

Ultrahang vizsgálatok a COVID-19 fertőzés miatt intenzív ellátást igénylő betegekben

Készítették: Fülesdi Béla, Almási Róbert

Ez az összeállítás elsősorban a tüdő ultrahangvizsgálatára fókuszál, az egyéb indikációjú vizsgálatokra vonatkozóan az intenzív terápiás szakma általános megfontolásai érvényesek. A vizsgálati protokoll azt a célt szolgálja, hogy a betegek és személyzet sugárterhelése az ellátás során csökkenthető legyen, de alkalmas legyen a betegek mellkasi státuszának követésére és szükség esetén célzott radiológiai vizsgálatok indikálására.

Az első részben általános ismereteket, a második részben a COVID-19 ellátásra fókuszáló, célzott ismereteket foglaltuk össze.

Milyen transducert (UH szondát) válasszunk?

- A frekvenciatartomány: 4–12 MHz.
 - Magasabb frekvenciák (a jó felbontás, de kis penetrancia miatt) a tüdő perifériás részeinek vizsgálatára alkalmasak – „lung sliding”, ptx és üstökös-csóva jelekhez. (pleuráról eredeztetett képalkotás, artefaktok értékelése)
 - Alacsonyabb frekvenciák (alacsony felbontás, de jó penetrancia miatt) a mélyebb részek vizsgálatára alkalmasak – konzolidáció, tumor (valóságos szöveti képalkotás)

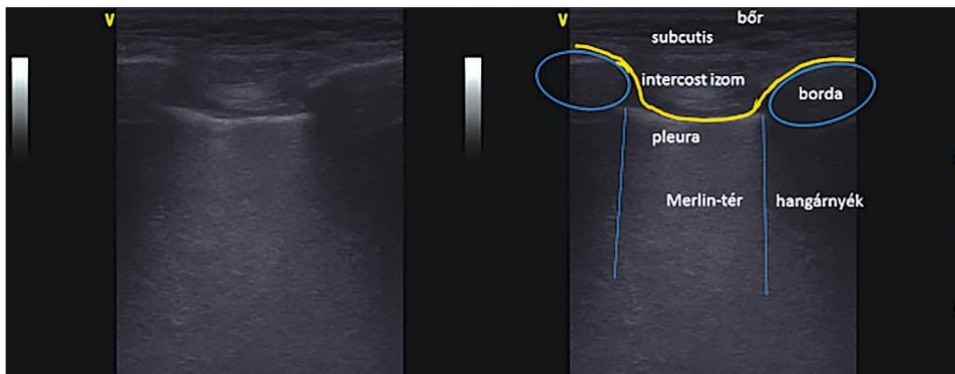
Beállítás: a mélység 6-8 cm-re, a fókusz a pleuravonalra

A beteg helyzete, a vizsgálat menete:

- Fekvő helyzet (vagy ha a beteg hason fektetett a lélegeztetés miatt)
- A kétoldal zónáinak összehasonlítása
- A szondapozíció: a bordával párhuzamos és arra merőleges is (a klinikai kérdéstől függ)

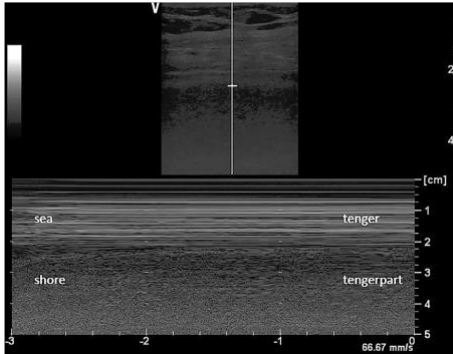
A tüdő vizsgálata során az alábbi jeleket kell tudni azonosítani:

1. a „bat-sign” (denevér jel) vagyis a pleura vonal



2. a tüdő csúszás – B-módban real time látható: ez csak mozgóképen látható, a légréssel párhuzamosan a tüdőszövet csúszása és a pleura mozgása látszik

3. M-módban a „seashore sign”: a homokos tengerpart jel. Lineáris transzducerrel vizsgálva, M-módra váltva: a bordák és a pleura közötti tér horizontális vonalakat képez (tenger), amely mögött a szemcsés tüdő a homokos tengerpartnak felel meg.



4. Az „A vonalak” horizontális ultrahang műtermékek. A normális tüdőkép jellemzésére alkalmasak. A viscerális pleura által képezett echodús vonal(ak). Az ultrahang leképezés jellegzetességei miatt a normál tüdőben a pleura echodús vonalai a mélyben többször ismétlődnek (reverberálódnak), az ismétlődések nagyjából egyenletes távolságban helyezkednek el egymástól.

