

ULTRAHANG SKILL GYAKORLAT

**Orvosi képalkotó eljárások
Kötelező tantárgy IV. évfolyam**

SEMMELWEIS EGYETEM

**Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet
Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet
Radiológiai Klinika**

Budapest

2016

Tartalom

	Oldal
Bevezetés	3
UH elvek rövid összefoglalása	4
Az UH műszer rövid bemutatása - "kis gombológia"	5
A gyakorlat munkavédelmi szempontjai	7
A gyakorlat munkavédelmi szempontjai	8
A gyakorlat elvárható kimeneti követelményei	10
Az ultrahang transzducer tartása, mozgatása és pozicionálása	11
Műtermékek	14
Hasi ultrahang lépései	16
Nyaki régió vizsgálata	21
Függelék - Sürgősségi ultrahang	22
Felhasznált források	25
Ajánlott irodalom	25

A jelen segédanyag az ultrahang skill gyakorlat sikeres lebonyolítását igyekszik előmozdítani hasznos támpontok rövid összefoglalásával. Az alábbi, pontokba szedett információk logikai sorrendje szerint érdemes a gyakorlatot lebonyolítani.

1. Bevezetés

Bemutatkozás. Az oktatói felállás elmagyarázása: oktatók az Anatómia, és Biofizika intézetekből. Minden UH készülék körül 4-5 hallgató és egy felügyelő oktató.

Emlékeztető a tantárgy küldetésére: képalkotó diagnosztikai eljárások fizikai alapjainak és a hozzátartozó anatómiai ismereteknek elsajátítása.

Emlékeztető a jelen gyakorlat céljára: az UH vizsgálathoz kapcsolódó **manuális alapkészségek** bemutatása és gyakorlása. A vizsgálatokat a hallgatók egymáson végzik és gyakorolják. A gyakorlaton az abdominális és cervikális tájék vizsgálata történik. A gyakorlatnak NEM célja a radiológia tárgyát képező pathológiás elváltozások bemutatása.

2. UH elvek rövid összefoglalása

Ultrahang: az emberi fül érzékelési tartományát (16 - 20.000 Hz) meghaladó frekvenciájú mechanikai hullám. A gyakorlatban alkalmazott frekvenciák a néhány MHz (1-30 MHz) tartományba esnek. Az aktuálisan alkalmazott frekvencia általában leolvasható az alkalmazott transzducerről.

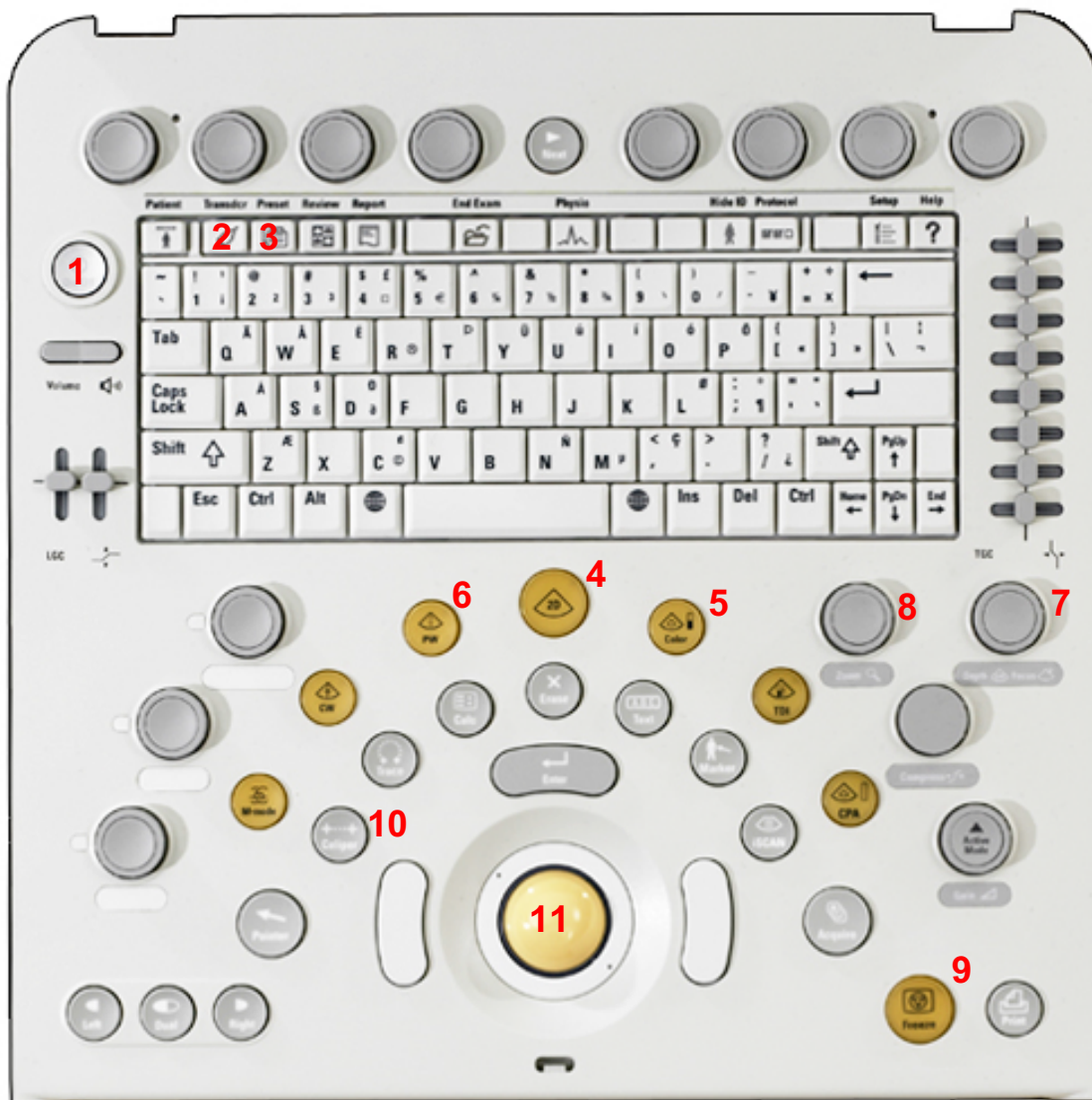
Transzducer: az UH előállítására és detektálására alkalmas, piezoelektromos kristályok sorát tartalmazó eszköz. Az UH előállítására az **inverz piezoelektromos hatást** (elektromos térben a piezo kristály deformálódik), detektálására a **direkt piezoelektromos hatást** (mechanikai deformációra a piezo kristály elektromosan polarizálódik) alkalmazzuk. A transzducer alakja (vagyis a benne elhelyezett piezokristályok geometriája) szerint a transzducer lehet **lineáris** vagy **ívelt konvex** (legyező alakú). Echokardiográfiára kisméretű, igen gyors (magas frekvenciájú) transzducereket alkalmaznak.

UH képalkotás elve: impulzus - visszhang (**echo**) elv. A testbe bocsátott UH impulzus visszaverődik felületekről. A visszhang detektálásáig eltelt időből, az UH terjedési sebessége ismeretében megkapjuk a reflektáló felület transzducertől mért távolságát. A képet a visszaverődési távolság (mélység) számítása és a visszaverődő hang intenzitása információból együttesen konstruáljuk. Jelentősen eltérő akusztikus impedanciájú közegek határfelületén **teljes belső visszaverődés** léphet fel. Az UH-t rosszul vezető közegek: levegő, gázok, csont. UH-t nagyon jól vezető közeg: szabad folyadék. Mivel a transzducer és a testfelület közötti levegőréteg akadályozná a képalkotást, ezt a rést egy jól vezető csatolóközeggel, UH-zselével töltjük ki. Különböző szervek különböző mennyiségű reflektáló felületet tartalmaznak, amely meghatározza képi minőségüket, úgynevezett **echogenitásukat**. Megkülönböztetünk **echomentes** (nincs reflexió, a képen fekete de mögötte hangerősítés látható, pl. cysta), **echoszegény** (kevés reflexió), **isoechogén** (környezetéhez hasonló echogenitású), **echodús** (sok reflexió, a képen fehér) és **echodenz** (echodús test mögöttes hangárnyékkal a teljes belső visszaverődés miatt, pl. kő) testeket.

