

UDK 616.25-003.219-073  
COBISS.SR-ID 170742281

ISSN 2466-2992 (Online) (2025) br. 1, p. 30-39

## **ULTRAZVUK U DIJAGNOSTICI PNEUMOTORAKSA - PRIKAZ SLUČAJA**

## **ULTRASOUND IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMOTHORAX - A CASE REPORT**

**Miloš Tadić, Dušica Gujaničić**

Urgentni centar UKC Srbije

**Sažetak:** Pneumotoraks je potencijalno životno ugrožavajuće stanje koje predstavlja nakupinu vazduha u pleuralnom prostoru. Zlatni standard u dijagnostici predstavlja kompjuterizovana tomografija (CT) i dalje se tradicionalno najviše koristi rendgen grudnog koša (RTG GK), dok rutinska primena ultrazvuka, makar na ovdašnjem podneblju još uvek nije zaživela. Prikazaćemo slučaj pacijentkinje povređene padom sa svoje visine kod koje je RTG GK bio lažno negativan, ultrazvučno je postavljena visoka sumnja na postojanje pneumotoraksa, što je potvrđeno CT snimkom, na kom je opisan veliki pneumotoraks od 80mm koji je zahtevao eksulfaciju.

**Ključne reči:** pneumotoraks, ultrazvuk

## UVOD

Pneumotoraks je potencijalno životno ugrožavajuće stanje, koje predstavlja nakupinu vazduha u pleuralnom prostoru, između visceralnog i parijetalnog lista pleure. Fiziološki pleuralni prostor je ispunjen malom količinom tečnosti (10-20ml) sa niskom koncentracijom proteina (1.5g/dL), kao rezultat ekvilibrijuma između pleuralne filtracije i limfne drenaže. Na taj način postižu se lubrikacija i negativan pritisak koji omogućavaju nesmetanu ekskuziju pluća prilikom inspirijuma. Vazduh može doći u pleuralni prostor na dva načina, komunikacijom sa spoljašnjom sredinom destrukcijom zida grudnog koša od kože do parijetalne pleure ili sa alveolarnim vazduhom destrukcijom plućnog parenhima i visceralne pleure. Po mehanizmu nastanka delimo ga na traumatski i atraumatski ili spontani. Spontani dalje delimo na primarni spontani pneumotoraks (PSP) i sekundarni spontani pneumotoraks (SSP), gde je sekundarni posledica nekog oboljenja plućnog tkiva, dok PSP nastaje bez jasnog uzroka. Postoji i spontani katamenialni pneumotoraks, redak entitet koji se javlja kod žena između 30-40 godine, nastaje unutar 72h pre ili nakon početka menstruacije, uvek je desnostran i česte su rekurence, povezuje se sa torakalnom endometriozom. Traumatski pneumotoraks može biti posledica tupe ili penetrirajuće traume grudnog koša, gde spada i jatrogeni pneumotoraks, koji nastaje kao posledica medicinskih procedura. Količina pritiska koji slobodni vazduh u pleuralnom prostoru stvara, kao i posledičan stepen kolapsa plućnog parenhima i medijastinalnih organa, dalje dele pneumotoraks na jednostavan i tenzioni. Kod tenzionog pneumotoraksa dolazi do pomeranja mediastinalnih struktura kontralateralno, što kod jednostavnog pneumotraksa nije slučaj [1]. Spontani pneumotoraks može progredirati u tenzioni, dok tenzioni dalje može dovesti do kolapsa vaskularnih medijastinalnih struktura i opstruktivnog šoka, koji, ako se ne učini pravovremena dekompresija, vodi ka smrtnom ishodu.

U odnosu na razdaljinu od apeksa kolabiranog pluća do kupole ipsilateralne strane grudnog koša ACCP (American College of Chest Physicians) klasifikuje pneumotorakse na male <3cm i velike >3cm [2].

