

# ANATOMSKO-MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE APENDIKSA U AKUTNOM APENDICITISU

## KORESPONDENT

Milica Perić  
Medicinski fakultet Univerziteta u Prištini  
Kosovska Mitrovica  
milicaperic110@gmail.com

## AUTORI

Milica Perić<sup>1</sup>, Sava Stajić<sup>2</sup>, Tatjana Filipović<sup>1</sup>, Sanja Gašić<sup>1</sup>, Teodora Jorgačević<sup>1</sup>, Marko Stalević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Medicinski fakultet, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>2</sup> Služba za radiološku dijagnostiku, KBC „Dr Dragiša Mišović-Dedinje“, Beograd, Srbija

## SAŽETAK

**Uvod:** Ehosonografsko ispitivanje apendiksa je primarna metoda u dijagnostičkom algoritmu akutnog apendicitisa, nakon kliničkog i laboratorijskog ispitivanja. Neinvazivnost, dostupnost i laka izvodljivost su prednosti ove metode u otkrivanju akutnog apendicitisa.

**Cilj:** Cilj istraživanja je bio da odredimo morfološke karakteristike apendiksa, kao i procenimo ulogu ehosonografije u eksploataciji i vizuelizaciji patoloških promena apendiksa u akutnom apendicitisu,

**Materijal i metode:** Studijom preseka obuhvaćeno je 59 osoba kod kojih je urađena apendektomija i ehosonografsko ispitivanje abdomena i male karlice u okviru Službe za radiološku dijagnostiku KBC „Dr Dragiša Mišović-Dedinje“ u Beogradu.

**Rezultati:** Kod 48 od ukupno 59 osoba (81,4%), su postojali ehosonografski znakovi akutnog apendicitisa, od čega je nekompresibilnost zida bila prisutna kod 40 osoba (83%), dijametar apendiksa preko 6mm kod 38 (79%), debljina zida preko 3mm kod 45 (94%), target znak kod 33 (69%), hipervaskularizacija zida kod 28 (58%), kao i prisustvo fekolita sa nehomogenim sadržajem intraluminalno kod 15 (31,2%) osoba.

Senzitivnost ehosonografskog ispitivanja za dobijanje pozitivnih rezultata kod osoba koje imaju akutni apendicitis iznosila je 86,5%. Specifičnost ehosonografskog ispitivanja da dobijemo negativne rezultate kod osoba koje nemaju akutno zapaljenje apendiksa je iznosila 57,1%. Pozitivna prediktivna vrednost (PPV) iznosila je 93,7 %. Negativna prediktivna vrednost (NPV) iznosila je 36,4 %. Tačnost metode iznosila je 83,1%.

**Zaključak:** Na osnovu visokih vrednosti senzitivnosti testiranih pregleda u ovoj studiji preseka, procenjujemo da ehosonografsko ispitivanje ima primarnu ulogu u dijagnostičkom algoritmu osoba kod sumnje na akutni apendicitis.

**Glavne reči:** apendiks, akutni apendicitis

## ENGLISH

### ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE APPENDIX IN ACUTE APPENDICITIS

Milica Perić<sup>1</sup>, Sava Stajić<sup>2</sup>, Tatjana Filipović<sup>1</sup>, Sanja Gašić<sup>1</sup>, Teodora Jorgačević<sup>1</sup>, Marko Stalević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Medicinski fakultet, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>2</sup> Služba za radiološku dijagnostiku, KBC „Dr Dragiša Mišović-Dedinje“, Beograd, Srbija

### SUMMARY

**Introduction:** Echsonography of the appendix is the primary method in the diagnostic algorithm of acute appendicitis, after clinical and laboratory examination. Non-invasiveness, availability and easy performance are the advantages of this method in detecting acute appendicitis.

**Aim:** The research aimed to determine the morphological characteristics of the appendix, as well as to evaluate the role of echo sonography in the exploration and visualization of pathological changes in the appendix in acute appendicitis.

**Material and methods:** The cross-sectional study included 59 people who underwent appendectomy and echosonographic examination of the abdomen and pelvis within the Department of Radiological Diagnostics of UHC "Dr Dragisa Misovic-Dedinje" in Belgrade.