Bordaközi nézet, a szonda a bordaközszel párhuzamos pozícióban így néz ki:



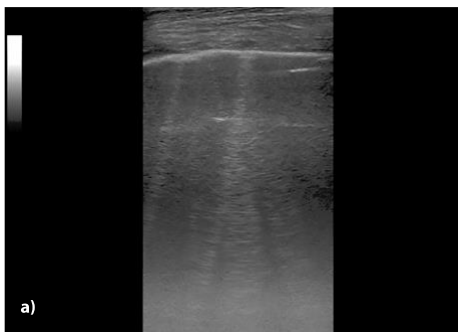
A szondát a bordaközre 90 fokkal elfordítva helyezve így néz ki (kétoldalt a sötét, echoszegény területek a bordák):



5. B-vonalak, „lung rockets (tüdő rakéta, üstökös csóva jel)” és vízszintes műtermékek az intersticiális szindróma jellemzésére. Ezek a pleuráról eredő, hiperechogén vonalak, melyek a mozgóképen a pleura csúszásával együtt mozognak. A pleurától egészen a kép aljáig tartanak, haladtukban törlik, vagy megtörik az A-vonalakat.

Enyhe formában így jelennek meg:

B-vonal:



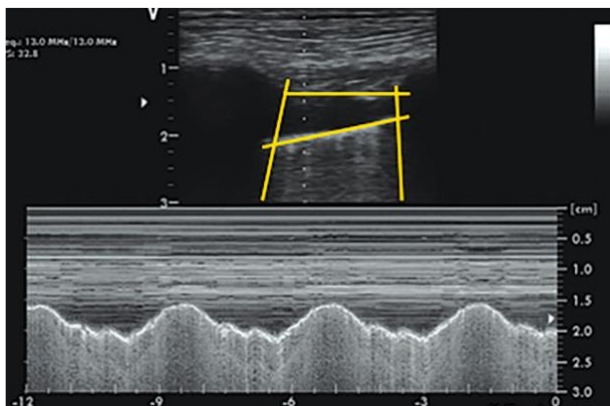
De hasonlíthatnak üstökös-csóvához, vagy a rakéta alsó, löketet biztosító tűzcsóvájához (lung rockets):



Súlyosabb esetben összefolyó vízeséshez:



6. a „quad sign” B-módban vagy „sinusoid-sign” M-módban a pleurális folyadék-képződés jelzésére. A pleura üregében megjelenő folyadékgyülem esetén az alábbi kép látható B-módú felvételen:



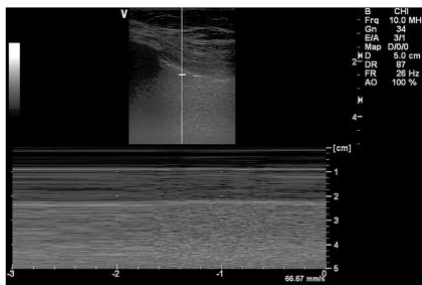
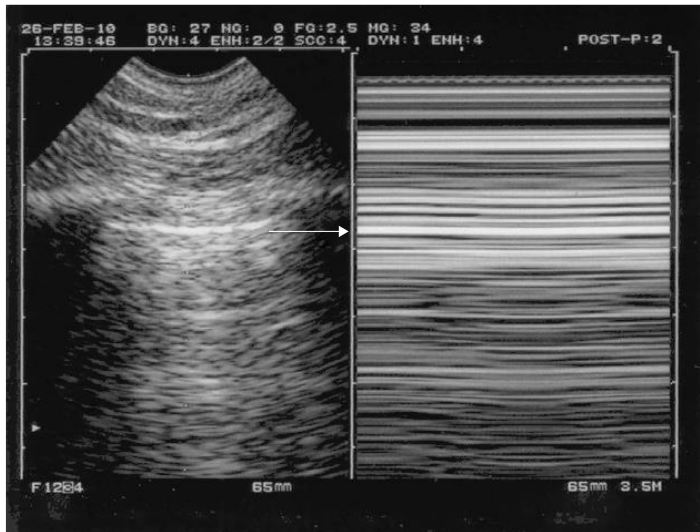
A felső és alsó vonalak a parietalis és visceralis pleurának, az odalsó vonalak a bordák széleinek felelnek meg (a bordára merőleges szondapozíció!). Lent az ehhez a területhez tartozó M-módú felvételen sinusoid jel látható. A pleurális folyadék mennyiségét a kilégzésben a postero-lateralis pontban mért legkisebb interpleurális távolság alapján lehet becsülni (PLAPS index). A PLAPS index és a folyadékmennyiség közötti összefüggésre irányadó értékek:

PLAPS index (mm)	Pleurális folyadék mennyiség (ml)
3	15-30
10	75-150
20	300-600
35	1500-3000

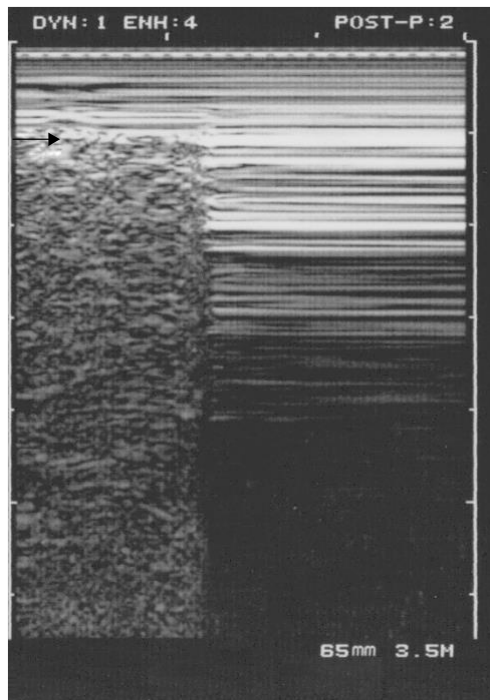
7. Eltűnik a tüdőcsúszás B-módban: mozgóképen látható, hogy a pleura és a tüdő csúszása a légzésziklussal párhuzamosan elmarad.

8. Pneumothorax: „lung point” és stratoszféra jel M-módban: Normálisan a két pleura nem különíthető el az UH-gal, de ebben az esetben a két pleura (parietalis és visceralis elkülönül, közöttük levegő lesz, így a mögöttes tüdőterület „árnyékba kerül”, nem vizsgálható. Ennek megfelelően:

- B-módú képen eltűnik a tüdő csúszása, de az A-profil megmaradhat (ez ugye a pleura reverberációjának a jele), de általában egyáltalán nincs B-vonal.
- M-módú képen:
 - A ptx területén vonalkód jel (bar code sign) látható



- Ebben az esetben az UH transducerrel „körbepásztázzuk” azokat a területeket, amelyek ezt a jelet, illetve az ennek megfelelő területet körbeveszik és meghatározhatjuk azt a területet, ahol a PTX széle van és megjelenik a normális tüdő UH-ra jellemző pleura- és tüdőcsúszásos jel és az esetleges B-vonalak (B-mód) és a see shore sign (M-mód). Ez lesz a **tüdőpont, ez a PTX széle.**



9. Szövetszerű rajzolat és fraktációs jelek: a tüdőparenchyma morfológiai strukturájának megváltozása

Szövetszerű rajzolat (hepatizáció), benne levegő-bronchogrammal



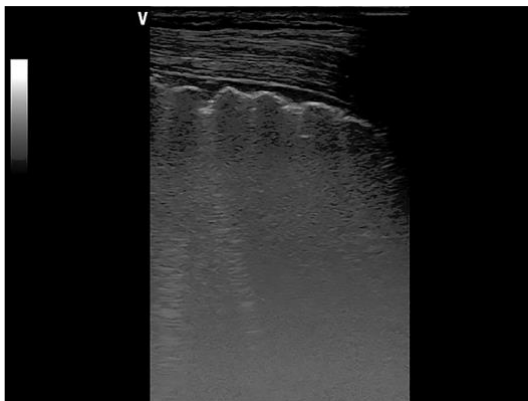
Fraktált kép UH képe empyema esetén:



10. Pozitív bronchogram a konszolidáció jelzésére: a levegőtartalmú bronchusok átmetszeteinek echoszegény kirajzolódása az UH képen



11. Pleuravastagság, egyenetlenség: a vizceralis pleura megvastagodása és a lineáris vonaltól eltérő morfológiája a B-modú képen egyértelműen azonosítható.