PSP najčešće nastaje između 20-30 godine života. Godišnja incidenca je 7-18 na 100.000 muškaraca i 1-6 na 100.000 žena [3]. SSP se najčešće javlja između 60-65 godine života, dok je godišnja incidenca 6.3 na 100.000 muškaraca odnosno 2 na 100.000 žena godišnje. HOBP predstavlja vodeći uzrok SSP sa incidencom od 26 na 100.000 pacijenata. Rizik od SP kod strastvenih pušača je 102 puta veći nego kod nepušača [4]. Vodeći uzrok jatrogenog pneumotoraksa je transtorakalna iglena aspiracija, dok je na drugom mestu plasiranje CVK (centralnog venskog katetera). Češći su od spontanih pneumotoraksa i incidenca raste u jedinicama intenzivne nege. Incidenca jatrogenog PT je 5 na 10.000 hospitalnih prijema [5]. Traumatski pneumotoraks nastaje u preko 20% pacijenata sa tupom i preko 40% pacijenta sa penetrirajućom traumom grudnog koša [6].

Najčešći simptomi su bol u grudima i dispneja. Bol je pleuritičan, oštar, jak i zrači ka istostranom ramenu. Kod SSP dispneja je izraženija zbog primarne bolesti. Istorija pneumotoraksa je značajan anamnestički podatak, s obzirom na to da su rekurence česte i viđaju se u 15-40% slučajeva. U fizikalnom pregledu možemo videti angažovanje pomoćne respiratorne muskulature, tahipneju, asimetrične disajne pokrete grudnog koša, smanjen taktilni fremitus, hipersonoran perkutorni nalaz, snižen intenzitet disajnog zvuka auskultatorno. Kod tenzionog pneumotoraksa možemo videti tahikardiju, hipotenziju, distenziju jugularnih vena, cijanozu, respiratornu insufijenciju i u najtežim slučajevima srčani zastoj. Najčešća i tradicionalna dijagnoza postavlja se RTG snimkom. Zlatni standard je MDCT dijagnostika.

Iako o ultrazvuku kao metodi izbora u dijagnostici oboljenja grudnog koša i dalje govorimo kao novini i sa zadržkom, prva dijagnoza pneumotoraksa putem ultrazvučnog aparata dokumentovana je 1987. Kada su

Werneck et al. pratili ultrazvučni izgled pleure kod 20 zdravih dobrovoljaca i 8 pacijenata sa RTG verifikovanim pneumotoraksom. Primetili su da su svih 20 zdravih dobrovoljaca imali očuvane pokrete visceralne pleure, sa "comet tail" artefaktima, dok je kod svih 8 pacijenata sa pneumotoraksom primećeno odsustvo slajdinga pleure kao i "comet tail" artefakata [7]. Ultrazvuk grudnog koša sada predstavlja i deo E-FAST (Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma) protokola po ATLS (Advanced Trauma Life Support) [8].

Prilikom disajnih pokreta grudnog koša pokrete "klizanja" parijetalnog i visceralnog lista pleure, kao i artefakte plućnog parenhima ispod visceralne pleure možemo posmatrati

ultrazvučnim aparatom. Obzirom na blizinu pleure u odnosu na zid grudnog koša uglavnom se koristi linearna visokofrekventna sonda (5-13 MHz). U B modu, kranio-kaudalnim postavljanjem sonde između II i IV međurebarnog prostora na zid grudnog koša u srednjoj klavikularnoj liniji pronalazimo takozvani znak slepog miša ("bat sign") gde anehogeno prikazana 2 susedna rebra predstavljaju krila, dok pleura, hiperehogena linija koja spaja donje ivice rebara, čini njegovo telo (slika 1). Posmatrajući upravo tu hiperehogenu liniju koja predstavlja pleuru i artefakte podležućeg plućnog parenhima, vidimo pleuralni sliding, pleuralni puls, comet tail artefakte, i a ili b linije.



