



# eBook for Undergraduate Education in Radiology

| Ultrahang képalkotás alapjai



## Előszó

A radiológia alapképzését Európában a nemzeti rendszerek szerint biztosítják, és akadémiai intézményenként jelentősen eltérhet. Néha a radiológia területét "átfogó tudományágnak" tekintik, vagy más klinikai tudományágak, például a belgyógyászat vagy a sebészet összefüggésében tanítják.

Ez az e-könyv azzal a céllal jött létre, hogy Európa-szerte segítse az orvostanhallgatókat és az egyetemi tanárokat a radiológia egészének koherens tudományággént való megértésében és oktatásában. Tartalma az ESR alapfokú Európai Radiológiai Képzési Tantervének alapul, és összefoglalja az alapvető elemeket, amelyeket minden orvostanhallgatónak ismernie kell. Bár a képértelmezéshez szükséges specifikus radiológiai diagnosztikai készségeket nem minden hallgató sajátíthatja el, és inkább az ESR képzési tantervek posztgraduális szintjeinek céljai közé tartozik, ez az e-könyv további betekintést is tartalmaz a modern képalkotással kapcsolatban. Ennek a célja, hogy az érdeklődő egyetemi hallgató megértse a modern radiológiát, tükrözve annak multidiszciplináris jellegét, mint szervalapú specialitást.

Szeretnénk külön köszönetet mondani az ESR Oktatási Bizottsága szerzőinek és tagjainak, akik hozzájárultak ehhez az e-könyvhöz, Carlo Catalanónak, Andrea Laghinak és Palkó Andrásnak, akik kezdeményezték ezt a projektet, valamint az ESR Hivatalnak, különösen Bettina Leimbergernek és Danijel Lepirnek a projekt megvalósításában nyújtott támogatásukért.

Reméljük, hogy ez az e-könyv hasznos eszközként szolgálhat az egyetemi radiológiai egyetemi oktatásban.

Minerva Becker  
ESR Education Committee Chair

Vicky Goh  
ESR Undergraduate Education Subcommittee Chair

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Szerzői jog és felhasználói feltételek

Ez a mű a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 nemzetközi Licenc alatt készült.

Önnek lehetőségében áll:

Megosztás – másolja és terjessze az anyagot bármilyen médiumban vagy formátumban

A következő feltételekkel:

- Forrásmegjelölés – Meg kell adnia a megfelelő forrásmegjelölést, meg kell adnia a licencre mutató hivatkozást, és jeleznie kell, hogy történtek-e módosítások. Ezt bármilyen ésszerű módon megteheti, de nem olyan módon, amely azt sugallja, hogy a licenciaadó támogatja Önt, vagy a módosított formátumot.
- Kereskedelem– Az anyagot nem használhatja kereskedelmi célokra.
- Átalakítás – Ha újramegerősíti, átlakítja vagy épít az anyagra, nem terjesztheted a módosított anyagot.

Hogyan kell idézni ezt a munkát:

Európai Radiológiai Társaság, Pedro Gil Oliveira, Filipe Caseiro-Alves (2022) eBook for Undergraduate Education in Radiology: Bile ducts. DOI 10.26044/esr-undergraduate-ebook-01

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



Linkek



Fontos tudás



További információ



Figyelem



Összehasonlítás



Kérdések



Referenciák

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)





# eBook for Undergraduate Education in Radiology

## Ultrahang

### Szerzők

Jonathan Cohen

Caroline Ewertsen

[mailjonathancohen@gmail.com](mailto:mailjonathancohen@gmail.com)

[caroline.ewertsen@dadlnet.dk](mailto:caroline.ewertsen@dadlnet.dk)



Department of Radiology, Copenhagen University Hospital (Rigshospitalet), Copenhagen, Denmark

### Fordította

Dr. Vigh András István Semmelweis Orvostudományi Egyetem OKK

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos  
ultrahang](#)

[Előnyök és  
hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Fejezetek

- **Ultrahang alapok**

- Fizika

- **Jelből kép**

- Felszerelés
- A kép javítása

- **Műtermékek**

- Akusztikus árnyékolás
- Erősítés
- Anizotrópia

- **A Doppler hatás**

- Fizika
- Ultrahang felhasználása

## Kontrasztos ultrahang

- Indikációk, kontraindikációk

- **Előnyök és hátrányok**

- **Fontos üzenetek**

- **Referenciák**

- **Tesztelje tudását**

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)

## Az ultrahang alapjai

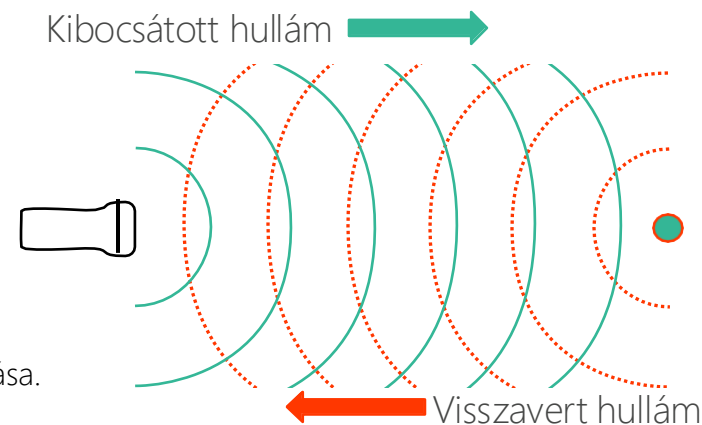


Az ultrahangvizsgálat egy nem invazív, fájdalommentes eljárás, amely ultrahanghullámokat használ a szervek, vérerek vagy lágyrészek képeinek előállítására orvosi elemzés céljából. Az ultrahangvizsgálat és az ultrahang kifejezéseket gyakran felváltva használják. Az ultrahangképet ultrahang segítségével állítják elő.

Az ultrahanghullámok frekvenciája magasabb, mint az emberi hallás felső határa. Az orvosi ultrahangban a frekvenciák tipikusan az 1 és 20 MHz közötti tartományban vannak, míg az emberi hallás felső határa körülbelül 20 kHz.

### Az ultrahang alapvető elvei (1. ábra):

- Egy ultrahangos transzducer ultrahangjelet bocsát ki.
- A transzducer figyeli a visszhangot, amelyet azok a struktúrák generálnak, amelyekkel a hullám találkozik.
- A visszhangot képpé alakítják a visszhang jellemzői alapján, mint például az időzítés, az amplitúdó és a frekvencia.



1. ábra – Az alapvető ultrahang (szonográfia vagy ultrahangvizsgálat) elvének sematikus ábrázolása.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

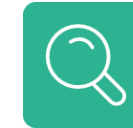
[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Az ultrahang alapjai

Az ultrahang különböző módokon lép kölcsönhatásba a szövetekkel:

- Reflexió – a hullámok visszaverődnek a transzducer felé.
- Abszorpció – a hullámokat a szövetek elnyelik, és az energia hővé alakul.
- Szóródás – a hullámok több irányban verődnek vissza.
- Refrakció – a hullámok iránya megváltozik.