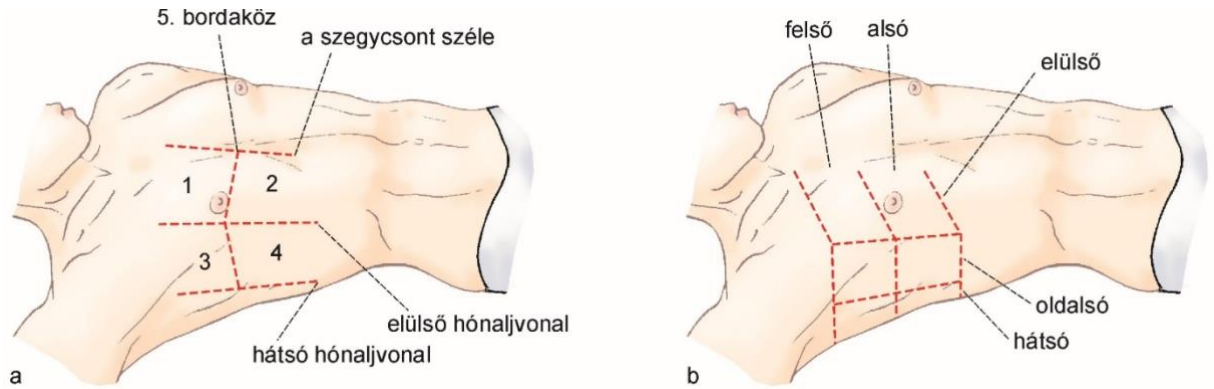


Hol vizsgáljunk?

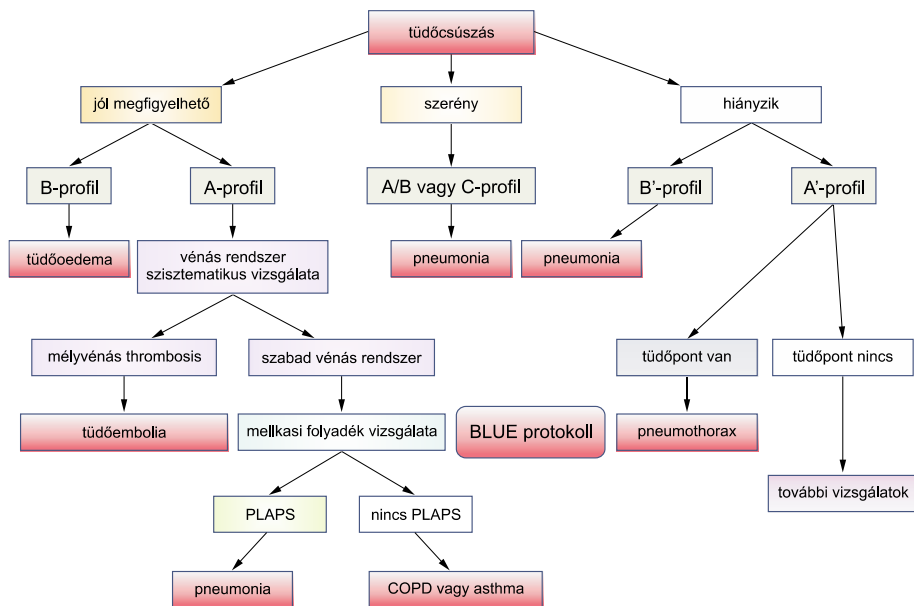
A Bouhemad zónáknak megfelelően: oldalanként 6 zóna

- Elülső-felső

- Elülső alsó
- Axilláris-felső
- Axilláris-alsó
- Posterior felső
- Posterior alsó



A légzési elégtelenség differenciál-diagnosztikájában követendő BLUE-protokoll vázlatja



Magyarázatok: a BLUE-protokoll által kombinált jelek – 7 profil

- A-profil: lung-sliding A-vonalakkal.
- A'-profil: A-profil megszűnő lung-sliding.
- B-profil: anterior lung-sliding + lung-rockets.
- B'-profil: B-profil megszűnő lung-sliding.
- C-profil: anterior konszolidáció, megvastagodott, szabálytalan pleura.
- A/B profil: A-profil egyik oldal, B-profil másik oldal.
- PLAPS: Postero-lateral alveolar és/vagy pleural sy.

Az ultrahang vizsgálat értéke légzési elégtelenségben (általános szabályok):

1. Predomináns A-vonalak és lung sliding= asthma.
2. Többszörös anterior B-vonalak és lung sliding= oedema.
3. Normal anterior profil és MVT= pulmonalis embolia.
4. Hiányzó anterior lung sliding és lung point= ptx.
5. Anterior konszolidáció, diffúz B-vonalak, hiányzó lung sliding= pneumonia, posterior konszolidáció, pleuralis folyadék hiányzó anterior B-vonalak= pneumonia A diagnosztikai pontosság 90,5%.