Slika 1. Znak slepog miša 'Bat sign', strelica označava pleuralnu liniju

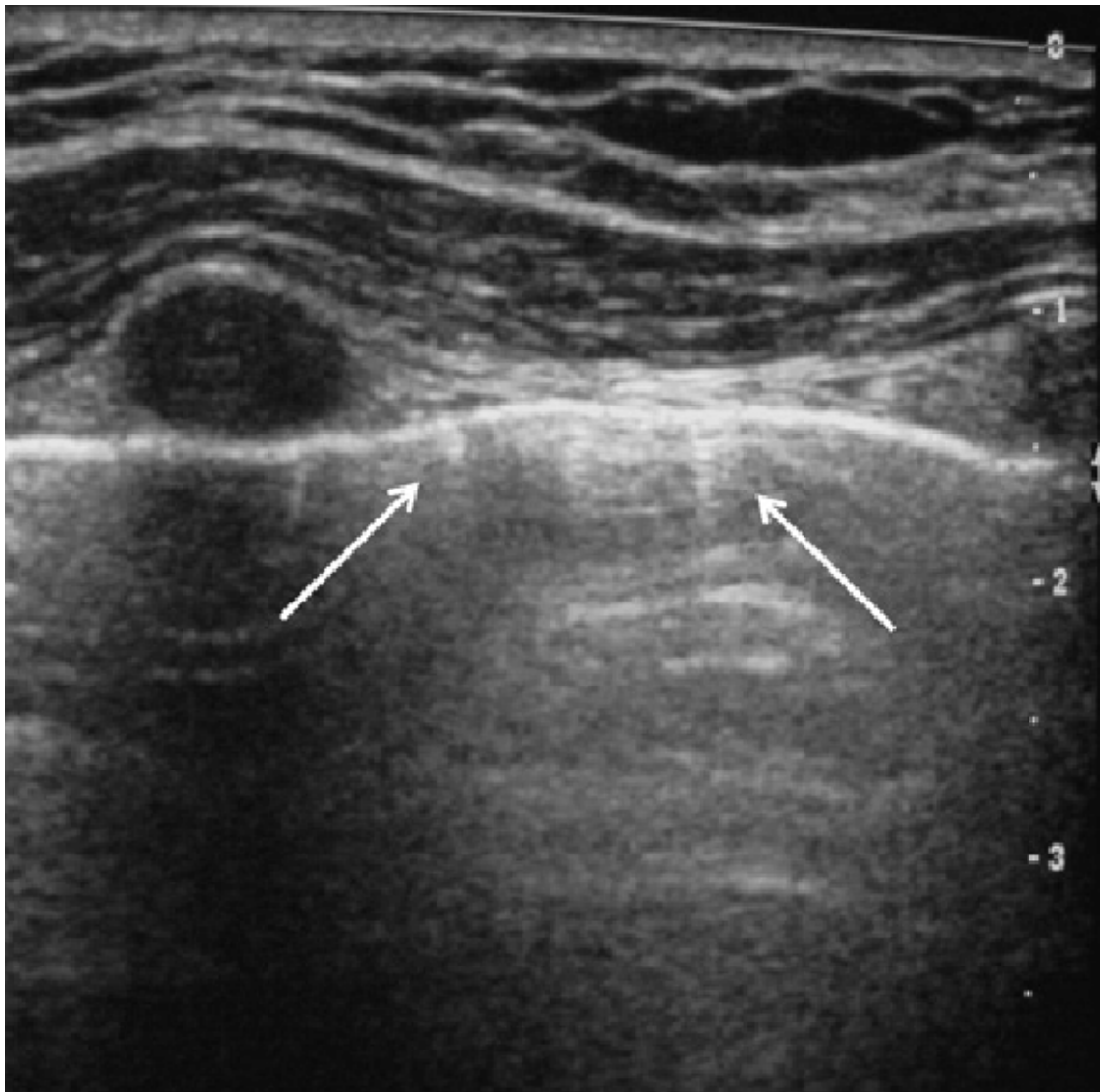
Comet tail artefakti predstavljaju male vertikalne linije koje počinju od pleure i slabe silazeći ka plućnom parenhimu (Slika 2). Rezultat su reverberacijskog artefakta. Njihova negativna prediktivna vrednost iznosi 98-100%, tako da njihovo postojanje sa velikom sigurnošću isključuje pneumotoraks [9].