Minden szövetnek megvan a sajátos impedanciája – egy ellenállás a hang terjedésével szemben, amely a szövet sűrűségétől és a hang terjedési sebességétől függ a szövetben. A létrejövő reflexió mennyisége a szövetek közötti impedanciakülönbségektől függ.

Például, ha az ultrahanghullám zsír (alacsony impedancia) felől csontba (magas impedancia) halad, jelentős impedanciakülönbséggel találkozik, és erős visszhang keletkezik.



## Fejezetek

► [Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

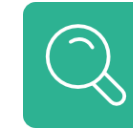
[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



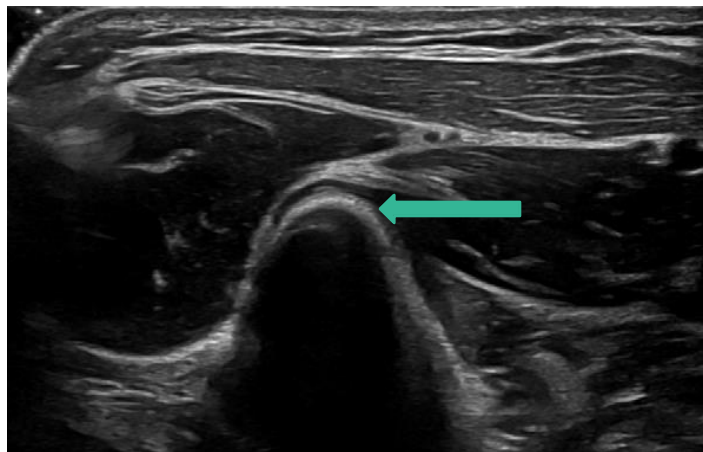


## Az ultrahang alapjai

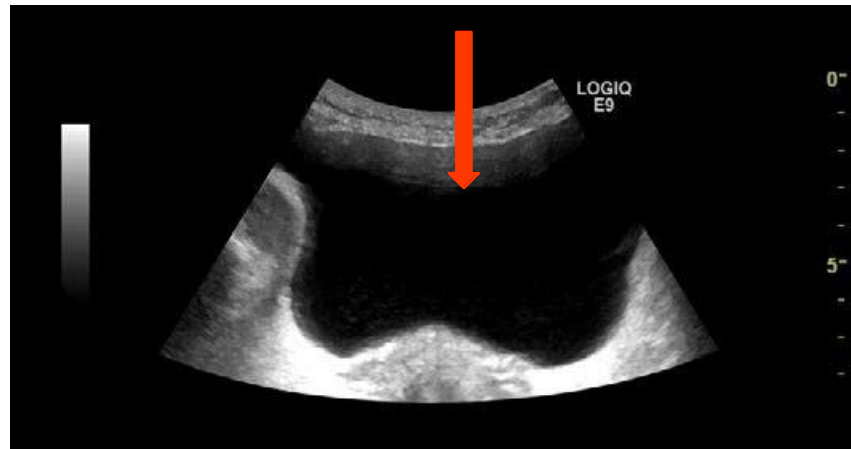
Azok a struktúrák, amelyek erős visszhangot váltanak ki, világosan jelennek meg a képernyőn – ezeket hiperechogénnek, vagy echodúsnak nevezzük (2. ábra).

Azok a struktúrák, amelyek gyenge visszhangot váltanak ki, sötétben jelennek meg a képernyőn – ezeket hipoechogénnek, vagy echoszegénynek nevezzük (3. ábra).

Azok a struktúrák, amelyek visszhangja hasonló a környező struktúrákéhoz, izoechogénnek nevezzük.



2. ábra – A kortikális csont erősen hiperechogén (zöld nyíl), és akusztikus árnyékot vet (erről később lesz szó).



3. ábra – A húgyhólyag hipoechogén folyadékkal van tele (piros nyíl).

## Fejezetek

► [Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

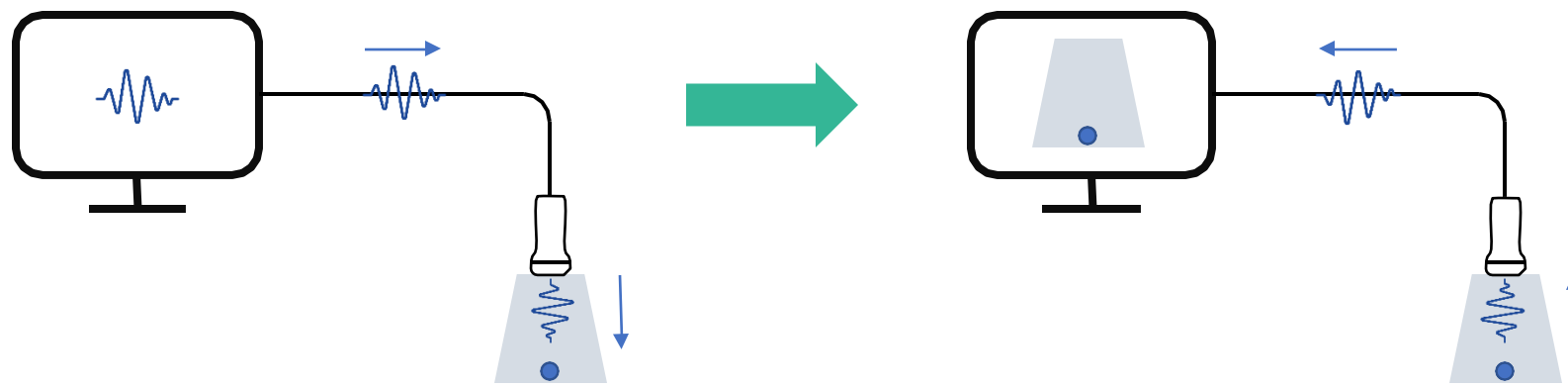
[Tesztelje tudását](#)

## Jelből kép



Az ultrahangberendezés egy elektromos jelet generál (4. ábra), amely egy kábelen keresztül eljut az ultrahang-transzducerhez (néha ultrahang szondának is nevezik). A transzducerben piezoelektromos kristályok sorozata a jelet hanghullámokká alakítja, amelyek a transzducerből kifelé terjednek (4. ábra). A piezoelektromos kristályok olyan kristályok, amelyek képesek elektromos töltést generálni, amikor mechanikai nyomás nehezedik rájuk (pl. kvarc).

Ugyanezek a kristályok alakítják vissza a visszatérő ultrahangos visszhangot elektromos jellé, amit az ultrahangrendszer képpé alakít.



4. ábra – Az ultrahangkép (szonogram vagy ultraszonogram) létrehozásának folyamatának sematikus ábrázolása.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

▶ [Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)

## Jelből kép

Különböző ultrahang-transzducerek (5. ábra) eltérő előnyökkel és korlátokkal rendelkeznek, így különböző alkalmazási területeik vannak. Az alábbiakban áttekintést adunk a leggyakoribb transzducertípusokról és azok tipikus alkalmazásairól.