UH üzemmódok, képek: A leggyakrabban alkalmazott képalkotási üzemmód a **brightness** vagy **B-mód**. Ez egy kétdimenziós kép, amely a transzducerből a testbe bocsátott sík vagy legyező alakú UH nyaláb által leképezett, szürke (i.e., feketétől fehérig terjedő) színskálájú felvétel. Mivel a transzducer pozícióját, irányát a vizsgáló személy határozza meg, a leképezett felvétel a transducer állásától függő, **tetszőleges** síkú metszeti képet jelenít meg. Az egy tengely mentén regisztrált B-módú kép időbeli felvételével kapjuk az **M-mód (motion)** felvételt. Ilyenkor az egyik (függőleges) tengelyen a térbeli (mélységi) információ jelenik meg, míg a merőleges (vízszintes) tengely mentén az idő, és ennek megfelelően az időben lezajló térbeli változások (pl. szívbillentyűk, szívfal mozgása) mozgóképen megjeleníthetők. Mozgó felületekről (pl. áramló vér alakos elemei) visszaverődő UH frekvenciája megváltozik: közeledő tárgyak esetében a frekvencia nő, távolodó esetében csökken (**Doppler effektus**). Ezt a **Color-móddal** tudjuk képileg is megjeleníteni. A Color-módban a szürke skálájú B-módú képre a mozgás irányát jelző színeket vetítjük rá (szuperpozíció). Konvenció szerint **vörössel a közeledő, kékekkel a távolodó** mozgást jelöljük. Az UH mozgás miatti pillanatnyi frekvenciaváltozása hallhatóvá és kirajzolhatóvá tehető a **Power-módban** (PW).

3. Az UH műszer rövid bemutatása - "kis gombológia"

A gyakorlaton alkalmazott műszer kezelőfelületét az **1. ábra** mutatja, ahol a legfontosabb kezelőgombokat megjelöltük. A részletes "gombológia" ("knobology") ismerete nem szükséges a gyakorlat sikeres kivitelezéséhez, de a megjelölt gombok által kiváltott funkciók ismerete igen hasznos.



1. 1. ábra. A gyakorlaton alkalmazott Philips CX50 UH készülék kezelőfelülete.

1. Főkapcsoló
2. Transzducer kiválasztása
3. Komplex, testtáj- és szervspecifikus beállítások előválasztása
4. 2D B-mód kép kiválasztása
5. Color (Doppler) mód kiválasztása
6. Power-mód kiválasztása
7. Fókusz és erősítés beállítása.
8. Zoom (nagyítás) beállítása
9. "Freeze" gomb a kép befagyasztásához. Mérések végzéséhez különösen hasznos és fontos.

10. "Caliper" (tolómérő) gomb távolságmérésekhez. Távolságot egy kiindulási és végpont egymást követő kiválasztásával lehet mérni.
11. Egér gomb. Kurzor és bármely mozgatható funkció (pl. tolómérő, Color és Power módú ablakok, stb.) pozicionálásához.

4. A gyakorlat munkavédelmi szempontjai

A beteg, illetve a gyakorlaton a vizsgálatra jelentkező hallgató (vizsgálati személy), továbbá a mérőműszer releváns szempontjai az alábbiakban foglalhatók össze.

A vizsgálati személy védelme, méltósága és tisztelete: az UH képalkotás noninvazív eljárás, káros sugárzás nem éri a beteget illetve a vizsgált hallgatót. Az alkalmazott UH zselé vízbázisú, vízdékony, nem ártalmas, a testfelületről könnyen letörölhető, lemosható, a ruhából kimosható. A letörléshez papírkendő áll rendelkezésre. A gyakorlaton a hasi és nyaki tájék vizsgálata történik, arra jelentkező, vállalkozó hallgatókon. Mivel az abdominális tájék vizsgálatához a hasi tájékot szabaddá kell tenni, elsősorban (nem túl szőrös hasú) férfi hallgatók jelentkezése preferált. Olyan hallgatók esetében, akik soványak, cystájuk és cholecystájuk is telt (azaz ittak reggel, de nem kávé vagy kakaót, továbbá reggel óta nem ettek), különösen hálás az UH képalkotó gyakorlat. A megfelelő tisztelettel és alázattal járjunk el a gyakorlaton, és különösen mellőzzük a testiséggel kapcsolatos megjegyzéseket. A személyiség védelmében elmondható, hogy sem diagnózis, de még iránydiagnózis felállítása sem történik a gyakorlaton.

A műszer védelme: az UH műszer nagyértékű, a klinikai gyakorlatban is alkalmazott csúcsminőségű berendezés. Megfelelő védelme elvárható. Különös védelem illesse a transzducert (milliók tétel) és annak kábelezését. Ezért transzducert soha ne adjunk át egymás kezébe, a vizsgálatot követően az mindig kerüljön vissza tartóhelyére, és a vizsgáló onnan vegye ki azt. A kábel elhelyezkedésére ügyeljünk, ne fordulhasson elő, hogy valaki rálép vagy megtöri.

5. A beteg vizsgálata

Mivel az UH vizsgálat során a vizsgáló által megválasztott síkokban történik a képképzés, annak ellenére hogy bizonyos standardokra törekszünk a leképezési sík esetlegessége nem kiküszöbölhető.

A vizsgálati személy pozicionálása: a bemutatott hasi és nyaki UH vizsgálat során a beteg a hátán fekszik. Az abdominális régióhoz való jobb hozzáféréshez a nadrágot a proband meglazítja, enyhén letolja. A ruházat védelmében a ruhaszélekre papírtörölt terítünk. A proband a karjait a feje fölé helyezi a vizsgált területhez való jobb hozzáférés érdekében. A vizsgáló a proband jobb oldalán ül, és a transzducer mozgását, pozicionálását a jobb kezével végzi. A hasi tájék - elsősorban a vesék, lép - vizsgálatánál szükség lehet a proband oldalára fektetésre. Ilyenkor a proband a karját ugyancsak feje fölé helyezi. A bordaív alatti képletek (máj, lép) jobb vizsgálata érdekében mély lélegzetvételre és a levegő benntartására szólítjuk fel a probandot annak érdekében, hogy a képletek szélei a bordaívek alá nyomódjanak a diaphragma összehúzódása miatt. Ne feledkezzünk meg arról sem, hogy időben kilégzésre vagy normális légzésre szólítsuk fel a probandot.

UH zselé alkalmazása: a megfelelő UH csatolás miatt UH zselét alkalmazunk. A zselét ne a beteg testére, hanem a transzducer élére helyezzük fel. A vizsgálat közben többször is szükség lehet a zselé pótlására. Az UH zselére azért van szükség, mert a transzducer és a levegő határfelületén jelentős mértékű az UH visszaverődés, amely akadályozza a megfelelő nagyságú UH energia bejuttatását a testbe. A csatolóközeg hiánya a képen mint árnyék jelenik meg. Ha a képen vertikális árnyékok jelennek meg, gondoljunk az UH zselé pótlására.

A transzducer kiválasztása: A konvex transzducer segítségével láthatunk legmélyebben a testbe. Az abdominalis tájék vizsgálatakor ezt alkalmazzuk. A lineáris transzducer elsősorban a felületes struktúrák vizsgálatára alkalmas. Ezt válasszuk a nyaki régió vizsgálatára.

A transzducer pozicionálása: A vizsgáló a transzducert a jobb kezében ceruzafogással tartja úgy, hogy a transzducer oldalán feltüntetett referenciavonal a vizsgáló hüvelykujja felé nézzen. Ekkor teljesül az irányhelyesség, vagyis a képernyő megjelenő képletek a valóságban is oldalhelyesen ábrázolódnak (i.e., jobb- és baloldaliság). A legfontosabb elv az, hogy a vizsgáló által beállított transzducer pozíció és irány határozza meg a képképzés síkját. Általános szempont, hogy a transzducert cranio-caudalis irányban pozicionáljuk a teljes vizsgálat során. Ennek megfelelően először a pancreas, a máj-epeutak, lép, vesék, kismedence egy ajánlott sorrend. A vizsgálat során érdemes kitérünk az éppen vizsgált szerv alakjára (határok), méretére (tolómérővel mérhető paraméterek), belső szerkezetére (echogenitás, belső anatómiai részletek, pl. erek lefutása), vérellátására.

A transzducer mozgatása: a transzducert nem csak a testfelületen pozicionáljuk, hanem billentésével, forgatásával, jobbra-balra döntésével is elősegítjük a képletek jobb megjelenítését.

Javasolt vizsgálat: a *hasi tájék* esetében mindenképpen felkeressük és látótérbe hozzuk a májat és epeutakat, esetleg a lépét, továbbá a veséket javasolt megvizsgálni. A máj esetében figyeljük meg annak határait, lebenyeit, echogenitását, jellegzetes belső szerkezetét (erek lefutása). Keressük meg az epehólyagot, állapítsuk meg echogenitását, mérjük meg falvastagságát. A lép esetében állapítsuk meg annak méretét. A vesék esetében kitérünk azok méretére, belső szerkezetére (cortex, medulla, vesemedence). Lehetőleg a szervek vérellátását

is vizsgáljuk meg, ezekben nagy segítség a Color és Power üzemmód. A **nyaki tájék** esetében figyeljük meg a pajzsmirigy alakát, echogenitását. A carotis communis és vena jugularis vizsgálatát feltétlenül végezzük el, Color üzemmódban.