B linije su takođe vertikalne linije koje potiču od pleure ali se pružaju poput lasera blješteći do donje ivice ekrana (Slika 3). Rezultat su "ring down" artefakta i češće i u većem broju se viđaju kod prisustva intersticijalne tečnosti u plućima, mada se u manjem broju, do tri u posmatranom polju u gravitaciono

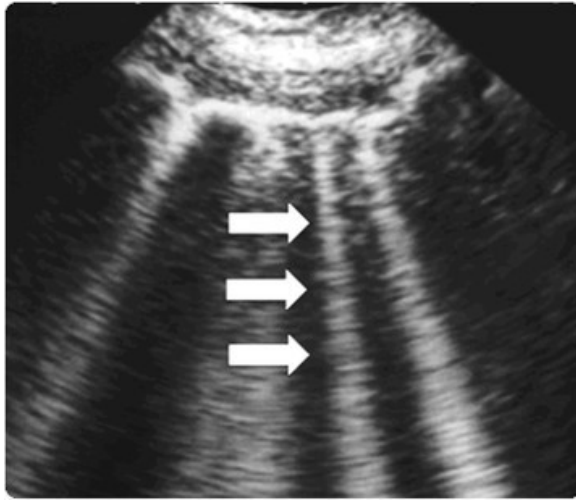
opterećenim plućnim poljima, mogu videti i kod zdravih ispitanika. Njihovo postojanje kao i postojanje comet tail artefakata sa velikom sigurnošću isključuje postojanje pneumotoraksa.

Sliding pleure vidimo kao suptilne horizontalne pokrete duž pleuralne linije nalik mravinjanju, kao i horizontalno pomeranje vertikalnih artefakata ("comet tail" i B ilinija).

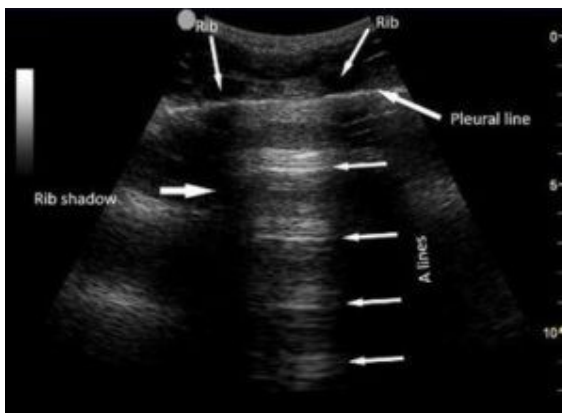
A linije su horizontalne hiperehogene linije koje se nalaze ispod pleuralne linije i predstavljaju njenu refleksiju, a nalaze se na razdaljini jednakoj udaljenosti između površine sonde i pleure (Slika 4). Rezultat su reverberacijskog artefakta. Prisustvo A linije zajedno sa odsustvom pleuralnog klizanja, ukazuje na postojanje pneumotoraksa sa senzitivnošću i specifičnošću i do 95% i 94% [10].