### **Konvex, 1-5 MHz**

**Előnyök:** Jó penetrancia, széles látószög  
**Hátrányok:** Alacsony felbontás.  
Hasi és mélyen fekvő struktúrák.



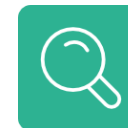
### **Lineáris, 3-12 MHz**

**Előnyök:** Magas felbontás.  
**Hátrányok:** Gyenge penetrancia.  
Muskuloskeletalis, superficialis, nyaki.



### **Phased array, 1-5 MHz**

**Előnyök:** Széles FOV, kicsi transzducer felület  
**Hátrányok:** Alacsony felbontás.  
Echocardiographia intercostalis nézet.



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

▶ [Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

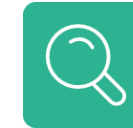
[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Jelből kép

A modern ultrahangrendszerek folyamatosan és automatikusan optimalizálják a képet a vizsgálat közben.

Egyes paraméterek a felhasználó által is módosíthatók a kép további optimalizálása érdekében.

- Erősítés (Gain): magas erősítés növeli a kép általános fényerejét, de egyúttal növeli a zajt is.
- Frekvencia: a magas frekvencia jobb képminőséget biztosít, de rosszabb szöveti penetranciát eredményez. A legtöbb transzducernak van egy beállított központi frekvenciája, amely körül a frekvencia kissé állítható.
- Mélység (Depth): nagyobb mélység jobb áttekintést tesz lehetővé, de a részletek kevésbé lesznek láthatók.
- Fókusz (Focus): javítja az ultrahangkép megjelenését azon a mélységen, ahol a fókuszt beállították.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

▶ [Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Műtermékek



Az ultrahangberendezés és a test közötti kölcsönhatások gyakran műtermékeket okoznak. Az ultrahang esetében egyes műtermékek információt nyújthatnak arról, hogy mit vizsgálunk.

A következő diák néhány leggyakoribb műterméket mutatják be: akusztikus árnyékolás, felerősítés és anizotrópia.

A műtermékek ismerete elengedhetetlen az ultrahang vizsgálat során, mivel a műtermékek helytelen értelmezése félrediagnosztizáláshoz vezethet!



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

▶ [Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

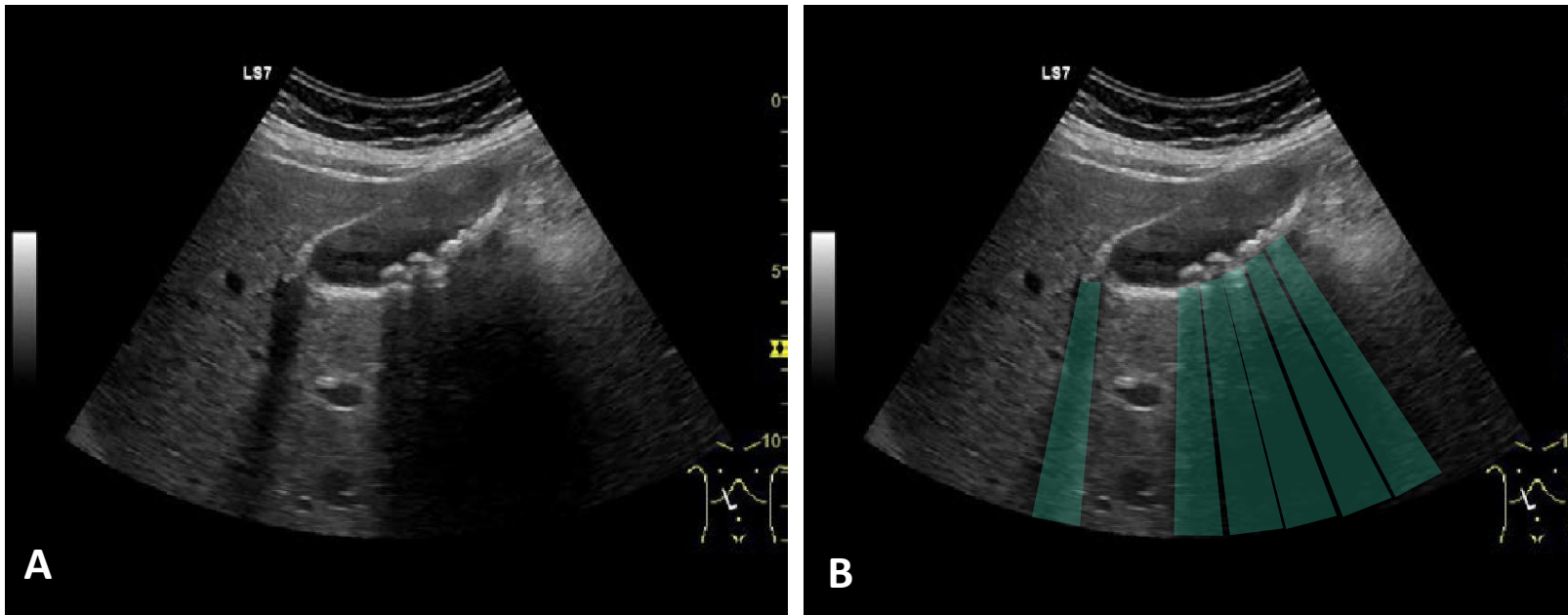
[Tesztelje tudását](#)





## Műtermékek

Az akusztikus árnyékolás (6. ábra) olyan alacsony jelnek felel meg, amely erősen elnyelő vagy visszaverő struktúrák mögött alakul ki.



6. ábra – Több epekövet tartalmazó epehólyag, amelyek akusztikus árnyékolást mutatnak (A). A B képen az akusztikus árnyékolás zöld átfedéssel van ábrázolva.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

▶ [Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

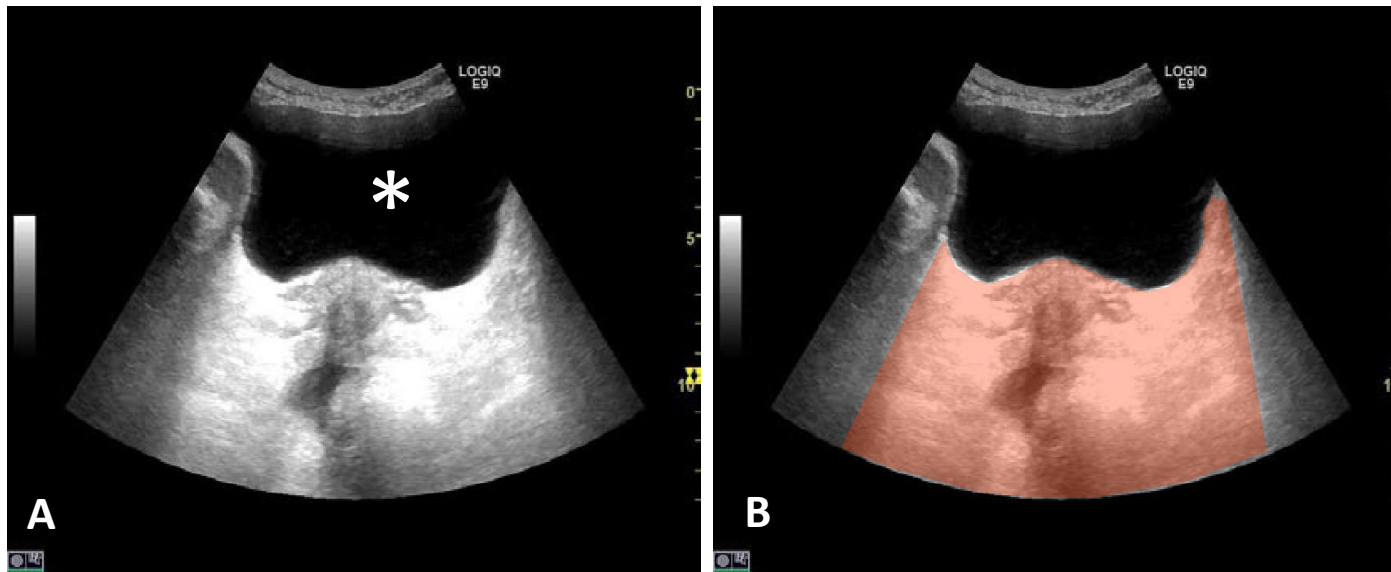
[Tesztelje tudását](#)



## Műtermékek



7. ábra – Felerősítési műtermék a echoszegény folyadékkal teli húgyhólyag alatt (csillaggal jelölve) (A). A B képen a felerősítési műtermék pirossal van ábrázolva.



7. ábra – Felerősítési műtermék a hipoechogén folyadékkal teli húgyhólyag alatt (csillaggal jelölve) (A). A B képen a felerősítési műtermék pirossal van ábrázolva.

Az ultrahanghullámok energiát veszítenek a testen való áthaladásuk során. A mélyebb struktúrákról visszavert hullámok több energiát veszítenek. Ennek kompenzálására az ultrahanggép nagyobb erősítést alkalmaz a mélyebb visszhangokra. Ha a mélyebb hullámok főleg folyadékon haladnak át, ahol minimális energia vész el, a gép „túlkompensál”, és az eredményül kapott kép „túl világosnak” tűnik.



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

▶ [Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

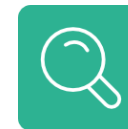
[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

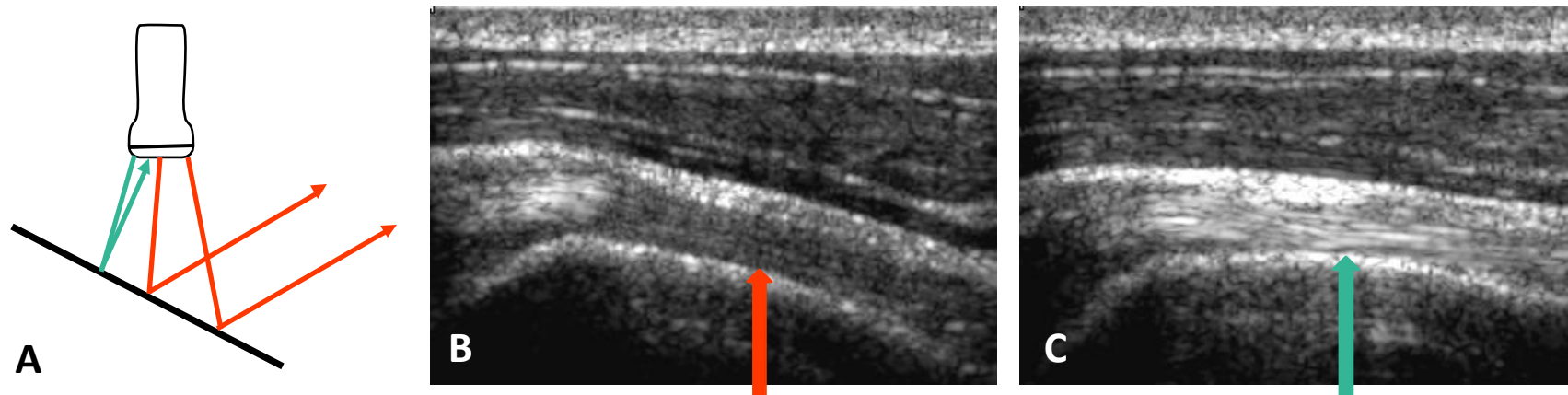
[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)

## Műtermékek

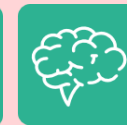


Az anizotrópia egy szög által generált műtermék, amely főként a mozgásszervi ultrahang során fordul elő. Az anizotrópia fibrilláris struktúrákra, például inakra vagy szalagokra utal, amelyek az ultrahanghullámokat eltérítik a transzducertől. (8. ábra) Ennek következtében a visszhang mennyisége csökken, és a struktúra hipoechogénnek tűnik.



8. ábra – A. A szög által generált műtermék kialakulásának sematikus ábrázolása. B és C. két kép ugyanarról az ínról, amelyek néhány pillanat különbséggel készültek. Figyeljük meg az echogenitás változását hipoechogéntől (A) hiperechogénig (B). Az egyetlen különbség a transzducer és az ín által bezárt szögében van.

Az anizotrópia azt eredményezheti, hogy egy inat tévesen hipoechogénnek és sérültnek értékelnek, amikor valójában anizotrópiáról van szó. Az anizotrópia enyhíthető a transzducer szögének megváltoztatásával a vizsgált tárgyhoz képest.



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

▶ [Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



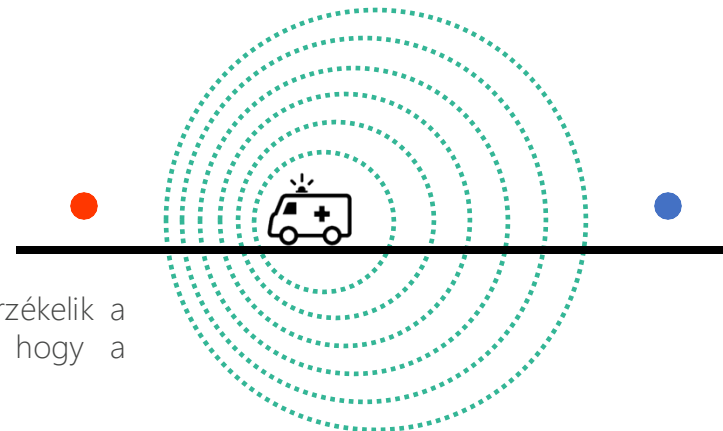
## A Doppler-effektus

A Doppler-effektust széles körben alkalmazzák az ultrahang során a mozgás, különösen az erekben lévő véráramlás kimutatására és mérésére.