6. A gyakorlat elvárható kimeneti követelményei

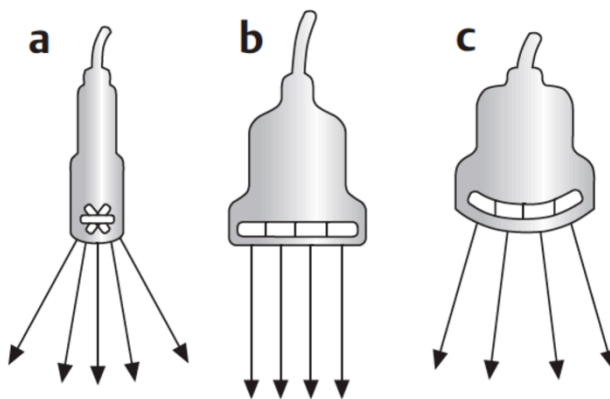
Műszerhasználat: Minden hallgató vegye kézbe a transzducert és végezzen el egy alapvizsgálatot. jelenítsen meg UH képet, írja le azt saját szavaival. Kerüljön sor a B-mód, Color-mód és Power-mód alkalmazására, továbbá a tolómérő használatára. Feltétlenül érdemes a transzducer helyben tartása mellett megfigyelni a valós idejű szervi mozgásokat (pulzáló carotis, légvételre elmozduló máj, gyomorperisztaltika, bélmozgás, ureter "jet" effektus, stb.).

Az abdominális tájék vizsgálata: a hallgató figyelje meg és jellemezze a máj alakját, szerkezetét (érszerkezet), a nagyobb ductusokat, ligamentumokat, az epehólyagot, a lépét és a veséket, az aortát, annak zsigeri ágait (*truncus coeliacus*, *arteria mesenterica superior*) illetve a *vena cava inferiort*.

A nyaki tájék vizsgálata: a hallgató figyelje meg és jellemezze a pajzsmirigyet. A nyaki erek esetében tudja elkülöníteni az *arteria carotist* a *vena jugularistól*. Az artériák vénáktól való differenciálását enyhe kompresszióval tudjuk elősegíteni: kompresszióra a véna keresztmetszete csökkenthető.

7. Az ultrahang transzducer tartása, mozgatása és pozícionálása

Transzducerek. Három féle transzducer fontos - és a skill gyakorlaton is bemutatható - az általános ultrahangos gyakorlatban (**2. ábra**). Az echokardiográfiában alkalmazott szektor transzducer (**2.a ábra**) nagy frekvenciájú ultrahang nyalábokat bocsát ki legyező alakban egy mechanikusan gyorsan forgatott kisméretű kristály, vagy speciális elektronikus vezérlés (időeltolás) segítségével. Előnye, hogy kis ablakon (pl. bordaközön) keresztül is vizsgálhatunk, illetve nagyobb távolságokban is jó felbontású képet ad. Hátránya, hogy a közeli képletek felbontása gyenge. A lineáris transzducerben (**2.b ábra**) egy vonal mentén elhelyezkedő piezoelektromos kristályokat alkalmazunk. Előnye hogy a közeli képletekről nagyon jó felbontást ad, hátránya, hogy nagy betekintési ablakot igényel. A konvex transzducerben (**2.c ábra**) egy ív mentén elhelyezkedő piezoelektromos kristályokat használunk. Előnye, hogy jó kompromisszumot jelent a szektor és a lineáris transzducer között, hátránya, hogy - az ultrahang nyalábok széttartása miatt - a távolsággal csökken a felbontás.



2. ábra. Transzducer típusok. **a.** Szektor vagy echokardiográfiás transzducer. **b.** Lineáris transzducer. **c.** Konvex (ívelt) transzducer.

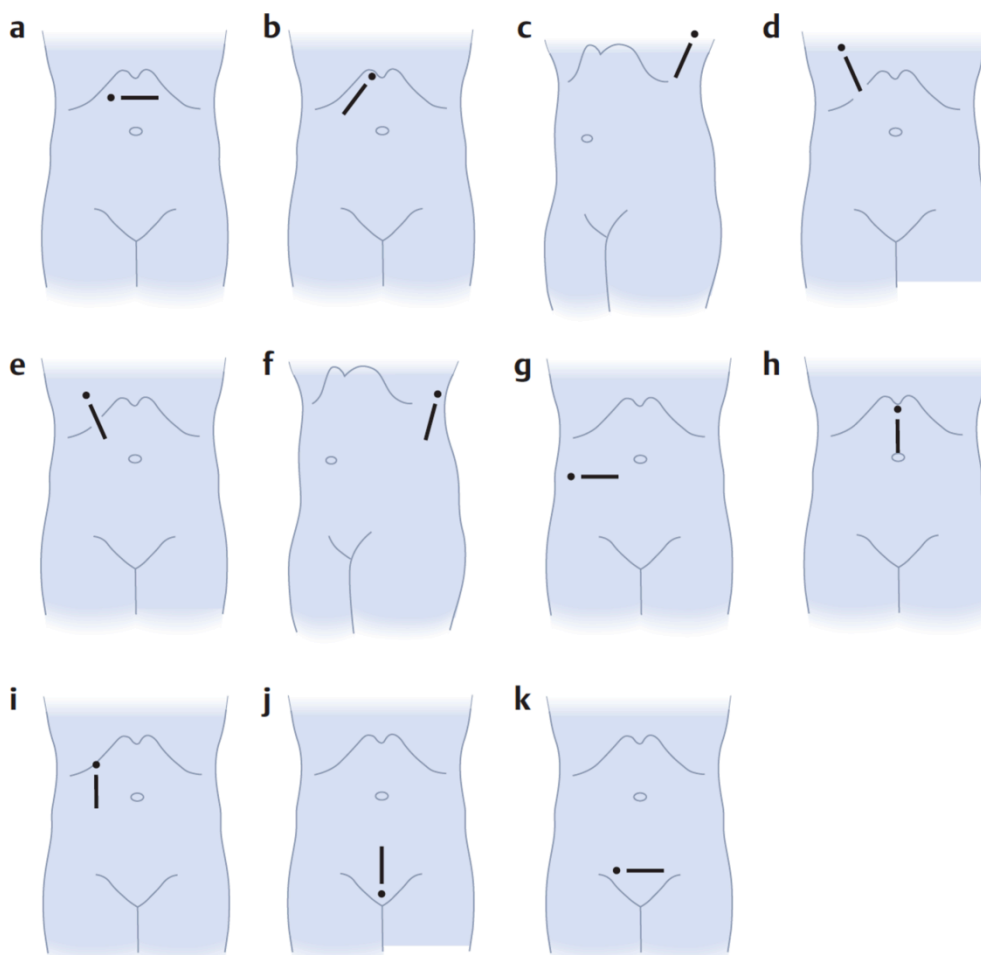
A transzducert érdemes úgy tartani, mint egy ceruzát. A hüvelykujjat úgy helyezzük el a transzducer nyelén, hogy az ott elhelyezkedő marker felé essen. A marker a transzducer nyelén húzódó, eltéveszthetetlen vonal. A képernyőn a marker pozícióját egy "P" betű jelzi. Érdemes ezt szem előtt tartani annak érdekében, hogy megfelelően tájékozódjunk a képen, és hogy a látottakat értelmezni tudjuk a transzducer pozíciója függvényében. A transzducer forgatásakor általános, de nem kizárólagos szabály, hogy a hüvelykujj kraniális irányba mutat.

Leképezési síkok. A transzducer megfelelő tartásával megadott síkokban végezzük el a képalkotást. A fő képsíkok a transzverzális (horizontális), a longitudinális (szagittális) és a koronális (frontális) (**3. ábra**). Fontos hangsúlyozni azonban, hogy az ultrahang alkalmazása során a vizsgáló dinamikusan választja meg és változtatja a leképezési síkokat, ezért a valóságban az aktuális pásztázási sík igen változatos.



3. ábra. Fő leképezési síkok. **a.** Transzverzális vagy horizontális sík. **b.** Longitudinális vagy szagittális sík. **c.** Koronális vagy frontális sík.

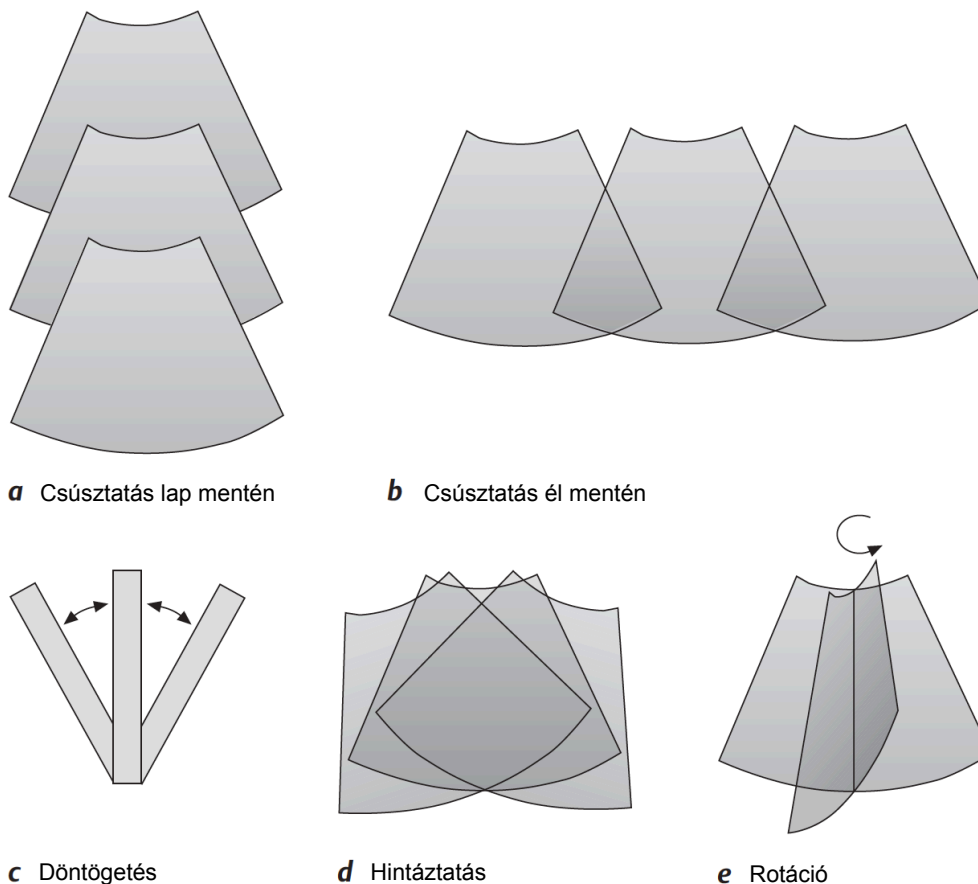
Standard síkok. Hasi ultrahang (lásd alább) esetén igyekszünk standard síkokban elvégezni a pásztázást (4. ábra).



4. ábra. Standard síkok a hasi ultrahang vizsgálat során. A vastag fekete vonal a konvex transzducer pozícióját és síkját, a végén levő pont pedig a hüvelykujj helyzetét mutatja. **a.** Felső abdominális transzverzális sík. **b.** Ferde szubkostális sík (jobb oldali, de értelemszerűen ennek tükörképét, a bal oldalt is alkalmazzuk). **c.** Magas laterális interkostális sík (jobb vagy bal). **d.** Intercostális sík (jobb vagy bal). **e.** Extendált

interkostális sík (jobb vagy bal). **f.** Ágyéki sík (jobb vagy bal). **g.** Középső abdominális transzverzális sík (jobb vagy bal). **h.** Felső abdominális longitudinális sík. **i.** Paraszagittális sík (jobb vagy bal). **j.** Alsó abdominális longitudinális sík. **k.** Alsó abdominális transzverzális sík.

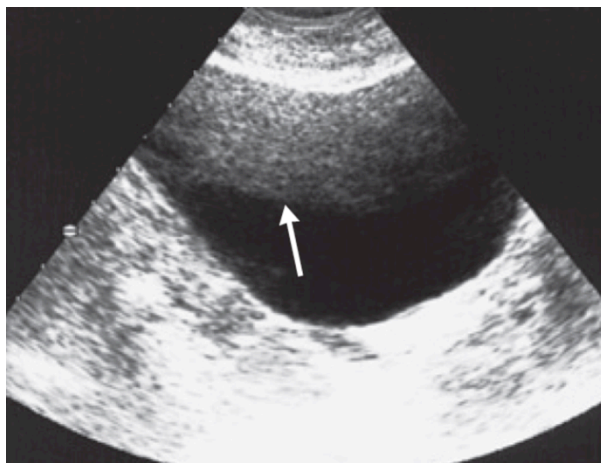
A transzducer mozgatása. Az ultrahangos vizsgálat legfontosabb elemét az adja, hogy a vizsgáló szabadon mozgatja a transzducert a proband testfelületén, ezáltal beállítva a lepásztázni kívánt síkot. A különböző transzducer mozgásokat az **5. ábra** foglalja össze.



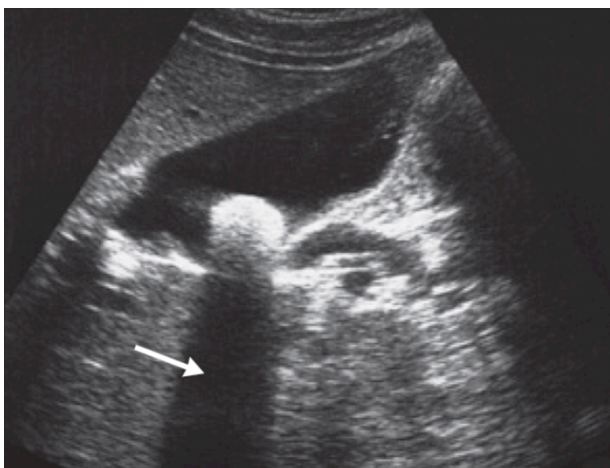
5. ábra. Az ultrahang transzducer mozgatása.

8. Műtermékek

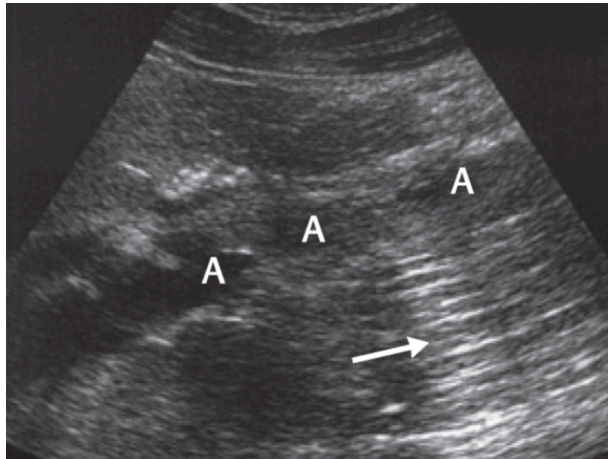
Az ultrahangos képalkotásban számos műtermék keletkezhet. A műtermékek olyan reflexiók, amelyek nem felelnek meg anatómiai képleteknek. A keletkezésük oka az ultrahang terjedésének fizikájával kapcsolatos. Itt most csak a legfontosabbakat említjük. A **zaj** (6. ábra) szemcsés echók formájában jelenik meg, többnyire cisztikus területek proximális (azaz, a transzducerhez közelebb eső) részén. Oka a túl nagy erősítés a közeli mezőben. Csökkenthető az erősítés (gain) redukálásával. Az **akusztikus árnyék** (7. ábra) egy besugárzott képlet mögötti echomentes, a nyaláb irányba eső terület. Keletkezésének oka a teljes reflexió (pl. levegő vagy bélgázok miatt) vagy abszorpció (pl. csontok, epe-/vesekő miatt). A **reverberációk** (8. ábra) a nyalábra merőlegesen elhelyezkedő parallel vonalak. Egymással összefekvő, jelentősen különböző akusztikus impedanciájú határfelületek esetén jelentkezik. Ilyenkor a felületek között többszörösen ide-oda verődik az ultrahang impulzus. A **tükörkép** ("mirror image", 9. ábra) virtuális kép, amely nagyon reflektív felületek (pl. diaphragma) mögött jelenik meg.



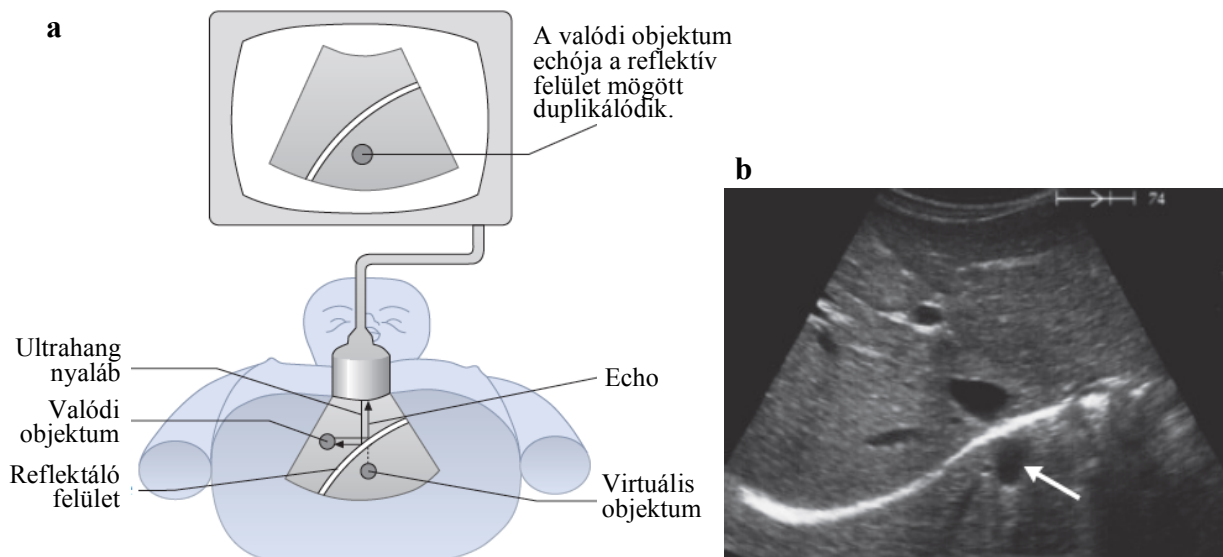
6. ábra. Zaj az ultrahang képben (nyíl).