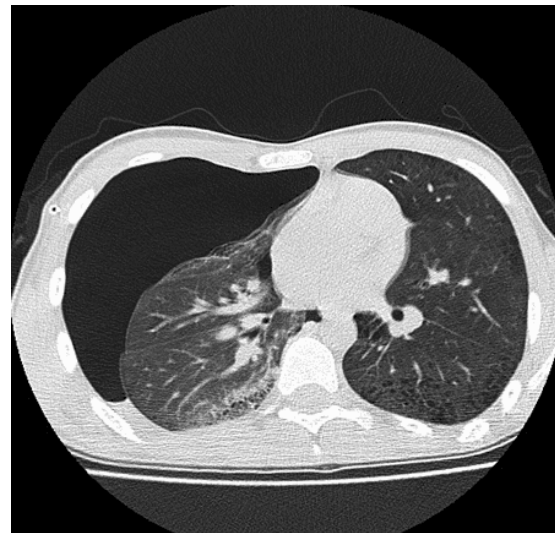
Slika 2. "Comet tail" artefakti



Slika 3. B linije



Slika 4. A linije



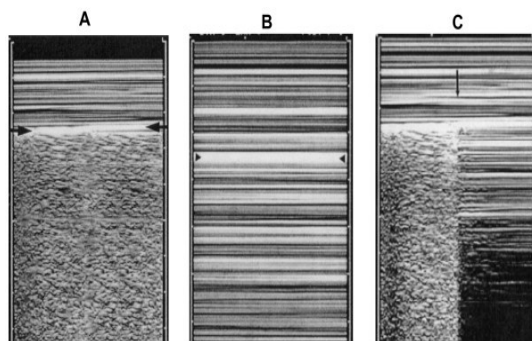
Slika 5. Gore: MDCT snimak parcijalnog pneumotoraksa i mesto na grudnom košu gde se ultrazvučno može pronaći "lung point"

Dole: kompletan pneumotoraks na kom nije moguće verifikovati "lung point".

Lung point znak se nalazi na ivicama pneumotoraksa. Predstavlja granicu pneumotoraksa prema zdravom delu pluća (gde je očuvana komunikacija između 2 lista pleure). Nalazi se pomeranjem sonde lateralno i posteriorno od polja u kome se nađu znaci pneumotoraksa do nailaženja na "prelaznu zonu" u kojoj vidimo granicu između nepokretne pleure i disajnim pokretima nadolazećih dinamičkih artefakata u vidu slidinga, comet tail artefakata i/ili b linija. Njegovim pronalaženjem sa velikom preciznošću se može izračunati veličina pneumotoraksa [11]. Njegova specifičnost je 100%, dok je senzitivnost oko 65% zbog lažno negativnih rezultata, što je i razumno obzirom na njegovo odsustvo u slučaju totalno kolabiranog pluća kod većih pneumotoraksa (Slika 5) [12].

Motion (M) mod koristimo za potvrdu odsustva slidinga, jasniju detekciju "lung point" linije i za lakše dvodimenzionalno dokumentovanje dinamičkih struktura koje posmatramo. U M modu kod normalnih pluća postavljanjem linije prikaza po sredini između dva susedna rebra, od kože do plućnog parenhima, vidimo takozvanu morsku obalu ili "sea shore" znak, dok nad pneumotoraksom imamo znak stratosfere ili barkod znak. Relativno nepokretne strukture zida grudnog koša na gornjem delu ekrana prave horizontalne talasaste linije, koje podsećaju na

morske talase, dok plućni parenhim dinamički pravi sitnozrnaste artefakte koji podsećaju na pesak. Nad pneumotoraksom sve strukture su relativno nepokretne i prave artefakte u vidu horizontalnih linija duž celog ekrana, što podseća na stratosferu ili barkod (Slika 6).



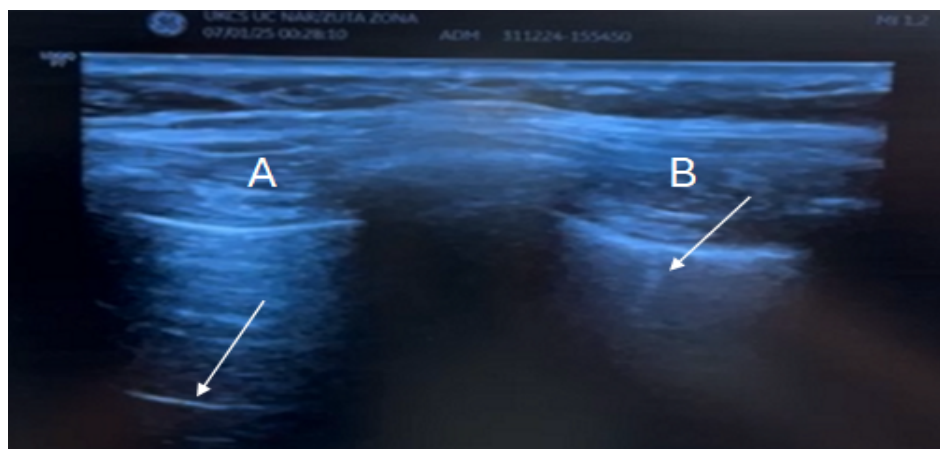
Slika 6. M mode A "Sea shore" znak normalan nalaz; B "Barcode" znak – pneumotoraks; C "Lung point" granica pneumotoraksa i neizmenjenog pluća

