolu, ukoliko je prisutna hemodinamska nestabilnost, a FAST pozitivan, neophodna je urgentna eksplorativna laparotomija^{14,15,16}.

Ukoliko je FAST negativan, a pacijent je i pored inicijalne terapije hemodinamski nestabilan, potrebno je tražiti druge uzroke šoka. Najčešći uzrok hemodinamske nestabilnosti u traumi, pored hemoragijskog šoka, jeste opstruktivni šok, kao posledica tenzionog pneumotoraksa. Zato je E-FAST protokol sveobuhvatniji u dijagnostici traumatizovanih pacijenata. U slučaju da je pacijent hemodinamski stabilan, a FAST pozitivan, preporuka je dalja evaluacija u vidu CT grudnog koša, abdomena i male karlice¹⁶. Ukoliko je FAST inicijalno negativan, potrebno je da se ponovi ultrazvučni pregled između 30 minuta i 6 sati, a na osnovu kliničkog stanja pacijenta¹⁶ (slika 15).

Zaključak

Prednosti primene ultrazvuka u traumi su brojne. FAST pregled je brz, jednostavan, bezbedan, nema kontraindikacija, ne zahteva transport pacijenta, ne zahteva prethodnu pripremu, može da se ponovi više puta. FAST je naročito pogodan kod hemodinamski nestabilnih pacijenata sa tupom ili penetrantnom traumom, gde je važno da se brzo postavi dijagnoza i da se preduzmu odgovarajuće terapijske mere.

Ultrasonografija pluća se sve više koristi u okvirima urgentne medicine^{11,17,18,19}. Procena pneumotoraksa ultrazvukom je brza, bezbedna, laka i jeftina alternativa radiografiji grudnog koša. Analize postojeće literature, koja upoređuje ultrazvuk i radiografiju, pokazuju da je ultrazvuk precizniji od radiografije grudnog koša u detekciji pneumotoraksa^{17,18,19}. Sa druge strane, FAST pregled ima određena ograničenja. Dijagnostički učinak FAST-a zavisi od nekoliko faktora, uključujući iskustvo izvođača, telesni habitus pacijenta, uticaj crevnog meteorizma i opreme.

Ultrasonografija ima visoku dijagnostičku performansu u skriningu pacijenata sa tupom abdominalnom traumom^{20,21,22,23}. Zbog svoje visoke negativne prediktivne vrednosti, preporuke iz FAST protokola upućuju na dalje kliničko praćenje ili primenu CT za pacijente čiji je FAST pregled

inicijalno negativan^{20,21}. Lažno pozitivan nalaz može da se javi u slučaju ascita, peritonealne dijalize, rupturirane ovarijalne ciste i rupturirane ekotopične trudnoće. Uprkos brojnim ograničenjima, razvoj ultrasonografije u traumi je doprineo smanjenju upotrebe invazivnih dijagnostičkih procedura. Brojne studije, iako uglavnom observacione, pokazale su da E-FAST protokol skraćuje vreme od momenta traume do potrebne hirurške intervencije, dužinu boravka pacijenta u bolnici, snižava cenu lečenja, smanjuje broj komplikacija, redukuje upotrebu kompjuterizovane tomografije i dijagnostičke peritonealne lavez^{2,21,22,23}.

Literatura:

1. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma*. 1999; 46(3):466–472.
2. Kanani AN, Hartshorn S. NICE clinical guideline NG39: Major trauma: assessment and initial management. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2017; 102(1):20–23.
3. Christie-Large M, Michaelides D, James SL. Focused assessment with sonography for trauma: the FAST scan. *Trauma*. 2008; 10(2):93–101.
4. American College of Emergency Physicians. ACEP emergency ultrasound guidelines – 2001. *Ann Emerg Med*. 2001 Oct; 38(4):470–81.
5. Dolich MO, McKenney MG, Varela JE, Compton RP, McKenney KL, Cohn SM. 2,576 ultrasounds for blunt abdominal trauma. *J Trauma*. 2001; 50(1):108–12.
6. Von Kuenssberg Jehle D, Stiller G, Wagner D. Sensitivity in detecting free intraperitoneal fluid with the pelvic views of the FAST exam. *Am J Emerg Med*. 2003; 21(6):476–478.
7. Branney SW, Wolfe RE, Moore EE, Albert NP, Heinig M, Mestek M, Eule J. Quantitative sensitivity of ultrasound in detecting free intraperitoneal fluid. *J Trauma*. 1995; 39(2):375–80.
8. Ingeman JE, Plewa MC, Okasinski RE, King RW, Knotts FB. Emergency physician use of ultrasonography in blunt abdominal trauma. *Acad Emerg Med*. 1996; 3(10):931–7.
9. Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, Champion HR. Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. *J Trauma*. 1993; 34(4):516–26.
10. Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, Frankel HL, Davis TP, Wang D, Champion HR. A prospective study of surgeon-performed ultrasound as the primary adjuvant modality for injured patient assessment. *J Trauma*. 1995; 39(3):492–8.
11. Staub LJ, Biscaro RRM, Kaszubowski E, Maurici R. Chest ultrasonography for the emergency diagnosis of traumatic pneumothorax and haemothorax: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2018; 49(3):457–466
12. Abrams BJ, Sukumvanich P, Seibel R, Moscati R, Jehle D. Ultrasound for the detection of intraperitoneal fluid: the role of Trendelenburg positioning. *Am J Emerg Med*. 1999; 17(2):117–20.

13. Verbeek DO, Zijlstra IA, van der Leij C, Ponsen KJ, van Delden OM, Goslings JC. The utility of FAST for initial abdominal screening of major pelvic fracture patients. *World J Surg*. 2014 ;38(7):1719–1725.
14. Moylan M, Newgard CD, Ma OJ, Sabbaj A, Rogers T, Douglass R. Association between a positive ED FAST examination and therapeutic laparotomy in normotensive blunt trauma patients. *J Emerg Med*. 2007; 33(3):265–271.
15. Vlachos K, Archodovassilis F, Stefanakos J, Stergiopoulos S, Peros G. Initial ultrasonographic assessment for blunt abdominal trauma: is it a reliable diagnostic modality for emergency laparotomy? *Int Surg*. 2009 Oct–Dec; 94(4):359–64.
16. Dammers D, El Mounni M, Hoogland II, Veeger N, Ter Avest E. Should we perform a FAST exam in haemodynamically stable patients presenting after blunt abdominal injury: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2017; 25(1):1.
17. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care*. 2013; 17(5).
18. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012; 141(3):703–708.
19. Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad Emerg Med*. 2010; 17(1):11–7.
20. Ianniello S, Di Giacomo V, Sessa B, Miele V. First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography. *Radiol Med*. 2014; 119(9):674–680.
21. Nural MS, Yordan T, Güven H, Baydin A, Bayrak IK, Kati C. Diagnostic value of ultrasonography in the evaluation of blunt abdominal trauma. *Diagn Interv Radiol*. 2005; 11(1):41–4.
22. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C, Mutze S. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;14;(9).
23. Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, Ekkernkamp A, Mutze S, Hoenning A. Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018; 12:CD012669.