A Doppler-effektus a hanghullámok frekvenciaeltolódását okozza, amikor a kibocsátó objektum mozog a megfigyelőhöz képest. (9. ábra)

A hang érzékelt frekvenciája növekszik, amikor a kibocsátó a megfigyelő felé mozog, és csökken, amikor a kibocsátó eltávolodik a megfigyelőtől.

A klasszikus példa egy mentőautó, amely szirénázik, miközben elhalad egy járókelő mellett.



9. ábra - A járókelők (pontok) eltérően érzékelik a sziréna hangmagasságát attól függően, hogy a mentőautó közeledik vagy távolodik.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

▶ [A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

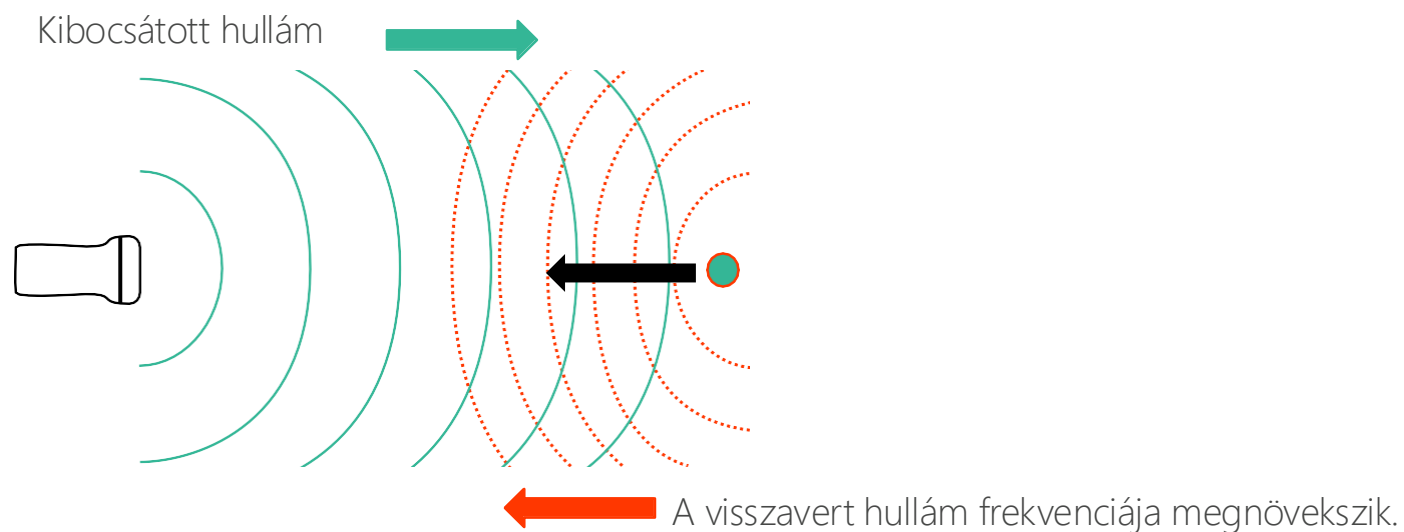
[Tesztelje tudását](#)

## A Doppler-effektus



Az orvosi ultrahangban a visszhang frekvenciája eltolódik, amikor a visszaverő szövet mozog a transzducerhez képest (10. ábra).

A visszhang frekvenciája növekszik, amikor a visszaverő szövet a transzducer felé mozog, és csökken, amikor a visszaverő szövet eltávolodik a transzducertől.



10. ábra – A Doppler-effektus az orvosi ultrahangban. Itt a visszaverő szövet (zöld pont) a transzducer felé mozog.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

▶ [A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

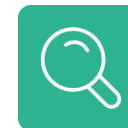
[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



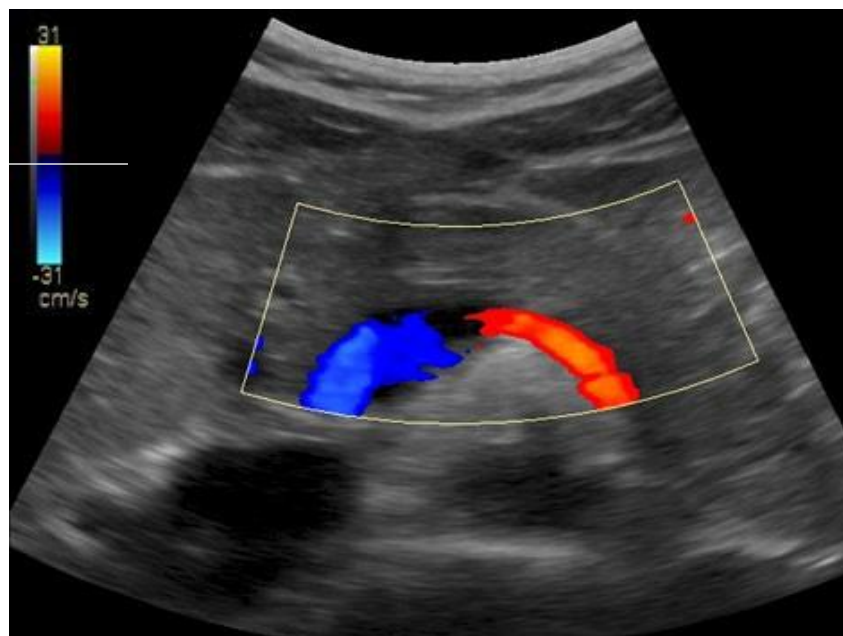


## A Doppler-effektus



Ez egy példa a color-Doppler átfedés alkalmazására (11. ábra). Ez az ultrahangrendszer pirosra színezi azokat az objektumokat, ebben az esetben a vért, amelyek a transzducer felé mozognak (pozitív Doppler-eltolódás), és kékre színezi azokat, amelyek eltávolodnak a transzducertől (negatív Doppler-eltolódás).

A hozzárendelt színek gépenként eltérhetnek, így legyen óvatos!



Pozitív Doppler-eltolódás =>  
"pozitív" sebesség érték (piros)

Negatív Doppler-eltolódás =>  
"negatív" sebesség érték (kék)

11. ábra – Lépvénák color-Doppler átfedéssel. Az áramlási sebességet (cm/s-ban) és az áramlás irányát az ultrahangkép bal oldalán látható skálán jelölik.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

▶ [A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## A Doppler-effektus

Ezt minőségi és mennyiségi kérdések megválaszolására is használják. Íme néhány kérdés, amelyet a Doppler-effektus segítségével megválaszolhatunk:

Minőségi:

- Növekedett-e a véráramlás az epehólyag falában, ami a gyulladás jele?
- Csökkent-e a véráramlás a herében, ami a herecsavarodás lehetséges jele?