U ležećem položaju slobodan vazduh u pleuralnom prostoru, gravitira ka prednjem delu grudnog koša i to u najvećem broju slučajeva između II i IV međurebarnog prostora u srednjoj klavikularnoj liniji, što je i preporučena prva zona koju treba pogledati kod sumnje na pneumotoraks [13]. Potrebno je manje od jednog minuta za isključivanje pneumotoraksa i nekoliko minuta za potvrdu istog [14].

## PRIKAZ SLUČAJA

Pacijentkinja starosti 56 godina, dovezena u Urgentni centar (UC) u pratnji lekarske ekipe SHMP (Službe hitne medicinske pomoći) zbog gubitka svesti i povreda zadobijenih padom sa svoje visine. Ne rekonstruiše događaj u potpunosti, navodi da se seća da je bila u toaletu ispred lavaboja, zatim se našla na podu sa povredom glave. U momentu pregleda žalila se na bol u predelu leve lopatice koji se propagirao na udah. Od hroničnih bolesti leči hipertenziju, negirala je alergije na lekove. Pri pregledu je bila svesna, orijentisana, komunikativna, lako dispnoična, afebrilna, u postelji je zauzimala aktivan stav. Vitalni parametri: TA=130/85mmHg, sO<sub>2</sub>=92% na AV, fr=65/min. Na poglavini desno parijetalno imala je manju ekzorijaciju. Nad plućima auskultatorno obostrano je bilo vezikularno disanje bez propratnih patoloških šušnjeva uz diskretno slabiji disajni šum levo. Ostatak fizikalnog nalaza je bio uredan.

Ordinirana je analgetska terapija, Paracetamol 1g i.v. Odmah je učinjen orijentacioni eho grudnog koša na kom se videlo odsustvo slajdinga pleure nekoliko centimetara uz sternum sa leve strane grudnog koša (u ležećem položaju), nisu verifikovani pleuralni izlivi. Zatim je radi potvrde dijagnoze učinjen i RTG grudnog koša, koji je opisan kao uredan, bez znakova fraktura, pneumotoraksa i pleuralnih izliva.



Slika 7. A međurebarni prostor pacijentkinje u kom je odsutan lung sliding, strelica pokazuje A liniju; B Kaudalniji međurebarni prostor u kom je prisutan lung sliding, strelica obeležava comet tail artefakt





Slika 10. MDCT snimak

|                                                                                                                                        |                                                                                                |            |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|
| Datum:                                                                                                                                 | 07.01.2025. 02.13                                                                              | Ambulanta: | CT URGENTNOG CENTRA |
| Pacijent:                                                                                                                              | Marko Marković, 40 let                                                                         | Protokol:  | 19.20 / 16.12       |
| Dijagnoze:                                                                                                                             | Z01.6 - Radiološki pregled, neklasifikovan na drugom mestu                                     |            |                     |
| Nalaz:                                                                                                                                 | CT PREGLED GRUDNOG KOŠA, ABDOMENA I KARLICE<br>učinjen nativno i nakon IV aplikacije kontrasta |            |                     |
| <u>Pneumotoraks levo anteriorno AP promera do 80mm uz posledične kompresivne atelektatične promene parenhima pluća.</u>                |                                                                                                |            |                     |
| <u>Fraktura posterolateralnog okrajka VIII rebra levo uz inkluzije gasa u mekim tkivima lokoreginalno i u m. erector-u spine levo.</u> |                                                                                                |            |                     |
| U plućnom parenhimu se ne vide patološke promene po tipu konsolidacije niti kolapsa kao ni znaci prisustva laceracija niti hematoma.   |                                                                                                |            |                     |
| Pleuraini prostori bez tečnog sadržaja. Nema CT znakova pneumomediastinuma.                                                            |                                                                                                |            |                     |