7. ábra. Akusztikus árnyék egy epekő mögött.



8. ábra. Reverberáció. Többszörös vonalszerű reflexió, az ultrahang nyalábra merőlegesen. Az "A" betűk az aorta fal elhelyezkedését mutatják.



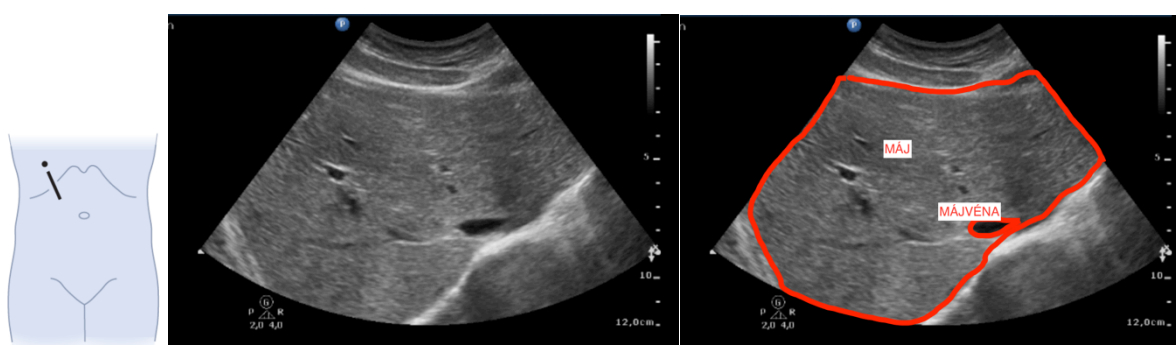
9. ábra. Tükörkép műtermék. **a.** A műtermék kialakulásának sémája. **b.** Ultrahang felvétel, melyen tükörkép műtermék (nyíl) jelenik meg a diaphragma alatt.

9. Hasi ultrahang lépései

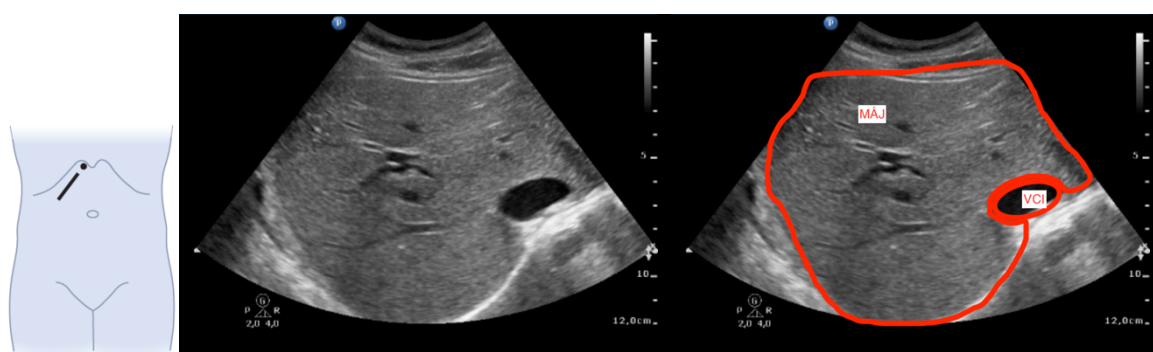
Általános elvek. A hasi ultrahang elvégzése során érdemes kraniokaudális irányban haladni. Ennek megfelelően az epigastrium pásztázásával kezdünk (pancreas, v. lienalis) majd rátérünk a felső abdominális régiókra (máj, lép), a középső abdominális régiókra (vesék, nagyerek), végül a kismedencei tájékra (hólyag, uterus, prostata). A parenchymás szerveket teljesen átpásztázzuk longitudinális és transzverzális síkokban. Megfigyeljük a szervi határokat és az echogenitást, illetve a parenchymában esetleg fellelhető pathológiás képleteket (pl. ciszta). A következőkben a fenti sorrendnek megfelelően mutatjuk be a legrelevánsabb pásztázási képeket, egyúttal jelölve a hozzávetőleges transzducer orientációt.



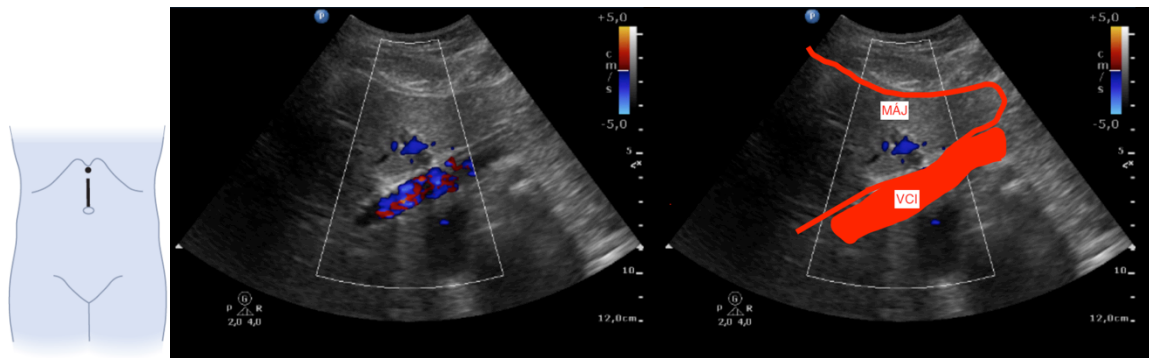
10. ábra. Epigastrium ultrahangos vizsgálata.



11. ábra. Máj, vena portae.



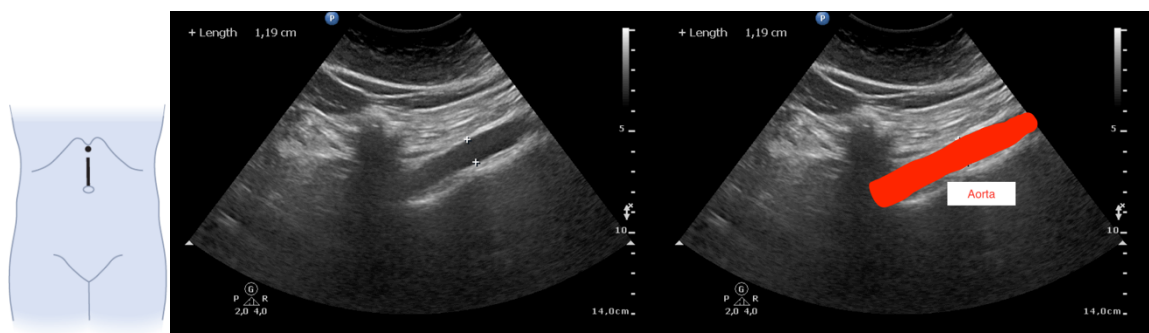
12. ábra. Horizontális síkú pásztázás a májról és a v. cava inferiorról (VCI).



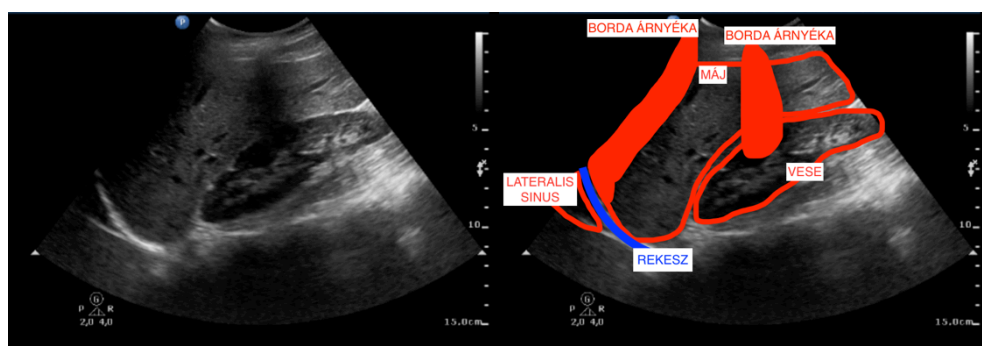
13. ábra. Vertikális síkú Doppler ultrahang a májról és a v. cava inferiorról (VCI).



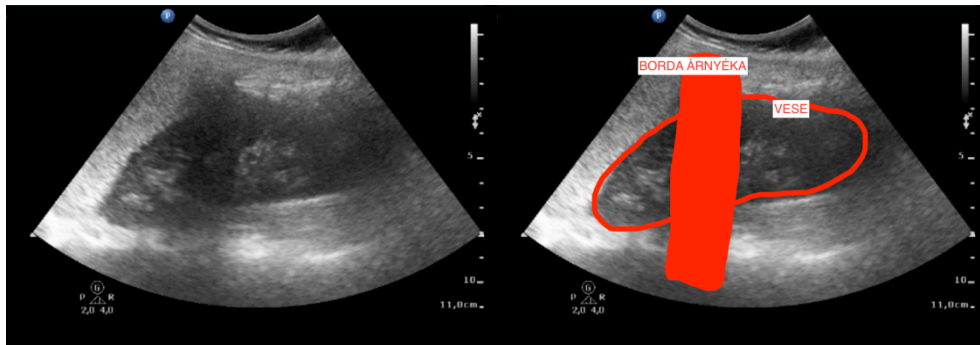
14. ábra. Epehólyag ultrahangos képe.