Mennyiségi:

- Mekkora az áramlási sebesség a páciens szívbillentyűjén keresztül?
- Mekkora az áramlási sebesség a páciens carotis artériájában? Az arány utal-e szűkültre?

### Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

▶ [A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Kontrasztos ultrahang (CEUS)

A CEUS eltérő kontrasztanyagot használ, mint a CT vagy MRI.

Különböző kontrasztanyag-formulációk léteznek, de mind gáz tartalmú mikrobuborékok oldatai. A buborékok hasonló módon diffundálnak a szövetekbe, mint más kontrasztanyagok, de ellentétben más kontrasztanyagokkal, szigorúan intravaszkulárisak.

A véráramban a felezési idejük körülbelül 5-15 perc, és a mellékhatások rendkívül ritkák.

A CEUS általános indikációi a következők:

- Májtümegek jellemzése (12. ábra).
- Célpontok perioperatív vizualizálása ablációs eljárásokban.
- Más szervek tömegeinek jellemzése.

=> lásd még az e-könyv fejezetét a kontrasztanyagokról.

### Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

▶ [Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

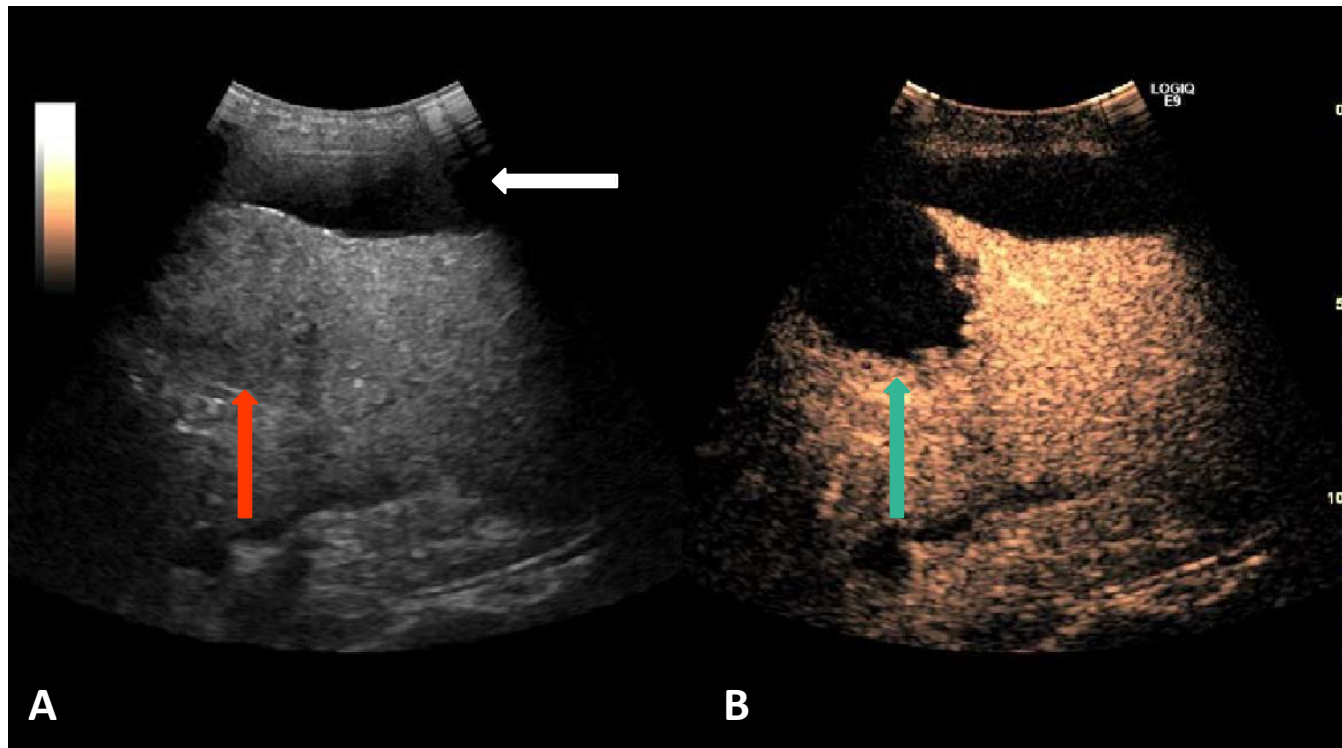
[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Kontrasztos ultrahang (CEUS)



12. ábra – Normál ultrahangkép (A), amely enyhén hipoechogén és heterogén májtömeget (piros nyíl) mutat, amelyet normális májparenchyma vesz körül. A portális vénás fázisban készült CEUS (B) a tömeg (zöld nyíl) kontrasztjának kifejezett kiürülését tárja fel, ami erősen utal rosszindulatúságra – ez végül áttétnek bizonyult. Figyelje meg a máj feletti hipoechogén területet (fehér nyíl az A képen) – ez ascites.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

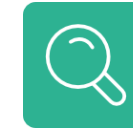
▶ [Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Kontrasztos ultrahang (CEUS)

A CEUS-t általában nagyon biztonságosnak tartják.

Az ellenjavallatok különböző formulák esetében eltérőek. Az alábbiakban összefoglaljuk azokat az ellenjavallatokat, amelyeket figyelembe kell venni a CEUS elvégzésekor:

- Túlérzékenység az aktív anyagokkal szemben.
- Ismert jobb-bal szív shunt.
- Súlyos pulmonális hipertónia vagy kontrollálatlan szisztémás hipertónia.
- Akut légzési distressz szindróma.
- Ismert tojásallergia (csak néhány formulánál releváns).

### Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

▶ [Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)





## Előnyök és hátrányok

Az ultrahang erősségei és korlátai jelentősen különböznek az alkalmazási területek szerint.

Az alábbiakban összefoglaljuk az ultrahang általános erősségeit és korlátait más képalkotó módszerekkel, például CT-vel és MRI-vel szemben, amelyeket figyelembe kell venni a módszerek közötti választáskor.

### Erősségek:

- Olcsó
- Hozzáférhető
- Mobilis
- Biztonságos és „non-invasive”
- Gyors
- Dinamikus

### Korlátok:

- Erősen kezelő függő
- Erősen beteg függő
- Nehezen reprodukálható
- Gyenge csont és levegő penetrancia

=> lásd még az e-könyv fejezeteit az epeutakról, a vékonybélről, a mozgásszervi, a szív- és gyermekgyógyászati képalkotásról

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

▶ [Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Fontos üzenetek

- Az ultrahanghullámok magas frekvenciájú hanghullámok.
- A visszhangokat elemezzük, hogy információt nyerjünk a vizsgált tárgyról, és képekként ábrázoljuk őket a képernyőn.
- Különböző transzducereket használnak különböző alkalmazásokhoz.
- Fontos, hogy tisztában legyünk az ultrahang műtermékeivel, mivel ezek befolyásolhatják a diagnózist.
- A Doppler-effektust széles körben használják a mozgás, különösen a véráramlás vizualizálására.
- A CEUS általában biztonságos módszer a máj elváltozásainak jellemzésére, és más alkalmazási területekkel is rendelkezik.
- Az ultrahangnak vannak erősségei és korlátai, amelyeket figyelembe kell venni a vizsgálat elvégzése előtt.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

▶ [Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Referenciák

1. Rumack, C.M.; Wilson, S.R.; Charboneau, J.W. Diagnostic ultrasound. 2005, 3rd edition
2. Postema, M.; Kotopoulis, S.; Jenderka, K.-V. Physical Principles of Medical Ultrasound. *EFSUMB Courseb. Ultrasound 2020*, 1–23.
3. WFUMB ULTRASOUND BOOK Available online: [http://wfumb.info/wfumb-ultrasound-book/additional-pages/html5\\_output/index.html](http://wfumb.info/wfumb-ultrasound-book/additional-pages/html5_output/index.html) (accessed on Aug 14, 2022).
4. Nolsøe, C.P.; Lorentzen, T. International guidelines for contrast-enhanced ultrasonography: ultrasound imaging in the new millennium. *Ultrasonography* 2016, 35, 89.
5. Appis, A.W.; Tracy, M.J.; Feinstein, S.B. Update on the safety and efficacy of commercial ultrasound contrast agents in cardiac applications. *Echo Res. Pract.* 2015, 2, R55.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

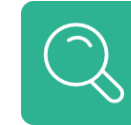
[Fontos üzenetek](#)

▶ [Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



1 – Milyen frekvenciatartományt használ tipikusan az orvosi ultrahang?

- kHz tartomány
- MHz tartomány
- Hz tartomány

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



1 – Milyen frekvenciatartományt használ tipikusan az orvosi ultrahang?

- kHz tartomány
- ✓ MHz tartomány
- Hz tartomány

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

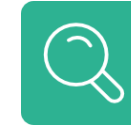
[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)





## Tesztelje tudását



2 – Az alábbiak közül melyik nem módja annak, hogy az ultrahanghullámok kölcsönhatásba lépjenek a test szöveteivel?

- Visszaverődés
- Polarizáció
- Refrakció
- Szóródás
- Abszorpció

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



2 – Az alábbiak közül melyik nem módja annak, hogy az ultrahanghullámok kölcsönhatásba lépjenek a test szöveteivel?

- Visszaverődés
- ✓ Polarizáció
- Refrakció
- Szóródás
- Abszorpció

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



3 – Hogyan nevezik azokat az objektumokat, amelyek fényesen jelennek meg az ultrahang képernyőjén?

- Echoszegény
- Isoechogén
- Echodús

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

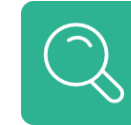
[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



3 – Hogyan nevezik azokat az objektumokat, amelyek fényesen jelennek meg az ultrahang képernyőjén?

- Echoszegény
- Isoechogén
- ✓ Echodús

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



4 – Az alábbi gyakori típusú transzducerek közül melyik ad nagy felbontású képeket?

- Konvex transzducer, 1-5 MHz
- Phased array transzducer, 1-5 MHz
- Lineáris transzducer, 3-12 MHz

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



4 – Az alábbi gyakori típusú transzducerek közül melyik ad nagy felbontású képeket?

- Konvex transzducer, 1-5 MHz
- Phased array transzducer, 1-5 MHz
- ✓ Lineáris transzducer, 3-12 MHz



**Lineáris, 3-12 MHz**

Előnyök: Magas felbontás.

Hátrányok: Gyenge penetrancia.

Muskuloskeletalis, superficialis, nyaki.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

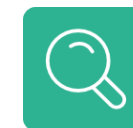
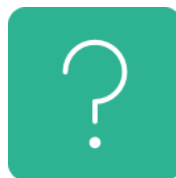
[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



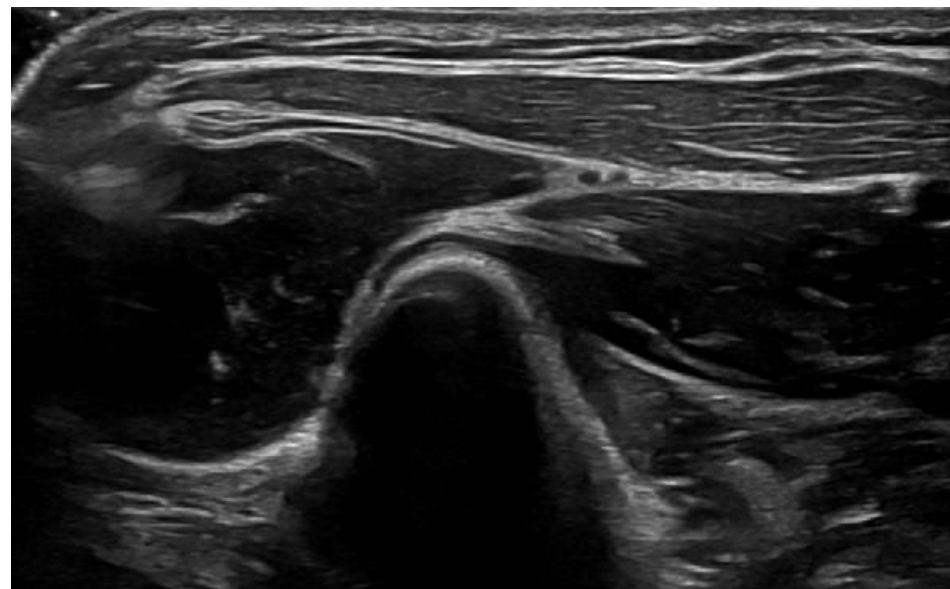


## Tesztelje tudását



5 – Melyik gyakori ultrahangos műtermék látható itt?

- Akusztikus árnyékolás
- Erősítés
- Anizotrópia



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)

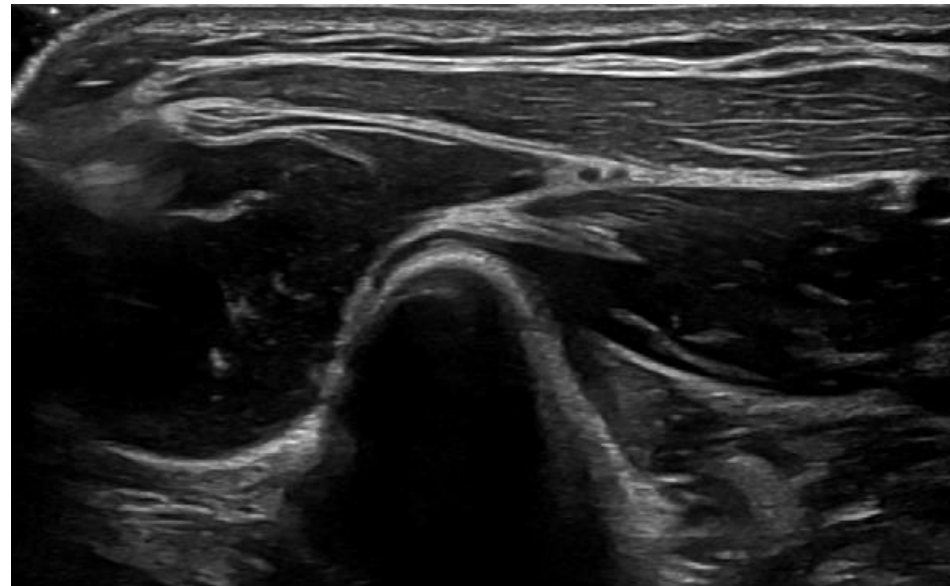


## Tesztelje tudását



5 – Melyik gyakori ultrahangos műtermék látható itt?

- ✓ Akusztikus árnyékolás
- Erősítés
- Anizotrópia



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



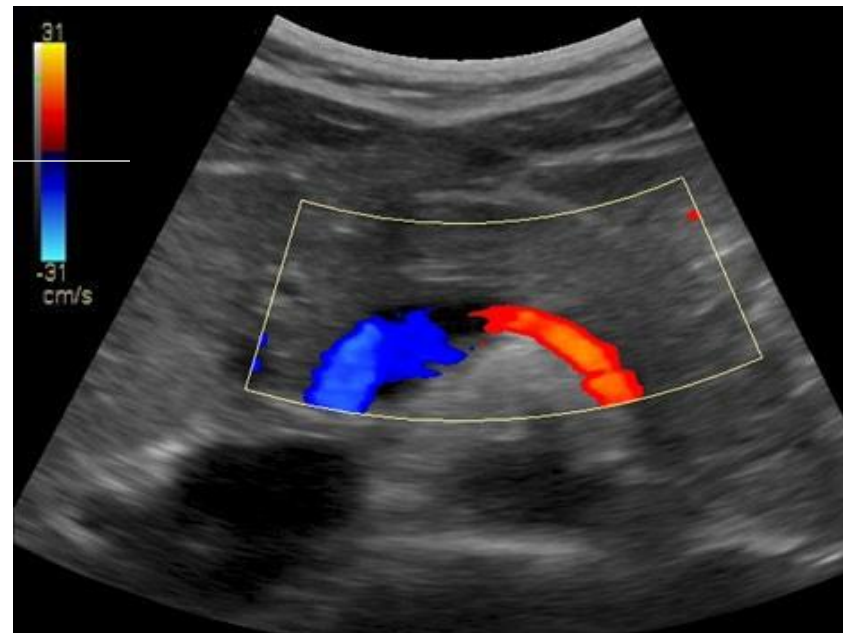
## Tesztelje tudását



6 – Milyen irányba áramlik a vér ebben a vénában?

- Balról jobbra
- Jobbról balra

*(megjegyzés: a színezési konvenciók a 19. dián magyarázottak szerint.)*



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



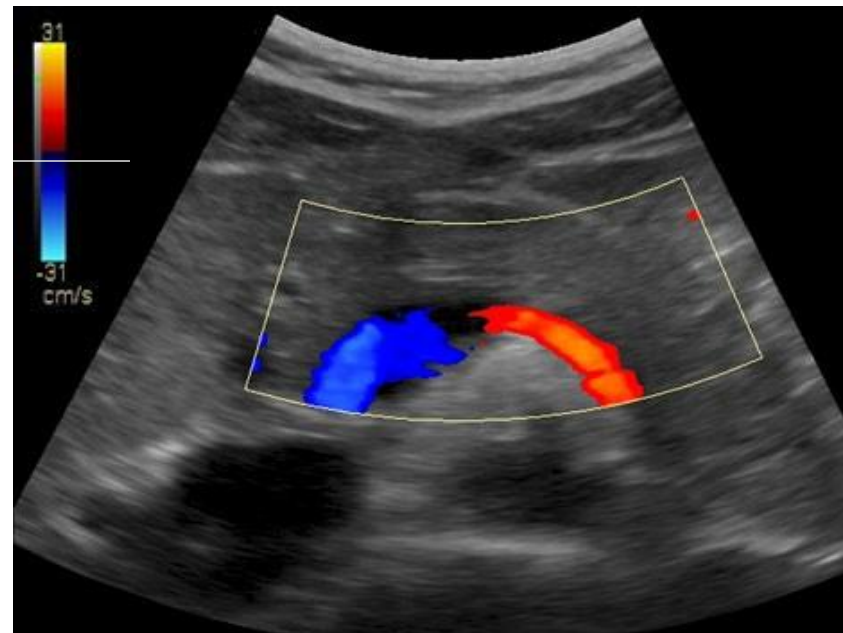
## Tesztelje tudását



6 – Milyen irányba áramlik a vér ebben a vénában?

- Balról jobbra
- ✓ Jobbról balra

*(megjegyzés: a színezési konvenciók a 19. dián magyarázottak szerint.)*



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



7 – Az alábbiak közül melyik nem ellenjavallat a CEUS alkalmazásakor?

- Ismert jobb-bal szív shunt.
- Súlyos pulmonális hipertónia vagy kontrollálatlan szisztémás hipertónia.
- ARDS.
- Ismeretlen típusú májdaganat

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)



## Tesztelje tudását



7 – Az alábbiak közül melyik nem ellenjavallat a CEUS alkalmazásakor?

- Ismert jobb-bal szív shunt.
- Súlyos pulmonális hipertónia vagy kontrollálatlan szisztémás hipertónia.
- ARDS.
- ✓ Ismeretlen típusú májdaganat

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)





## Tesztelje tudását



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos  
ultrahang](#)

[Előnyök és  
hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)

8 – Nevezzen meg három általános erősséget és három általános korlátot az orvosi ultrahanggal kapcsolatban.



## Tesztelje tudását



## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos ultrahang](#)

[Előnyök és hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

▶ [Tesztelje tudását](#)

8 – Nevezzen meg három általános erösséget és három általános korlátot az orvosi ultrahanggal kapcsolatban.

### Erösségek:

- Olcsó
- Hozzáférhető
- Mobilis
- Biztonságos és „non-invasive”
- Gyors
- Dinamikus

### Korlátok:

- Erősen kezelő függő
- Erősen beteg függő
- Nehezen reprodukálható
- Gyenge csont és levegő penetrancia



## Szerzői nyilatkozat

Minden felhasznált anyag (beleértve a szellemi tulajdont és az illusztrációs elemeket) vagy a szerzőktől származik, vagy a szerzők jogosultak voltak az anyag felhasználására az alkalmazandó jogszabályok szerint, vagy átruházható licencet kaptak a szerzői jog tulajdonosától.

## Fejezetek

[Ultrahang alapok](#)

[Jelből kép](#)

[Műtermékek](#)

[A Doppler hatás](#)

[Kontrasztos  
ultrahang](#)

[Előnyök és  
hátrányok](#)

[Fontos üzenetek](#)

[Referenciák](#)

[Tesztelje tudását](#)