Slika 11. Opis MDCT snimka

## DISKUSIJA

U ovom slučaju prikazali smo relativno veliki pneumotoraks od 8cm, koji je zahtevao hitnu eksulfaciju, a čija je dijagnoza propuštena RTG snimkom. Pacijentkinja je povređena padom sa svoje visine, što spada u blaže mehanizme povređivanja i kao takva nije bila kandidat za total body scan. Nakon opservacije i analgetske terapije subjektivno se dobro

osećala i kako nisu verifikovane druge traumatske povrede u slučaju da nije korišćen ultrazvuk kao dopunski metod izbora u dijagnostici vrlo verovatno bi bila otpuštena kući bez neophodnog medicinskog tretmana. Prednosti ultrazvuka u dijagnostici pneumotoraksa su najpre brzina postavljanje dijagnoze i mogućnost pregleda u postelji bez transporta i prebacivanja pacijenta.

Senzitivnost se najčešće procenjuje između 80-95%, dok specifičnost ide i do 100% [15,16]. Visoka specifičnost i negativna prediktivna vrednost (NPV) čine ga idealnim sredstvom za isključivanje pneumotoraksa i izbegavanje podvrgavanja CT dijagnostici, što ima kako ekonomske tako i zdravstvene benefite po pacijenta izbegavanjem bespotrebnog zračenja. Mana ultrazvuka su lažno pozitivni rezultati u slučaju odsustva slidinga, bez pronalaženja lung point linije, koji smanjuju specifičnost i pozitivnu prediktivnu vrednost (PPV) testa. Sliding može biti odsutan kod ARDS, fibroze

pluća, velike konsolidacije, pleuralnih adhezija, atelektaze, nad levim plućnim krilom kada je tubus u desnom bronhu i kod paralize freničnog nerva. Ali ako se nađe "lung point" onda specifičnost raste na 100%. Lažno negativni rezultati su ređi i mogu se naći kod malih pneumotoraksa, ograničenih pneumotoraksa koji nisu na uobičajenog anteriornoj poziciji ili kod neadekvatnog pozicioniranja sonde ili nedovoljnog iskustva ispitivača. Kao mane navode se i subjektivnost procene i zavisnost testa od veštine ispitivača.

|                     | Ultrazvuk | RTG grudnog koša |
|---------------------|-----------|------------------|
| <b>Senzitivnost</b> | 82-98%    | 35-62%           |
| <b>Specifičnost</b> | 94-100%   | 99-100%          |
| <b>NPV</b>          | visoka    | varijabilna      |
| <b>PPV</b>          | visoka    | varijabilna      |

Tabela 1 Tačnost ultrazvuka i RTG GK u dijagnostici pneumotoraksa, podaci ekstrapolirani iz dve meta analize [15, 16]

## ZAKLJUČAK

Iako ultrazvuk po dosadašnjim naučnim istraživanjima još uvek nije zaslužio potpunu samostalnost u dijagnostici pneumotoraksa, neosporna je potreba za njegovom primenom

kao dopunsko sredstvo, naročito u slučaju negativnog RTG snimka. Takođe predstavlja metod izbora u životno ugrožavajućim stanjima kao brza potvrda visoke kliničke sumnje, kada je potrebna hitna dekompresija/drenaža.