Légzési elégtelenségben a mellkas- és a tüdő-UH vizsgálat értéke:

Ultrahang lelet	Szenzitivitás (%)	Specifititás (%)
Pleuralis folyadékgyülem	94	97
Alveoláris konszolidáció	90	98
Intersticiális szindróma	100	100
Teljes PTX	100	96
Occult PTX	79	100

Coronavírus-fertőzöttek tüdő ultrahang vizsgálatának jellegzetességei, fókuszpontok: (Peng et al. Intens Care Med):

- Pleura megvastagodás, helyenként a pleuralis vonal irregularitásával
- B-vonalak különböző megjelenési formákban: focalis, multifokális, konfluáló
- Konszolidációk
 - Kis, multifokális
 - Nem transzlobáris
 - Transzlobáris
- Pleuralis folyadék ritka

- Általában több lebenyt érintenek az elváltozások
- Az A-vonalak megjelenése a javulás korai jele, a követésen vizsgálatok alapján.

A domináló elváltozás COVID-19-es betegekben a különböző súlyosságú intersticiális szindróma és az alveolaris konsolidáció.

Ezek kiterjedése a tüdőkárosodás súlyosságával korrelál.

Előny: követhető a betegség progressziója és regressziója is.

Hátrány: a mélyen fekvő tüdőrészek konsolidációinak kimutatására nem alkalmas.

A jelek, amiket mindenképpen vizsgálunk a COVID-betegben:

A) Normál légartóság:

- a. dinamikus képen a tüdő csúszása megfigyelhető
- b. A-vonalak
- c. Kettőnél kevesebb számú, izolált B-vonal

B1.) A légartóság enyhe csökkenése: többszörös, jól elkülönülő B-vonalak

B2) A légartóság súlyos csökkenése: többszörös, összefolyó B-vonalak, waterfall-sign (C)

C) Tüdő konsolidáció ultrahang jelei, dinamikus levegő bronchogramm

E) Egyéb: pleurális folyadék, pleura megvastagodás, stb.

P) PTX kialakulása lélegeztetés során, centrális vénabiztosítás után

Dokumentáció, vizsgálat gyakoriság

Műszakonként 1 alkalommal dokumentálva

Tüdő / pleura UH adatlap

Beteg neve:

TAJ:

Vizsgálat időpontja:

Vizsgálatot végezte:

Zóna	Jobb oldal	Bal oldal
Elülső felső		
Elülső alsó		
Oldalsó felső		
Oldalsó alsó		
Hátulsó felső		
Hátulsó alsó		

Értékelés:

A – normál tüdőkép: lung sliding észlelhető, **A**-vonalak, ≤ 2 izolált B-vonal

B1 – Légtartóság enyhe csökkenése: >2 jól elkülöníthető **B**-vonal/bordaköz

B2 – Légtartóság súlyos csökkenése: többszörös, összemosódó **B**-vonalak, „waterfall sign”

C – Tüdő **c**onsolidatio, dinamikus levegő-bronchogramm

E – Pleurális folyadék (**e**ffusion)

P – **P**neumothorax

Megjegyzés:

Vizsgáló orvos aláírása, pecsétje

Zónánként a dominálónan legsúlyosabb elváltozás betűjét kell előre írni, +-al kiegészítve, ha fokálisan egyéb elváltozás is látszik (pl C a legsúlyosabb elváltozás, de pleurális folyadék is látszik: a dokumentációban C+E jelenik meg).

ARDS Az inhomogenitas a legfontosabb UH-radiologiai jel, amellyel elkulonithető az ARDS az akut cardiogen pulmonalis oedematol.

Függelék:

A CT kép és az UH összefüggése COVID betegeknél ([Peng 2020](#))

- Enyhe: Enyhe tejüveg-szerű opacitás a CT-n korrelál az ultrahangon egymástól elkülönülten megjelenő néhány B-vonallal



- Konfluáló tejüveg-szerű a CT-n korrelál az egyenletesen megoszló B-vonalakkal ("waterfall sign", vízesés-jel).



- Tovább súlyosbodó esetekben, kis perifériás konszolidációk láthatók mind a CT-n, mind pedig az ultrahangon



- A legsúlyosabb formában a konzolidált tüdő volumene megnő (CT), ennek UH-képe:

