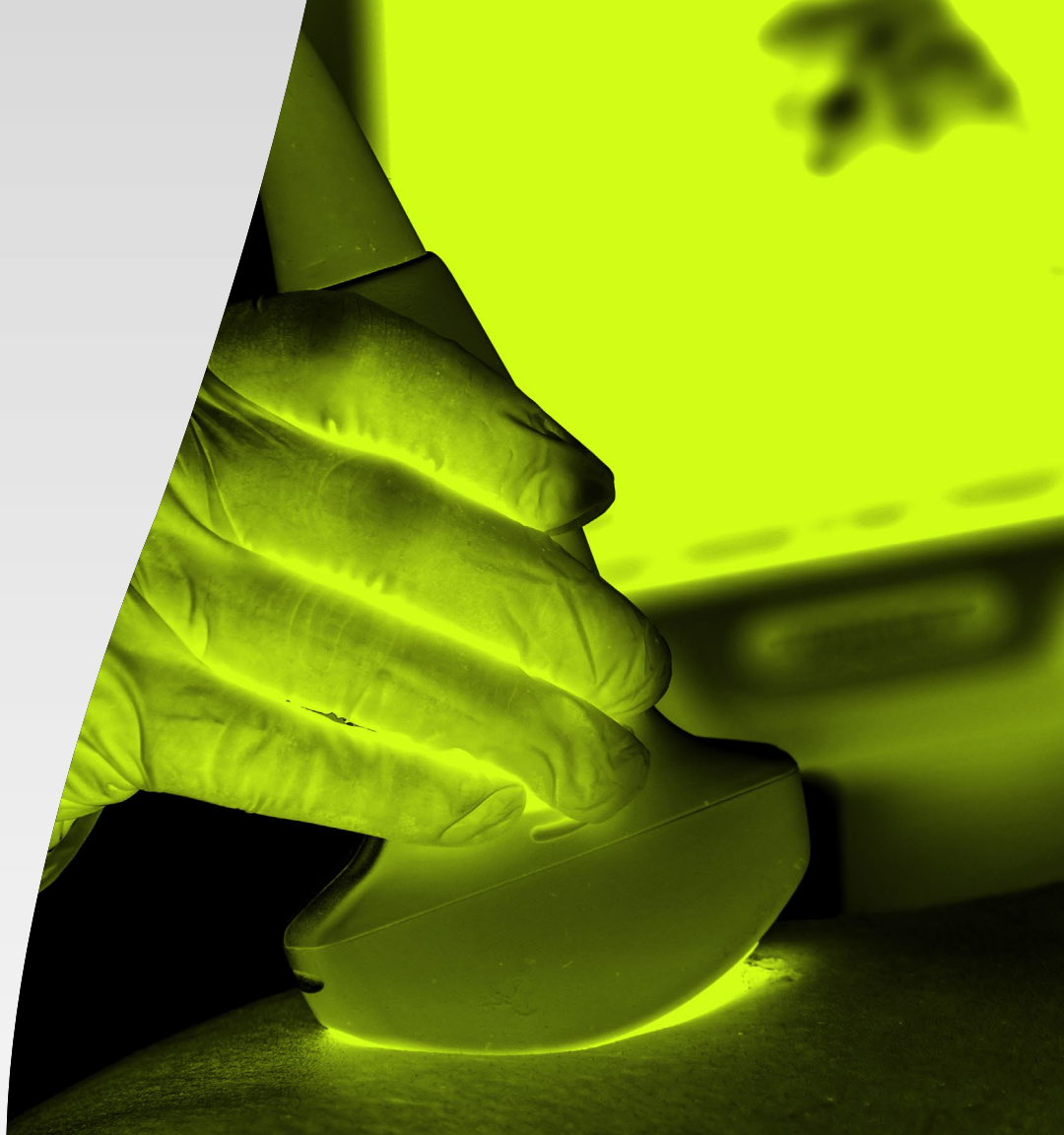


**MODERN**  
**RADIOLOGY**  
eBook

# Ultrahang képalkotás alapjai

**ESR** **EUROPEAN SOCIETY**  
**OF RADIOLOGY**



# / Előszó

A *Modern Radiology* a Radiológia Európai Társasága (ESR) által online kiadott, szabadon hozzáférhető radiológia oktatási forrása. A most megjelent, átdolgozott és új arculatú második kiadás címe tükrözi az ESR eBook új didaktikai koncepcióját: az egyedi, tömör oldalakból álló szerkezet szöveget, képeket és sematikus ábrákat ötvöz, amelyeket klinikai képkötő esetek, kérdés-válasz szekciók és hiperhivatkozások egészítenek ki. Ezek lehetővé teszik, hogy az olvasó gyorsan váltson az egyes szervrendszer-alapú és technikai fejezetek, összefoglalók és irodalmi hivatkozások között.

A fejezetek több mint 100 elismert európai szakértő hozzájárulásán alapulnak, lefedve mind az általános technikai, mind a szervrendszer-alapú klinikai képkötő témaköröket. Az új grafikai megjelenés – amely Asklepiost modern szemüvegben ábrázolja – a klasszikus orvosi oktatás és a korszerű oktatási stílus ötvözésének szimbóluma.

Noha az ESR eBook eredeti változata kifejezetten orvos-tanhallgatók és graduális képzést folytató oktatók számára készült, idővel bővült, és egyre magasabb szintű tudanyagot kínál azok számára is, akik mélyebb ismeretekre

vágynak. Ennek eredményeképpen a *Modern Radiology* már a Radiológiai Európai Képzési Tanterv posztgraduális szintjének témaköréit is felöleli, ezáltal a szakorvosképzésben résztvevők oktatási igényeire is válaszol. Ezen túlmenően tükrözi azon világszerte dolgozó egészségügyi szakemberek visszajelzéseit, akik szeretnék naprakésszé tenni tudásukat az orvosi képkötés meghatározott területein, és akik nagyra értékelték az ESR eBook világos és mélyreható tartalmát a kezdő és haladó szinteken egyaránt.

Szeretném szívből megköszönni minden szerzőnek az önkéntes, nonprofit vállalkozáshoz nyújtott idejét és szakértelmét, valamint Carlo Catalano, Andrea Laghi és Palkó András professzoroknak az ESR eBook ötletének megfogalmazását. Végül, de nem utolsósorban köszönet illeti az ESR Irodát a technikai és adminisztratív támogatásért.

A *Modern Radiology* a közös alkotás szellemiségét és a radiológia, mint a korszerű betegellátás szempontjából nélkülözhetetlen tudományág iránti elkötelezettséget testesíti meg. Remélem, hogy ez az oktatási eszköz kíváncsiságot ébreszt és ösztönzi a kritikus gondolkodást, hozzájárulva a radiológia mint tudomány és művészet európai és nemzetközi megbecsüléséhez.

**Minerva Becker, szerkesztő**

## / Ultrahang képkötés alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

# / Szerzői jogok és felhasználói feltételek

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

## A műveket szabadon

Megoszthatod – másolhatod és terjesztheted a művet bármilyen módon vagy formában.

## Az alábbi feltételekkel:

/ **NEVEZED MEG** – A szerzőt megfelelően kell feltüntetned, hivatkozást kell létrehoznod a licencre és jelezned ha a művön változtatást hajtottál végre. Ezt bármilyen ésszerű módon megteheted, kivéve oly módon ami azt sugallná, hogy a jogosult támogat téged vagy a felhasználásod körülményeit.

/ **NE ADD EL!** – Nem használhatod a művet üzleti célokra.

/ **NE VÁLTOZTASD** – Ha újrendezed, átalakítod vagy építesz az anyagra, nem terjesztheted a módosított anyagot.

## Hogyan kell idézni a munkát?

European Society of Radiology,  
Jonathan Cohen, Caroline Ewertsen (2024)  
ESR Modern Radiology eBook:

/ **Ultrasound.**  
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-03

# / Jelmagyarázat

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

 **ALAPKÉSZSÉGEK**

 **FIGYELMEZTETÉS**

 **HYPERHIVATKOZÁSOK**

 **TOVÁBBI ISMERETEK**

 **ÖSSZEHASONLÍTÁS**

 **REFERENCIÁK**

 **KÉRDÉSEK**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

# Ultrahang képalkotás alapjai

**SZERZŐK**

Jonathan Cohen | Caroline Ewertsen

**AFFILIÁCIÓ**

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

**FORDÍTOTTA**

Kincses Zsigmond Tamás  
Szegedi Tudományegyetem Radiológiai Klinika

<↑> HYPERHIVATKOZÁSOK

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

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

# / Fordítók

A Modern Radiology eBook fejezetének fordítása

**EREDETI CÍM:**

Ultrasound

**FORDÍTOTTA:**

Vígh András István, Semmelweis Orvostudományi Egyetem Orvosi Képző Klinika

**A FORDÍTÁST KOORDINÁLTA:**

Kincses Zsigmond Tamás, Szegedi Tudományegyetem Radiológiai Klinika

**TÁMOGATTA:**

Magyar Radiológusok Társasága



**Ultraszhang**  
képzőképzés  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultraszhang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultraszhang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

# / Tartalomjegyzék

## / Ultrahang alapok

/ Fizika

## / Jelből kép

/ Felszerelés

/ A kép javítása

## / Műtermékek

/ Akusztikus árnyékolás

/ Erősítés

/ Anizotrópia

## / A Doppler effektus

/ Fizika

/ Ultrahang felhasználása

## / Kontrasztos ultrahang

/ Indikációk, kontraindikációk

## / Előnyök és hátrányok

## / Fontos üzenetek

## / Referenciák

## / Teszteld a tudásod

# / Ultrahang alapok

MODERNRADIOLOGY

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

**Ultrahang alapok**

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje tudását

# / Ultrahang alapok

## / Ultrahang képalkotás alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

#### Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

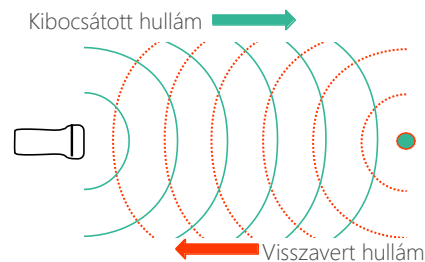
Referenciák

Tesztelje a tudását

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.

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.

## &gt;=&lt; TOVÁBBI ISMERETEK

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 találkozódik, és erős visszhang keletkezik.

 **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai**FEJEZET VÁZLATA:****Ultrahang alapok**

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

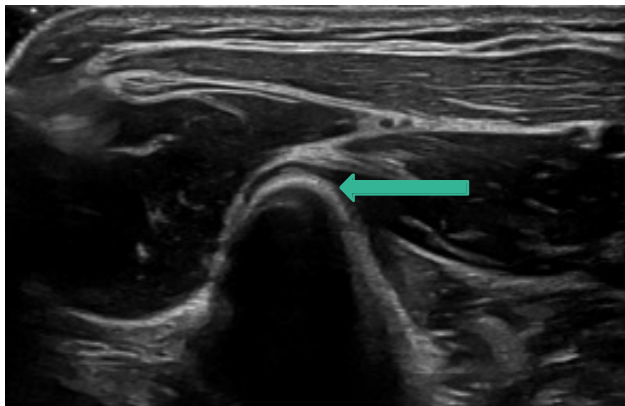
Referenciák

Tesztelje a tudásod

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

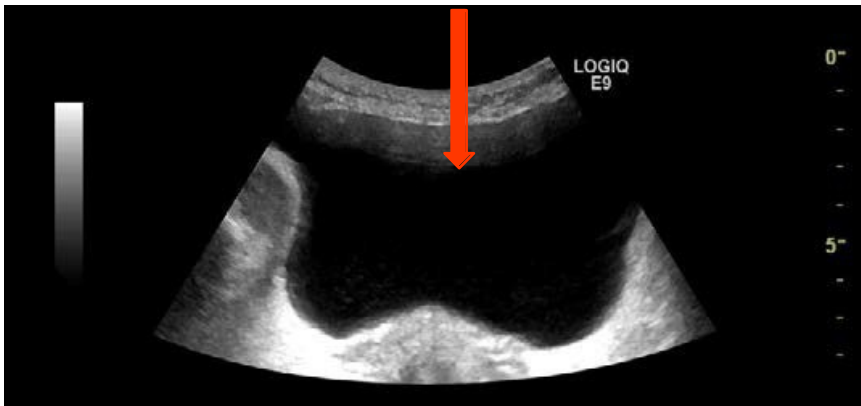
Azok a struktúrák, amelyek gyenge visszhangot váltanak ki, sötétben jelennek meg a képernyőn – ezeket hipoechogénnek, vagy echoszegénynek nevezzük (3. ábra).

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).

## **Ultrahang** képalkotás alapjai

### **FEJEZET VÁZLATA:**

#### **Ultrahang alapok**

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

# / Jelből kép

MODERN RADIOLOGY

**Ultrasound**  
képzőanyag  
**sound**

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrasound Basics

**Signal to Image**

Artefacts

The Doppler Effect

Contrast-Enhanced  
Ultrasound

Strengths and  
Limitations

Take-Home Messages

References

Test Your Knowledge

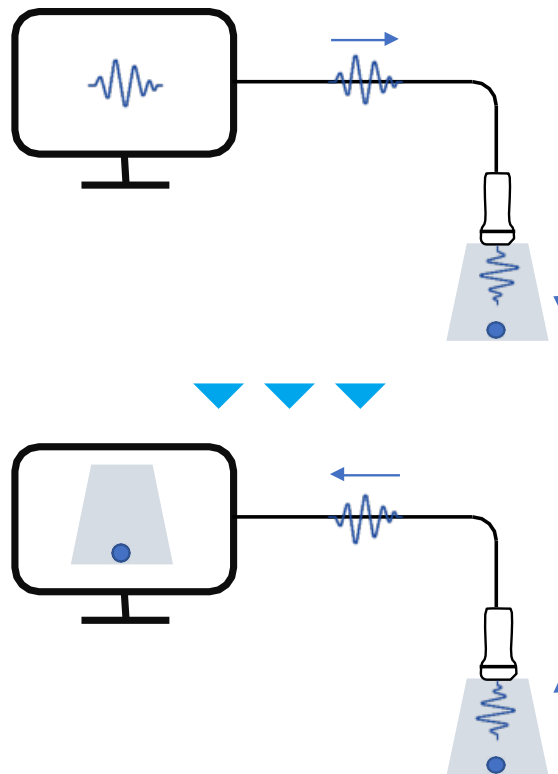
# / Jelből kép

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.



## / Ultrahang képalkotás alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

**Jelből kép**

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

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.



Lineáris, 3-12 MHz

**ELŐNYÖK:**

- + Magas felbontás.

**HÁTRÁNYOK:**

- Gyenge penetrancia.



Phased array, 1-5 MHz

**ELŐNYÖK:**

- + Széles FOV, kicsi transzducer felület.

**HÁTRÁNYOK:**

- Alacsony felbontás.

**5. ÁBRA.**

Különböző ultrahang-transzducerek előnyei, hátrányai és fő alkalmazási területei.

/ Hasi és mélyen fekvő struktúrák.

/ Muskuloskeletális, superficialis, nyaki.

/ Echocardiographia intercostalis nézet.

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

**Jelből kép**

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

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 transzducernek 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.

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

**Jelből kép**

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

**Műtermékek**

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje tudását

# / Műtermékek

# / Műtermékek

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

**Műtermékek**

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

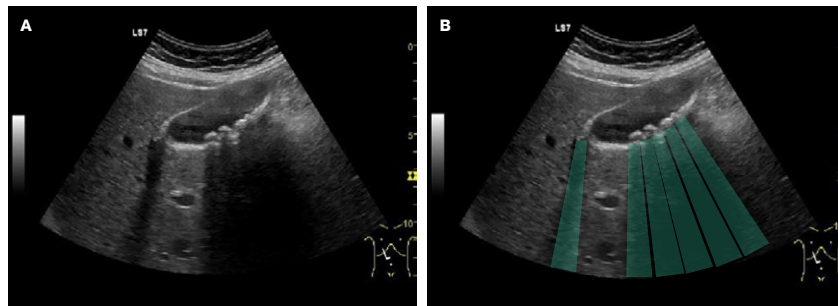
Referenciák

Tesztelje a tudásod

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.

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.

**<!> FIGYELMEZTETÉS**

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

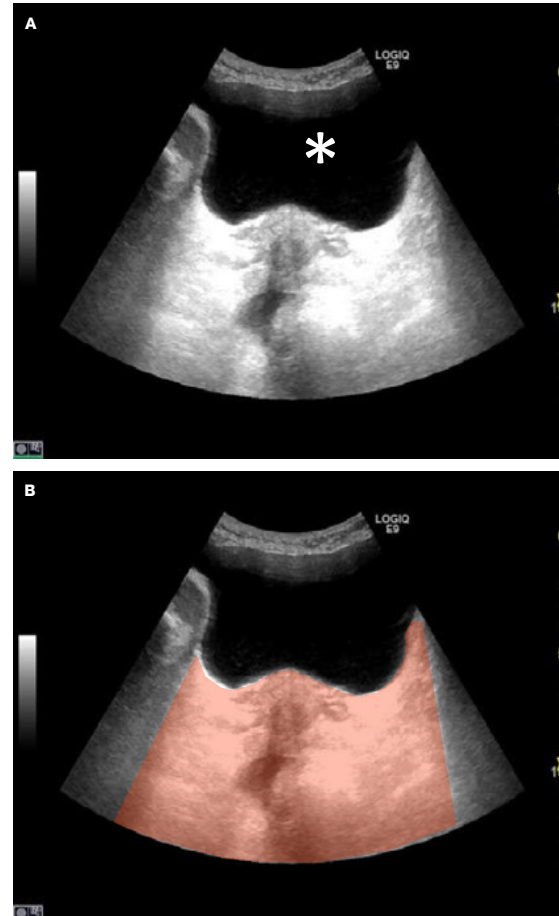
Felerősítési műtermék a echoszegény folyadékkal teli húgyhólyag alatt (csillaggal jelölve) (A). A B képen a felerősítési műtermék pirossal van ábrázolva.

**>=< TOVÁBBI ISMERETEK**

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.

**7. ÁBRA.**

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

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

**Műtermékek**

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

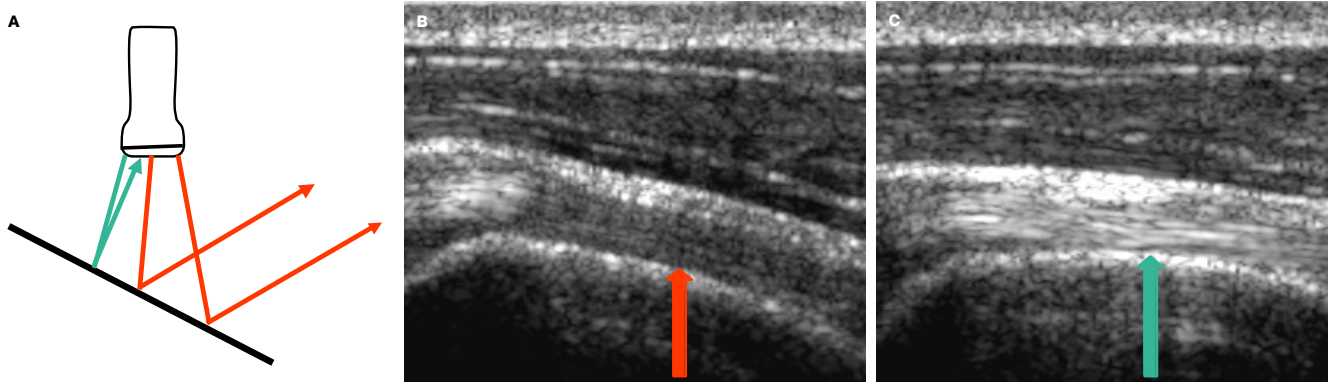
Referenciák

Tesztelje a tudásod

Az anizotrópia egy beesési szög függő 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 csökken, és a struktúra hipoechogénnek tűnik.