## LITERATURA

- McKnight CL, Burns B. Pneumothorax.; 2025.
- Baumann MH, Strange C, Heffner JE, et al. Management of spontaneous pneumothorax: an American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest*. 2001;119(2):590-602. doi:10.1378/chest.119.2.590
- Melton LJ, Hepper NG, Offord KP. Incidence of spontaneous pneumothorax in Olmsted County, Minnesota: 1950 to 1974. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120(6):1379-1382. doi:10.1164/arrd.1979.120.6.1379
- Gupta D, Hansell A, Nichols T, Duong T, Ayres JG, Strachan D. Epidemiology of pneumothorax in England. *Thorax*. 2000;55(8):666-671. doi:10.1136/thorax.55.8.666
- Celik B, Sahin E, Nadir A, Kaptanoglu M. Iatrogenic pneumothorax: etiology, incidence and risk factors. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;57(5):286-290. doi:10.1055/s-0029-1185365
- Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G, Scian F, Michelutto V, Lattuada L. A population-based study on pneumothorax in severely traumatized patients. *J Trauma*. 2001;51(4):677-682. doi:10.1097/00005373-200110000-00009
- Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J. Pneumothorax: evaluation by ultrasound--preliminary results. *J Thorac Imaging*. 1987;2(2):76-78.
- Galvagno SM, Nahmias JT, Young DA. Advanced Trauma Life Support® Update 2019: Management and Applications for Adults and Special Populations. *Anesthesiol Clin*. 2019;37(1):13-32. doi:10.1016/j.andclin.2018.09.009
- De Luca C, Valentino M, Rimondi MR, Branchini M, Baleni MC, Barozzi L. Use of chest sonography in acute-care radiology. *J Ultrasound*. 2008;11(4):125-134. doi:10.1016/J.JUS.2008.09.006
- Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005;33(6):1231-1238. doi:10.1097/01.ccm.0000164542.86954.b4
- Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult Traumatic Pneumothorax: Diagnostic Accuracy of Lung Ultrasonography in the Emergency Department. *Chest*. 2008;133(1):204-211. doi:10.1378/CHEST.07-1595
- Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": an ultrasound sign specific to

- pneumothorax. Intensive Care Med. 2000;26(10):1434-1440. doi:10.1007/s001340000627
13. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al. Factors related to the failure of radiographic recognition of occult posttraumatic pneumothoraces. Am J Surg. 2005;189(5):541-546; discussion 546. doi:10.1016/j.amjsurg.2005.01.018
14. Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW, et al. Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. J Trauma. 2001;50(2):201-205. doi:10.1097/00005373-200102000-00003
15. 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):R208. doi:10.1186/cc13016
16. Tian H, Zhang T, Zhou Y, Rastogi S, Choudhury R, Iqbal J. Role of emergency chest ultrasound in traumatic pneumothorax. An updated meta-analysis. Med Ultrason. 2023;25(1):66-71. doi:10.11152/mu-3309

## ULTRASOUND IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMOTHORAX - A CASE REPORT

## ULTRAZVUK U DIJAGNOSTICI PNEUMOTORAKSA - PRIKAZ SLUČAJA

Miloš Tadić, Dušica Gujaničić

Emergency Centre, University Clinical Centre of Serbia

**Summary:** Pneumothorax is a potentially life-threatening condition that is an accumulation of air in the pleural space. The gold standard in diagnostics is computed tomography (CT), and chest X-ray (X-ray of the chest) is still traditionally the most used, while the routine application of ultrasound, at least in the local climate, has not yet taken root. We will present a case of a patient injured by a fall from her height in which the X-ray of the GC was false negative, ultrasound was a high suspicion of the existence of pneumothorax, which was confirmed by a CT scan, which described a large pneumothorax of 80 mm that required exuflation.

**Key words:** MINOCA, pneumothorax, ultrasound

Korespondencija/Correspondence

Miloš TADIĆ,  
Emergency Centre  
University Clinical Centre of Serbia  
e-mail: [tadic211@gmail.com](mailto:tadic211@gmail.com)