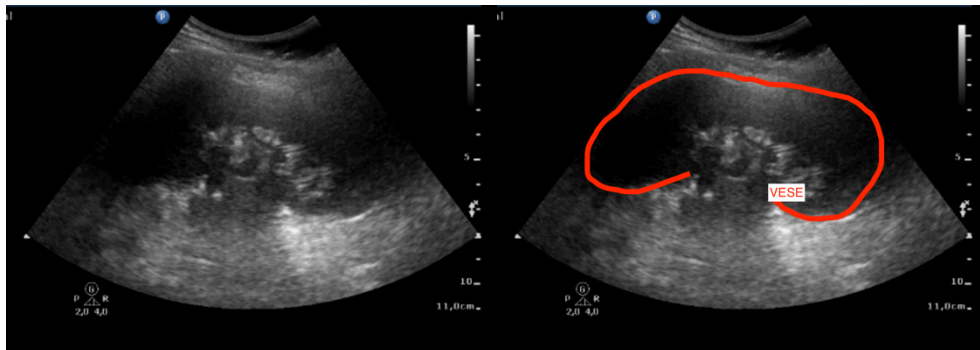
15. ábra. Aorta abdominalis ultrahangos képe.



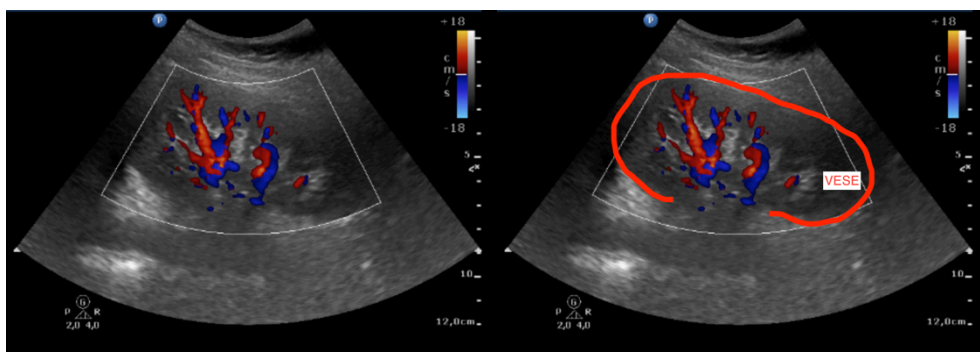
16. ábra. Jobb vese ultrahangos képe.



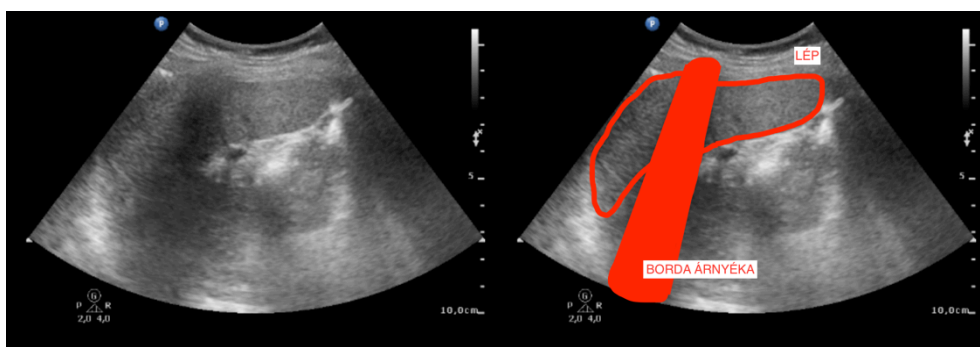
17. ábra. Bal vese ultrahangos képe.



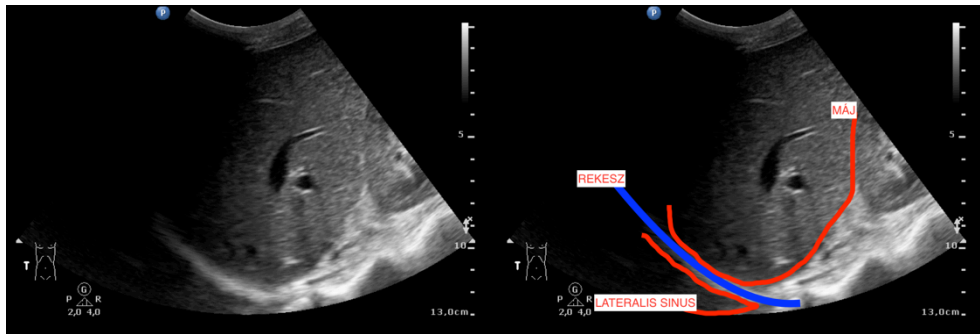
18. ábra. Bal vese ultrahangos képe.



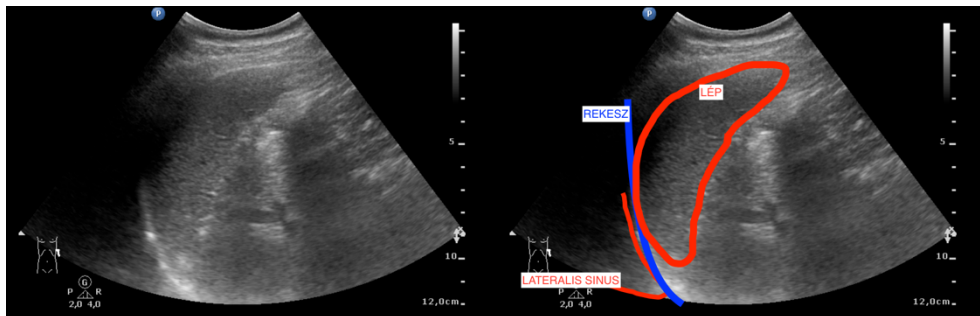
19. ábra. Bal vese Doppler ultrahangos képe. Segítségével kirajzolhatjuk a nagyereket és láthatóvá tehetjük a véráramlás irányát.



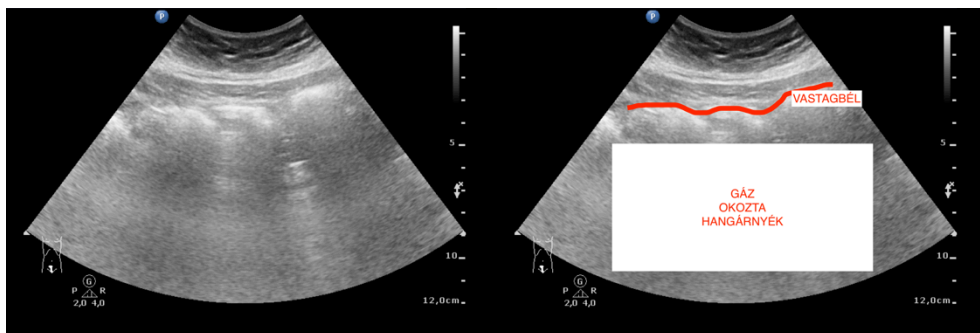
20. ábra. Lép ultrahangos felvétele, amelyen a komoly akusztikus árnyék jól kirajzolódik.



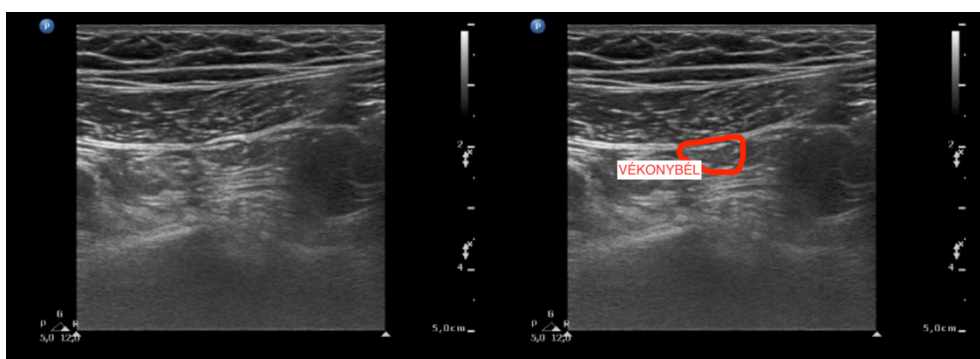
21. ábra. Jobb felső quadráns vizsgálata.



22. ábra. Bal felső quadráns vizsgálata.



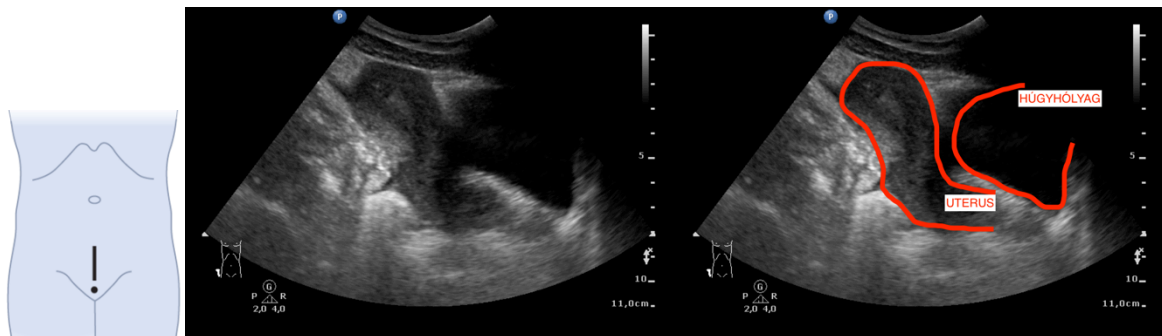
23. ábra. Vastagbél ultrahangos képe. Jól kivehető a bélgázok okozta jelentős akusztikus árnyék.



24. ábra. Vékonybél ultrahangos képe.



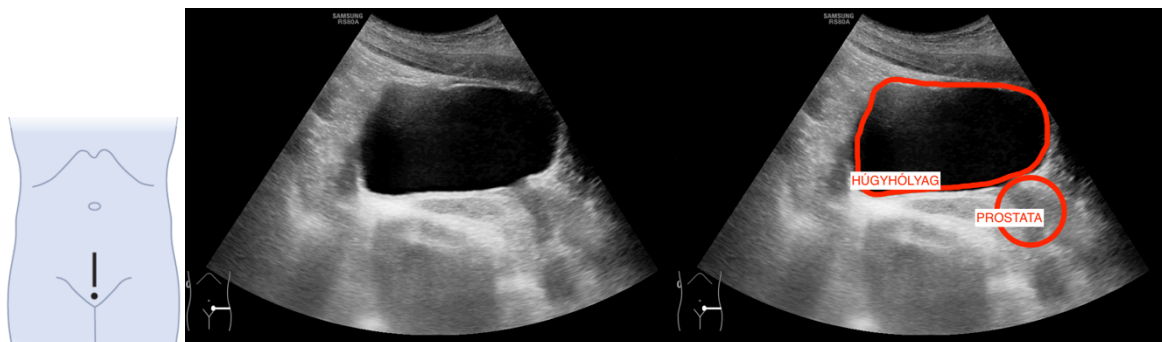
25. ábra. Hólyag és cervix transzverzális (horizontális) síkú pásztázása.



26. ábra. Hólyag és cervix longitudinális (sagittális) síkú pásztázása.



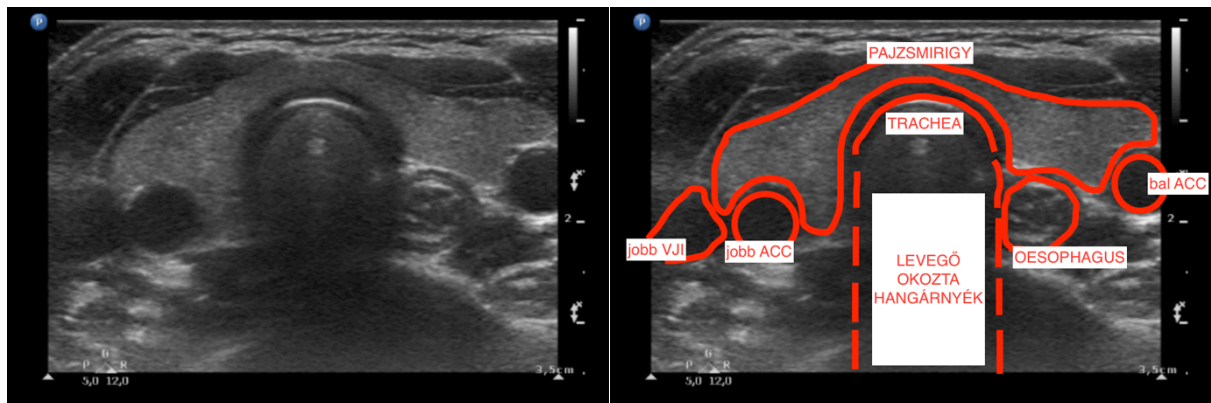
27. ábra. Hólyag és prostata transzverzális (horizontális) síkú pásztázása.



28. ábra. Hólyag és prostata longitudinális (sagittális) síkú pásztázása.

10. Nyaki régió vizsgálata

A nyaki régió vizsgálatához a lineáris transzducert alkalmazzuk, ugyanis ennek a legnagyobb a felbontása a közeli mezőben (transzducerhez közel). Megvizsgáljuk a pajzsmirigyet, a géget és a tracheát, illetve a nagyereket (a. carotis, v. jugularis). Érdekes kitérni a gége és trachea légtartalma miatt fellépő markáns akusztikus árnyéokra. Ugyancsak érdemes a nagyereket összehasonlítani komprimálhatóságuk alapján, illetve jó lehetőség nyílik a Doppler ultrahang alkalmazására.



29. ábra. Nyaki régió ultrahangos vizsgálata. Transzverzális (horizontális) sík.

11. Függelék - Sürgősségi ultrahang

A modern sürgősségi ellátásban rendkívül nagy szerep jut az ultrahangdiagnosztikának. A traumatológiai betegek sokszor olyan sérüléseket szenvedtek el, melyek az első fizikális vizsgálat során nem feltétlenül kerülnek felfedezésre. Szignifikáns mell-, vagy hasüregi vérzést okozó szív-, nagyer-, vagy parenchymás hasi szerv rupturája egészen larvált tünetekkel járhat, a késői felfedezés pedig a beteg életébe kerülhet. Az ágymelletti („bedside”) vagy sürgősségi, ismertebb nevén **FAST ultrahang protokoll – Focused Assessment with Sonography for Trauma** – legnagyobb előnye a szabad hasi és mellüri folyadékgyülem, leggyakrabban vér gyors kimutatása, amit a nem képalkotásra szakosodott klinikusoknak is feltétlenül szükséges elsajátítaniuk. Természetesen ezt a célzott vizsgálatot nem szabad összekeverni a részletes hasi ultrahang vizsgálattal, amelyet Magyarországon radiológus szakorvos végez. Egyszerű algoritmust követünk a FAST vizsgálat során, mellyel a hasfal négy pontján vizsgálódunk. Ez a négy régió a következő:

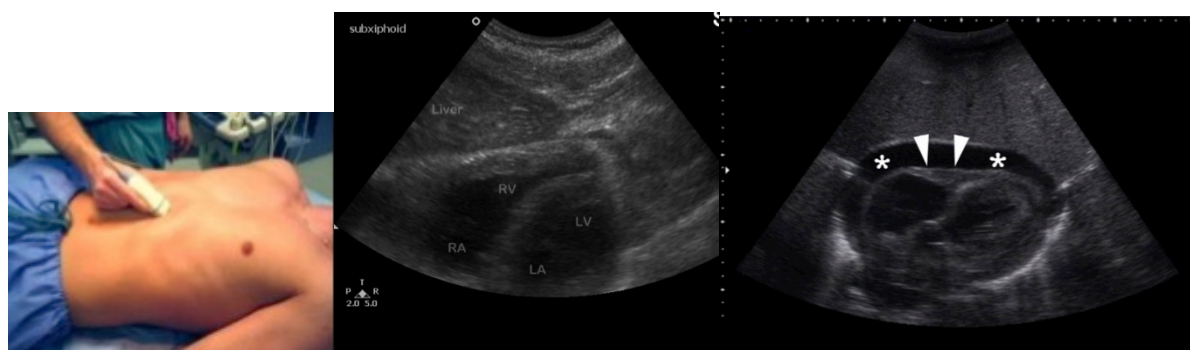
1. Substernalis régió.
2. Jobb felső quadráns
3. Bal felső quadráns
4. Suprapubicus régió (két síkban)

A vizsgálatot fekvő betegen végezzük 3.5-5.0 MHz-es konvex transzducerrel, ami elég „mélyre lát”. A transzducert „ceruzafogással” tarjuk, ügyelve arra, hogy harántmetszeti nézet esetén a marker a vizsgáló felé (hüvelykujj irányában), a frontális és sagittális síkokban képzett nézetek esetén a vizsgált személy feje felé (cranialis irányba) tekintsen. A marker lehet egy tapintható pont, vonal (mint az alábbi képen), vagy akár egy apró led lámpa.