**Results:** In 48 out of a total of 59 people (81.4%), there were echosonographic signs of acute appendicitis, of which incompressibility of the wall was present in 40 people (83%), diameter of the appendix over 6mm in 38 (79%), wall thickness over 3mm in 45 (94%), target sign in 33 (69%), hypervascularization of the wall in 28 (58%), as well as the presence of fecoliths with nonhomogeneous content intraluminally in 15 (31.2%) persons.

The sensitivity of echosonographic examination for obtaining positive results in persons with acute appendicitis was 86.5%. The specificity of the echosonographic examination to obtain negative results in persons who do not have acute inflammation of the appendix was 57.1%. The positive predictive value (PPV) was 93.7%. The negative predictive value (NPV) was 36.4%. The accuracy of the method was 83.1%.

**Conclusion:** Based on the high sensitivity values of the tests tested in this cross-sectional study, we estimate that echosonographic examination has a primary role in the diagnostic algorithm of a person with suspected acute appendicitis.

**Keywords:** appendix, acute appendicitis

## UVOD

Dijagnoza akutnog apendicitisa postavlja se anamnezom, kliničkim pregledom, laboratorijskim analizama kao i ehosonografskim pregledom koji je prvi modalitet radiološkog ispitivanja, pored kompjuterizovane tomografije (CT) i magnetne rezonance (MRI). [1,2] Preoperativna dijagnostika postala je rutinska kod sumnje na upalu apendiksa i iz medicinskih i iz pravnih razloga. Dostupnost ehosonografskog ispitivanja, kao i visoka senzitivnost i specifičnost metode, koja je u rangu sa CT i MRI su osnovni razlozi zašto je ehosonografija primarna metoda u dijagnostičkom algoritmu. Uredna morfologija apendiksa se može dijagnostikovati ehosonografski kod oko 50% ispitanika i velikim delom zavisi od iskustva dijagnostičara. [2] Apendiks je šuplji nastavak cekuma koji je usađen svojim korenom na zadnje levom zidu cekuma oko 3 cm ispod ileocekalne valvule na mestu gde tri tenije konvergiraju. Ima veoma varijabilan položaj i može se naći ispred cekuma, iza cekuma, spolja od cekuma, sa unutrašnje strane cekuma, ispod dna cekuma i vrlo retko subhepatalno, retroilealno, preilealno ili retroperitonealno. [3] Ehosonografijom možemo uočiti primarne znake akutnog apendicitisa kao što su: maksimalni spoljnji prečnik veći od 6mm, najveću bolnu osetljivost iznad zadebljalog apendiksa, nekompresibilnost zapaljenog apendiksa, apendikolite, pojačani CD signal u Doppler skenu. Indirektni znaci su: hiperehogeno periaepidukularno tkivo, apsces, mezenterična limfadenopatija i periaepidukularna tečnost. [2,4]

## CILJ RADA

Cilj ovog istraživanja je procena anatomske i morfološke karakteristike apendiksa u akutnom apendicitisu, kao i značaj ehosonografije kao jedne od prvih dijagnostičkih modaliteta u dijagnozi akutnog apendicitisa.

## MATERIJALI I METODE

### 3.1. Ispitivani pacijenti

Studijom preseka obuhvaćeno je 59 osoba kojima je

urađena apendektomija zbog sumnje na akutni apendicitis. Kod svih osoba je urađen ehosonografski pregled abdomena, u okviru Službe za radiološku dijagnostiku KBC „Dr Dragiša Mišović-Dedinje“ u Beogradu, u periodu od marta 2017. godine do decembra 2018. godine. Pacijenti koji su uključeni u studiju su bili kompletno klinički i laboratorijski ispitani, i upućivani su u dijagnostičku službu zbog sumnje na akutni apendicitis. Svi pacijenti su uključivani u studiju nakon dobijenog pristanka. Studija je odobrena od strane Etičkog komiteta KBC „Dr Dragiša Mišović-Dedinje“ u Beogradu, i u skladu je sa Principima dobre kliničke prakse, i Helsinške deklaracije.