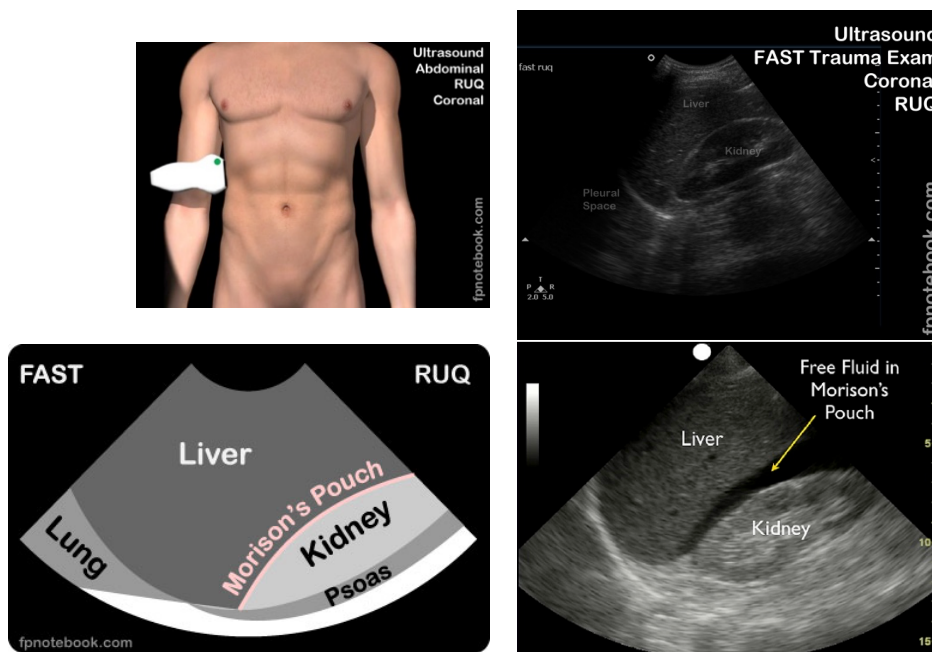
30. ábra. Konvex transzducer és annak helyes tartása.

Substernalis régió. A substernalis nézet során a transzducerrel a szív felé „tekintünk”, így ez alkalmas a pericardialis folyadékgyülem, ill. vér és kifejezett falmozgászavar kimutatására. Fontos emlékezni arra, hogy a transzducer helyébe képzelve magunkat mi is „nézzünk a sternum alá”, így válik érthetővé, hogy a transzducerhez legközelebb eső szívcsúcs a képernyőn látott legyező alakú metszeti kép tetején jelenik meg, az ettől távolabbi régiók a kép alsó részén mutatkoznak.



31. ábra. A substernalis régió vizsgálata. **a.** A transzducer helyes pozicionálása a szívcsúcs láthatóvá tétele érdekében. **b.** A szívcsúcs és kamrák megjelenítése az ultrahang felvételen. **c.** Pericardialis folyadékgyülem. ultrahangos képe.

Jobb felső quadráns. Fekvő helyzetben a szabad hasi folyadékgyülem a hasüreg ekkor legmélyebb pontján, a recessus hepatorenalisban (Morrison tasak, "Morrison's pouch") gyűlik meg. A vizsgálathoz a transzducert a jobb középső hónaljvonalnak megfelelően a frontális síkba helyezzük, ügyelve arra, hogy a marker a vizsgált személy feje felé tekintsen. Ebből a nézetből, amint az ábrán látható, nem csupán a recessus hepatorenalis, hanem a pleuraür costodiaphragmatikus recessusa is áttekinthető.



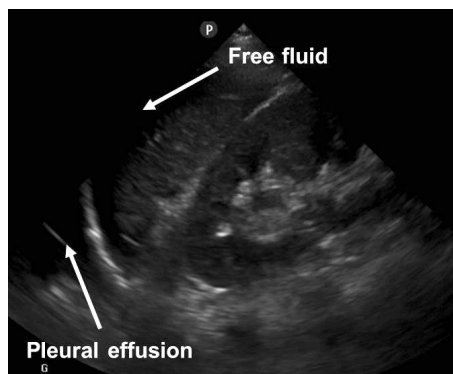
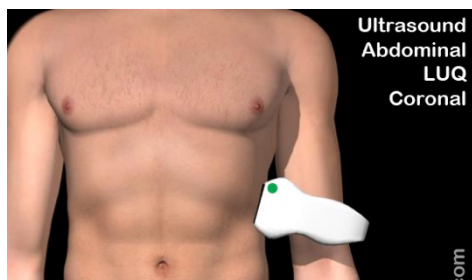
32. ábra. Jobb felső quadráns ultrahangos vizsgálata. **a.** Az ultrahang transzducer helyes pozicionálása. **b.** Recessus hepatorenalis megjelenítése. **c.** A Morrison tasak sémája. **d.** Szabad hasüri folyadékgyülem a Morrison tasakban.

A Morrison-tasakban, ha a beteg Trendelenburg-helyzetben van, nagyobb mennyiségű folyadék gyűlik meg, így a kimutatást ez a pozíció könnyítheti. Ellenkező helyzetben, a beteg felsőtestét kissé megemelve a pleurális folyadékgyülem kimutatását segíthetjük elő (**33. ábra**).



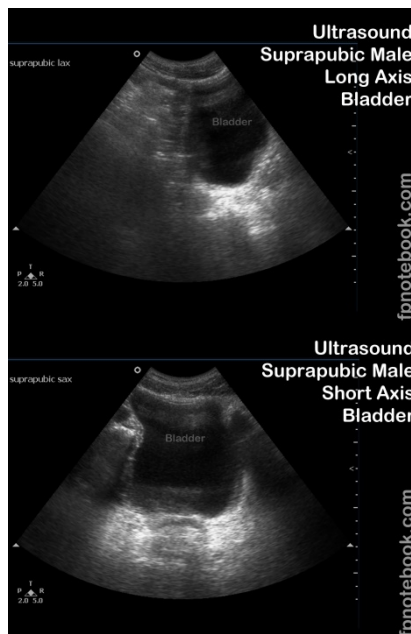
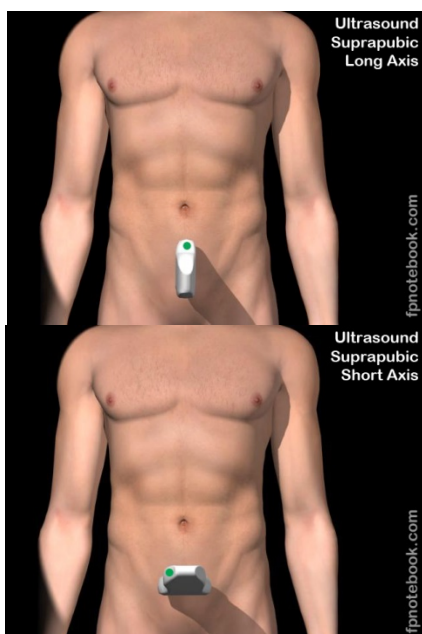
33. ábra. Pleurális folyadékgyülem ultrahangos képe.

Bal felső quadráns. A has bal oldalán a perisplenicus és perirenalis tereket és a bal recessus costodiaphragmaticust hozhatjuk látótérbe. A transzducert az előbbihez hasonlóan helyezzük el a test bal oldalán.



34. ábra. A bal felső quadráns ultrahangos vizsgálata. **a.** Az ultrahang transzducer helyes pozicionálása. **b.** Folyadékgyülem a bal oldali recessus costodiaphragmaticusban.

Suprapubicus régió. A suprapubicus nézet a kismedence mélyén lévő szabad hasi folyadékgyülem (nőkben a Douglas-üregben, férfiakban a recessus rectovesicalisban) kimutatására alkalmas. Itt a haránt leképezés mellett egy sagittális nézet is szükséges, ezt 5. nézetnek is nevezzük.



35. ábra. A suprapubicus régió vizsgálata. **a.** A transzducer longitudinális (sagittális) pozicionálása. **b.** Hólyag és prostata longitudinális (sagittális) síkú pásztázása. **c.** A transzducer tranzverzális (horizontális) pozicionálása. **d.** Hólyag és prostata tranzverzális (horizontális)síkú pásztázása.

Hogy a fentieket könnyebben megjegyezzük, emlékezzünk a négy 'P'-re:
PERICARDIUM, POUCH, PERISPLENIC, PELVIS.

Felhasznált források

A 9-25. ábrákat, felirataikkal együtt, Dr. Pölöskei Gergely, a Semmelweis Egyetem Radiológiai Klinika munkatársa készítette.

A sürgősségi ultrahang fejezetet Dr. Gáti Georgina, a Semmelweis Egyetem Radiológiai Klinika munkatársa állította össze.

Berthold Bock, Abdominal Ultrasound, 2nd edition, Thieme, Stuttgart, New York, 2012.

CX50 Ultrasound System User Manual 4535 613 06532 Rev A, Koninklijke Philips Electronics N.V. September 2008.

Ajánlott irodalom

Berthold Bock, Abdominal Ultrasound, 2nd edition, Thieme, Stuttgart, New York, 2012.

Berthold Bock, Color Atlas of Ultrasound Anatomy, 2nd edition, Thieme, Stuttgart, New York, 2004.

Paul L. Allen, Grant M. Baxter and Michael J. Weston (editors), Clinical Ultrasound, 3rd edition, Churchill Livingstone Elsevier, 2011.

P.E.S. Palmer, editor, Manual of Diagnostic Ultrasound, WHO, Geneva, 2011.

Bridgette M. Lunsford and Diane M. Kawamura, Workbook for Diagnostic Medical Sonography - A Guide to Clinical Practice, Abdomen, And Superficial Structures, Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphie etc., 2012.