### 3.2. Radiološke metode

Ehosonografski pregledi abdomena su obavljani na aparatu marke Toshiba aplio XG, sa konveksnom sondom 5Mhz, kao i linearnom sondom visoke frekvence 12Mhz, radi bolje vizualizacije zida apendiksa i eventualne stratifikacije. Svi pregledi su obavljani od strane istog radiologa.

### 3.3. Statističke metode

Rezultati merenja su prikazani kao frekvence, a dijagnostičke performanse metode su utvrđene na osnovu poređenja dijagnostičkih rezultata indeksnog testa i rezultata zlatnog standarda u vidu dijagnostičke tablice 2x2. Za zlatni standard smo uzimali PH nalaz nakon apendektomije, kao i MDCT karakteristike apendiksa, za procenu indirektnih ehosonografskih znakova akutnog apendicitisa. Određivana je senzitivnost, specifičnost, pozitivna i negativna predikativna vrednost, kao i tačnost metode. Podaci su statistički obrađeni u programu MedCalc verzija 11.4.2.

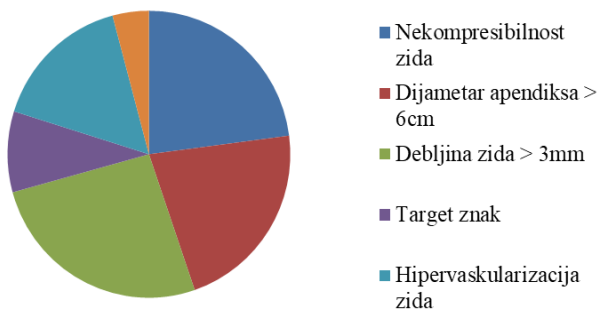
## REZULTATI

U studiju je bilo uključeno 59 osoba, od čega 32 muškaraca (54,2%) i 27 žena (45,8%). Od 59 osoba kojima je urađena apendektomija, kod 48 (81,4%) osoba je ehosonografski potvrđena sumnja na akutni apendicitis, dok kod 11 (18,6%) osoba nisu utvrđeni ehosonografski znaci akutnog apendicitisa. Direktni ehosonografski znaci akutnog apendicitisa (grafikon 1) su bili: nekompresibilnost zida koja je bila prisutna kod 40

osoba (83%), dijametar apendiksa preko 6cm kod 38 (79%), debljina zida preko 3mm kod 45 (94%), target znak kod 33 (69%) - slika 1, hipervaskularizacija zida kod 28 (58%) osoba - slika 2, prisustvo fekalita sa nehomogenim sadržajem intraluminalno kod 15 (31,2%) - slika 3. Od indirektnih znakova (grafikon 2) dominirali su periapendikularna slobodna tečnost koja je bila kod 30 (62%), apsces kod 10 (21%), reaktivna limfadenopatija kod 19 (40%), hiperehogenost okolnog masnog tkiva kod 11 (23%), edem zida cekuma kod 4 (8%).

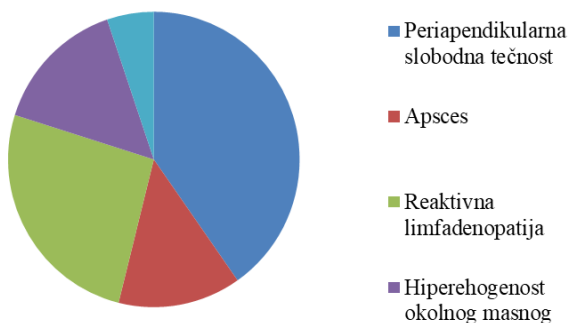
Komplikacije u vidu perforacije apendiksa su bile kod 8 (17%) osoba - slika 4.

### Direktni znaci akutnog apendicitisa



Grafikon 1 - Direktni znaci akutnog apendicitisa

### Indirektni znaci akutnog apendicitisa



Grafikon 2 - Indirektni znaci akutnog apendicitisa

Tabela 1 - Ehosonografski nalaz akutnog apendicitisa u odnosu na zlatni standard nakon apendektomije

	Zlatni standard		UKUPNO
	Pozitivan nalaz	Negativan nalaz	
EHO pozitivan nalaz	45	3	48
EHO negativan nalaz	7	4	11
UKUPNO	52	7	59

Nalazi dobijeni ehosonografskim ispitivanjem upoređivani su sa rezultatima istih pacijenata dobijenih nakon apendektomije i PH analize kao zlatnim standardom. Kao što je prikazano (Tabela 1), od ukupno 59 ispitanika obuhvaćenih ovim istraživanjem, njih 48 je imalo ehosonografske karakteristike za akutni apendicitis, dok 11 ispitanika nije. Senzitivnost ehosonografskog ispitivanja za dobijanje pozitivnih rezultata kod osoba koje su imale akutno zapaljenje apendiksa je iznosila 86,5%. Specifičnost ehosonografskog ispitivanja da dobijemo negativne rezultate kod osoba koje nemaju akutno zapaljenje apendiksa je iznosila 57,1%. Pozitivna prediktivna vrednost (PPV) iznosila je 93,7%. Negativna prediktivna vrednost (NPV) iznosila je 36,4%. Tačnost metode iznosila je 83,1%.

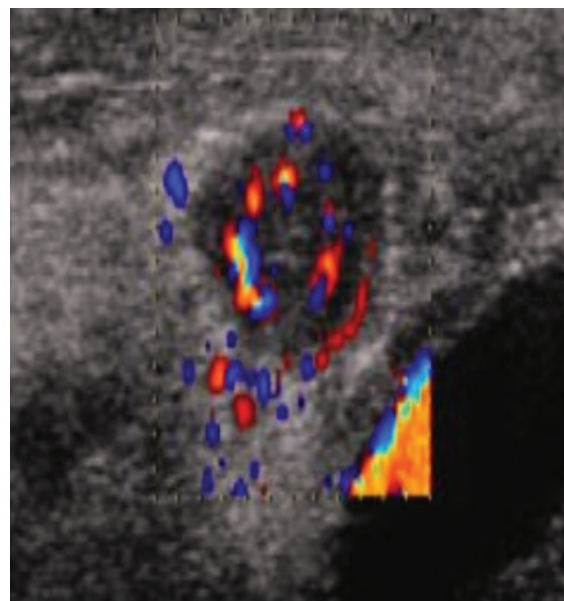
Tabela 2 - Ehosonografske karakteristike indirektnih znakova za otkrivanje akutnog apendicitisa u odnosu na zlatni standard MDCT abdomena i male kartice

	Senzitivnost (%)	Specifičnost (%)	PPV (%)	NPV (%)	Tačnost metode (%)
Periapendikularna slobodna tečnost	90,6	93,7	96,7	83,3	91,7
Apsces	69	97,1	90	89,5	89,6
Reaktivna limfadenopatija	70,1	91,7	89,5	75,9	81,2
Edem zida cekuma	40	95,3	50	93,2	89,6

Najveću senzitivnost ehosonografski pregled ima u otkrivanju periapendikularne slobodne tečnosti (90,6%), dok najmanju u otkrivanju edema zida cekuma (40%). Specifičnost ehosonografskog pregleda je najveća za nepostojanje apscesa (97,1%), dok je najmanja za reaktivnu limfadenopatiju (91,7%). Najveća tačnost metode je za otkrivanje periapendikularne slobodne tečnosti (91,7%).



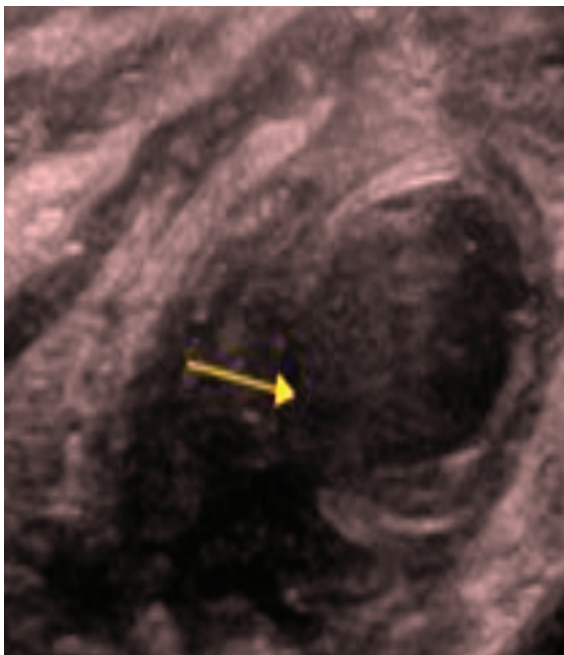
Slika 1 - Target znak akutnog apendicitisa - transverzalni sken



Slika 2 - Povišen CD signal kod akutnog apendicitisa - transverzalni sken



Slika 3 - Uvećani apendiks sa fekalitom i purulentnim sadržajem intraluminalno



Slika 4 - Komplikacija apendicitisa u vidu perforacije- strelica ukazuje mesto perforacije

## DISKUSIJA

Akutni apendicitis predstavlja jedno od najčešćih hirurških oboljenja uopšte, a zauzima vodeće mesto među abdominalnim oboljenjima koja zahtevaju hirurški tretman. Za izbegavanje nepotrebnih hirurških intervencija, kao i kasno postavljanje dijagnoza koje mogu dovesti do komplikacija, istraživači su podstaknuti ispitivanjem efikasnosti imidžinga u dijagnozi akutnog

apendicitisa. Pokazalo se da kompjuterizovana tomografija (CT) sprečava nepotrebne apendektomije, ali postoji zabrinutost zbog izloženosti pacijenata jonizujućem zračenju i nefrotoksičnosti kontrastnog materijala. Ehosonografija je postala prihvatljiva alternativa CT-u kao dijagnostičkom modalitetu kod akutnog apendicitisa. [5] Neinvazivnost (odsustvo jonizujućeg zračenja), dostupnost, kao i sa ekonomskog aspekta jeftinost, su glavne prednosti ehosonografskog ispitivanja u odnosu na druge dijagnostičke modalitete. Otežana vizualizacija apendiksa (usled meteorizma, anatomskih varijacija položaja, oblika, veličine), predstavlja osnovne nedostatke metode. Iskustvo dijagnostičara takođe igra veliku ulogu u adekvatnoj vizualizaciji ove regije. Od vrha cekuma, koji je jedino relativno fiksiran deo, apendiks se može protezati ka bilo kom pravcu, a vrh apendiksa može biti pripojen za bilo koji intraabdominalni organ osim slezine. Kalibar apendiksa je 6mm, prosečna dužina iznosi oko 8cm, a kreće se od 2 do 25cm. [3] Na transverzalnom preseku inflamirani apendiks ima izgled mete (target) sa hipoehogenim centrom koji odgovara intraluminalnoj tečnosti i sa koncentričnim hiperehogenim (submukoza) i hipoehogenim (mišićni sloj) parijetalnim slojevima. Tri najvažnija kriterijuma u potvrđivanju akutnog apendicitisa su: maksimalni prečnik slepog creva > 6 mm, maksimalni bol iznad apendiksa kao i hiperehogeno periapendikularno tkivo. [2] U našoj studiji preseka kod većine ispitanika ehosonografski potvrđena je sumnja na akutni apendicitis što se podudara sa studijama drugih autora. [5,6,7] Senzitivnost ehosonografskog ispitivanja za dobijanje pozitivnih rezultata kod osoba koje imaju akutni apendicitis u našoj studiji je nešto manja u odnosu na studiju Henry C. i saradnika, [7] dok se rezultati ostalih radova podudaraju sa našim rezultatima.[7-10] Pozitivna prediktivna vrednost kod Lehmann B. i saradnika se podudara sa našim, dok negativna prediktivna vrednost u rezultatima naše studije pokazuje manje vrednosti.[10] Tačnost metode koju smo dobili ovom studijom podudara se vrednostima kod Itamar A. i saradnika.[5] Mnoge studije upoređuju senzitivnost i specifičnost ehosonografije u odnosu na CT, zbog mogućih neuverljivih ehosonografskih nalaza. [14,18,19] U našoj studiji najveća senzitivnost i specifičnost bile su za otkrivanje periapendikularne slobodne tečnosti, dok najmanju senzitivnost pokazuje ehosonografska vizualizacija edema zida cekuma. Specifičnost ehosonografskog pregleda je najveća za nepostojanje apscesa dok je najmanja za reaktivnu limfadenopatiju. Ovi rezultati podudaraju se sa rezultatima ostalih autora. [5,7,10] Senzitivnost ehosonografskog ispitivanja za dobijanje pozitivnih rezultata kod osoba koje imaju akutni apendicitis, kao i specifičnost ehosonografskog ispitivanja da dobijemo negativne rezultate kod osoba koje nemaju akutni apendicitis su visoke i kod Benedetto G. i saradnika, što se podudara sa našim rezultatima. [13] Arruzza E. i saradnici, međutim, dolaze do rezultata koji ukazuju na to da CT ima veći značaj od ehosonografije u dijagnostici akutnog apendicitisa. [14] Ehosonografija kao i CT ima značaj u dijagnostičkom algoritmu, sa nešto većim vrednostima senzitivnosti na CT-u i predlog je da se CT radi samo u slučajevima nepouzdanog i sumnjivog nalaza ehosonografije. [15] Podda M. i saradnici navode da ukoliko su klinički i laboratorijski znaci visoko suspektni na akutni

apendicitis onda nema potrebe za daljom dijagnostikom, dok se kod sumnjivih savetuje ehosonografija, a kada je nalaz ehosonografije negativan ili sumnjiv, tek onda se preporučuje CT. [16] To se razlikuje od našeg protokola snimanja gde svi, čak i veoma suspektni slučajevi idu na ehosonografski pregled kojim se ili završava dijagnostički algoritam ili se nastavlja CT-om. Bol koji je praćen nekompresibilnošću i prečnikom apendiksa preko 6mm su znaci koji ukazuju na akutni apendicitis, što je u skladu sa našim rezultatima i postavkama u ispitivanju. [17] U meta analizi Giljaca V. i saradnici ukazuju da na osnovu velikog broja studija uključenih u meta analizu zaključuju da je prosečna senzitivnost ehosonografije za apendicitis 69%, a specifičnost 81%, što ako se uporedi sa našim rezultatima nisu mnogo manje vrednosti iako je zaključak u njihovoj studiji da ehosonografiju ne treba uvrstiti u dijagnostički algoritam ispitivanja već da se kod sumnjivih slučajeva ide na CT. [18] Sa druge strane u studiji Beltzer C.R. i saradnici navode da pregledom literature ehosonografija ima primarnu ulogu u dijagnostičkom algoritmu i primarni je korak, gde se samo kod nekonkluzivnih nalaza ide na naprednije radiološke modalitete, što je u skladu sa našim dijagnostičkim algoritmom. [19] Takođe Cho S.U. i saradnici pregledom 21 studije ukazuju na prosečnu senzitivnost nešto veću nego kod Giljaca V. (senzitivnost 81% i specifičnost 87%), što su vrednosti koje su u skladu sa našim rezultatima. [22] U našim uslovima, gde još dostupnost CT dijagnostike nije na visokom nivou, a gde se ehosonografski aparati tehnološki razvijaju velikom brzinom, gde je rezolucija i kontrast ehosonografske slike znatno veća u odnosu na pre samo par godina, te je poboljšana vizualizacija apendiksa i periapendikularne regije, mišljenja smo da ehosonografija svakako ima mesto u dijagnostičkom algoritmu za akutni apendicitis. Pelin M. i saradnici ukazuju na faktore koji utiču

na nekonkluzivnost ehosonografskog pregleda i potrebu za dodatnom CT dijagnostikom, a to su: meteorizam, gojaznost, atipična lokalizacija kao i komplikacije akutnog apendicitisa. [20] U našoj studiji su meteorizam i gojaznost bili glavni otežavajući faktori i faktori koji su uticali na niže vrednosti senzitivnosti i specifičnosti. Kod Chicaiza H.P. i saradnika navode se visoke vrednosti senzitivnosti, ali nešto niže vrednosti specifičnosti u odnosu na našu studiju kada je u pitanju dijametar apendiksa preko 6mm. Oni navode da se specifičnost studije povećava ako se poveća dijametar apendiksa za 1mm. Kao cut off predlažu 7mm i navode povećanje vrednosti specifičnosti, a neznatno smanjenje senzitivnosti. [21] U našoj studiji vrednosti specifičnosti su bile od 91 do 97% i smatramo da je naša vrednost cut off od 6mm reprezentativna.

Iako pojedine studije navode da ehosonografsko ispitivanje treba isključiti iz dijagnostike akutnog apendicitisa, [18] jedna od najnovijih studija navodi protokole u dijagnozi akutnog apendicitisa i svakako ukazuje na neophodnost uključivanja ehosonografije u dijagnostičkom algoritmu ispitivanja. [23]

## ZAKLJUČAK

Na osnovu visokih vrednosti senzitivnosti testiranih pregleda u ovoj studiji preseka, procenjujemo da ehosonografsko ispitivanje ima primarnu ulogu u dijagnostičkom algoritmu pacijenata sa sumnjom na akutni apendicitis.

Minucioznost prilikom pregleda, visok nivo znanja, kao i visoko sofisticirani ehosonografski aparati koji omogućavaju precizniju i pouzdaniju dijagnostiku predstavljaju, predstavljaju bitne pretpostavke u radu, iako vizualizacija apendiksa u akutnom zapaljenju i dalje predstavlja dijagnostički izazov.

## LITERATURA

1. Snyder MJ, Guthrie M, Cagle S. Acute Appendicitis: Efficient Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2018 Jul 1;98(1):25-33. PMID: 30215950.
2. Dirks K, Calabrese E, Dietrich CF, Gilja OH, Hausken T, Higginson A. EFSUMB Position Paper: Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound (GIUS) in Acute Appendicitis and Diverticulitis. *Ultraschall Med*. 2019 Apr;40(2):163-175. PMID: 30616263. doi: 10.1055/a-0824-6952.
3. Hodge BD, Kashyap S, Khorasani-Zadeh A. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Appendix. 2022 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 29083761.
4. K. Nylund, G. Maconi, A. Hollerweger, T. Ripolles, N. Pallotta, A. Higginson. EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound. *Ultraschall Med*. 2017. 38(3):e1-e15 PMID: 27604052, 10.1055/s-0042-115853.
5. Itamar A., Abdel-Rauf Z. , Oded O. Early ultrasound in acute appendicitis avoids CT in most patients but delays surgery and increases complicated appendicitis if nondiagnostic - A retrospective study. *Am J Surg*. 2020 Apr;219(4):683-689. PMID: 31153584 DOI:10.1016/j.amjsurg.2019.05.013
6. Nicqeshen N., Dilashini S., Kirthana S. Role of clinical scoring system and imaging in acute appendicitis in adults: a review of literature. *Med J Malaysia*. 2020 May;75(3):316-321. PMID: 32467556
7. Henry C., Laurie M., Christine M., Sharon S. Revisiting the Appendiceal Diameter via Ultrasound for the Diagnosis of Acute Appendicitis. *Pediatr Emerg Care* 2018 Nov;34(11):757-760 PMID: 28976457. DOI: 10.1097/PEC.0000000000001278
8. Brent B., Daniel K., Michael S., Mark C., Thompson K., Lindsay R. et al. A prospective, multicenter evaluation of point-of-care ultrasound for appendicitis in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2022 Feb;29(2):164-173. PMID: 34420255. DOI: 10.1111/acem.14378
9. Corson-Knowles D., Russell F., Clinical Ultrasound Is Safe and Highly Specific for Acute Appendicitis in Moderate to High Pre-test Probability Patients. *West J Emerg Med*. 2018 May;19(3):460-464. PMID: 29760840. DOI: 10.5811/westjem.2018.1.36891

10. Lehmann B., Koefertli U., Sauter T., Exadaktylos A., Hautz W. Diagnostic accuracy of a pragmatic, ultrasound-based approach to adult patients with suspected acute appendicitis in the ED. *Emerg Med J.* 2022 Dec;39(12):931-936. PMID: 35301219. DOI: 10.1136/emermed-2019-208643
11. Mostbeck G., Adam J., Bachmann Nielsen M., Claudon M., Clevert D., Nicolau C. et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first. *Insights Imaging.* 2016 Apr;7(2):255-63. PMID: 26883138 PMID: PMC4805616 DOI: 10.1007/s13244-016-0469-6
12. Nicusor Pop G., Octavian Costea F., Lungeanu D., Radu Iacob E., Marius Popoiu C. Ultrasonographic findings of child acute appendicitis incorporated into a scoring system. *Singapore Med J.* 2022 Jan;63(1):35-41. PMID: 32668829 PMID: PMC9251212 DOI: 10.11622/smedj.2020102
13. Benedetto G, Ferrer Puchol MD, Llavata Solaz A. Suspicion of acute appendicitis in adults. The value of ultrasound in our hospital. *Radiologia (Engl Ed).* 2019 Jan-Feb;61(1):51-59. doi: 10.1016/j.rx.2018.08.007. Epub 2018 Oct 2. PMID: 30290969
14. Arruzza E, Milanese S, Li LSK, Dizon J. Diagnostic accuracy of computed tomography and ultrasound for the diagnosis of acute appendicitis: A systematic review and meta-analysis. *Radiography (Lond).* 2022 Nov;28(4):1127-1141. doi: 10.1016/j.radi.2022.08.012. Epub 2022 Sep 18. PMID: 36130469
15. Hwang ME. Sonography and Computed Tomography in Diagnosing Acute Appendicitis. *Radiol Technol.* 2018 Jan;89(3):224-237. PMID: 29298941
16. Podda M, Pisanu A, Sartelli M, Coccolini F, Damaskos D, Augustin G, Khan M, Pata F, De Simone B, Ansaloni L, Catena F, Di Saverio S. Diagnosis of acute appendicitis based on clinical scores: is it a myth or reality? *Acta Biomed.* 2021 Sep 2;92(4):e2021231. doi: 10.23750/abm.v92i4.11666. PMID: 34487066
17. Ripollés T, Martínez-Pérez MJ, Morote V, Solaz J. Diseases that simulate acute appendicitis on ultrasound. *Br J Radiol.* 1998 Jan;71(841):94-8. doi: 10.1259/bjr.71.841.9534708. PMID: 9534708
18. Giljaca V, Nadarevic T, Poropat G, Nadarevic VS, Stimac D. Diagnostic Accuracy of Abdominal Ultrasound for Diagnosis of Acute Appendicitis: Systematic Review and Meta-analysis. *World J Surg.* 2017 Mar;41(3):693-700. doi: 10.1007/s00268-016-3792-7. PMID: 27864617
19. Beltzer CR, Zischek C, Schmidt R, Friemert B, Achatz G, Palm HG. [The Relevance of Surgeon-performed Ultrasound For the Detection of Acute Appendicitis: a Review of the Literature and a Practical Diagnostic Algorithm]. *Zentralbl Chir.* 2017 Aug;142(4):395-403. doi: 10.1055/s-0043-114414. Epub 2017 Aug 24. PMID: 28838020
20. Pelin M, Paquette B, Revel L, Landecy M, Bouveresse S, Delabrousse E. Acute appendicitis: Factors associated with inconclusive ultrasound study and the need for additional computed tomography. *Diagn Interv Imaging.* 2018 Dec;99(12):809-814. doi: 10.1016/j.diii.2018.07.004. Epub 2018 Sep 7. PMID: 30197245
21. Chicaiza HP, Malia L, Mulvey CH, Smith SR. Revisiting the Appendiceal Diameter via Ultrasound for the Diagnosis of Acute Appendicitis. *Pediatr Emerg Care.* 2018 Nov;34(11):757-760. doi: 10.1097/PEC.0000000000001278. PMID: 28976457
22. Cho SU, Oh SK. Accuracy of ultrasound for the diagnosis of acute appendicitis in the emergency department: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2023 Mar 31;102(13):e33397. doi: 10.1097/MD.00000000000033397. PMID: 37000097
23. Borrueal Nacenta S, Ibáñez Sanz L, Sanz Lucas R, Depetris MA, Martínez Chamorro E. Update on acute appendicitis: Typical and atypical findings. *Radiologia (Engl Ed).* 2023 Mar;65 Suppl 1:S81-S91. doi: 10.1016/j.rxeng.2022.09.010. PMID: 37024234