#### 8. ÁBRA.

A. A beesési szög függő műtermék kialakulásának sematikus ábrázolása. B és C. két kép ugyanarról az inról, amelyek néhány pillanat különbséggel készültek. Figyeljük meg az echogenitás változását hipoechogéntól (A) hiperechogénig (B). Az egyetlen különbség a transzducer és az ín által bezárt szögében van.



#### >=< TOVÁBBI ISMERETEK

#### <!=> FIGYELMEZTETÉS

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.

#### Ultrahang képalkotás alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

#### Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

**A Doppler effektus**

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje tudását

# / Doppler effektus

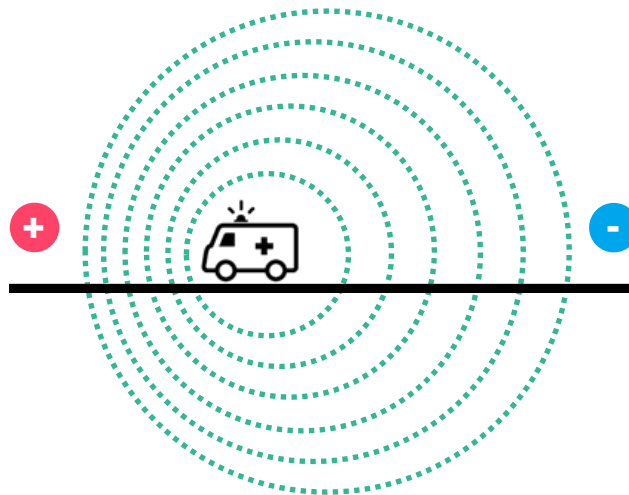
# / A Doppler-effektus

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

A Doppler-effektus a hanghullámok frekvencia-eltolódását 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.

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

**A Doppler effektus**

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

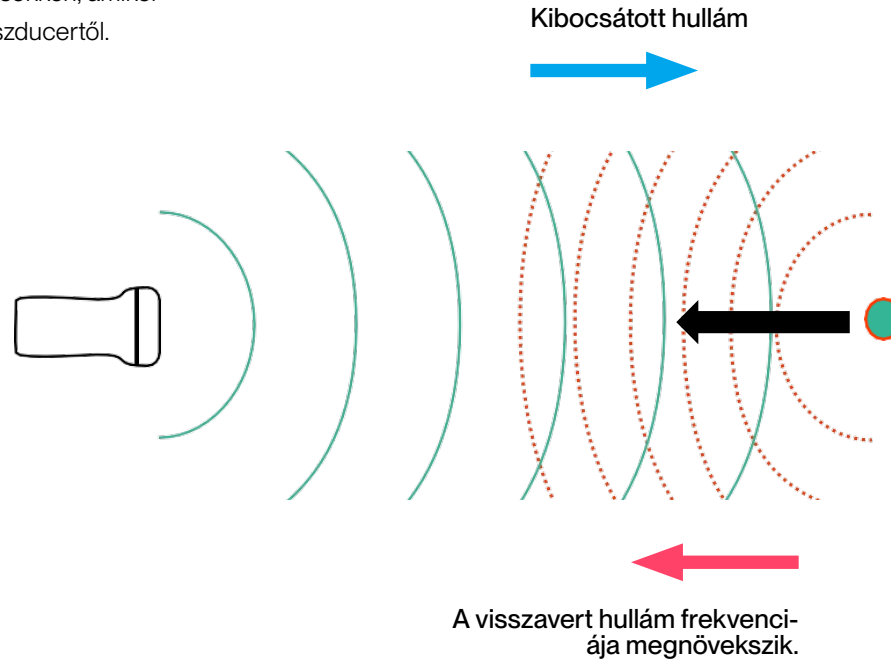
Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

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.

## Ultrahang képalkotás alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

**A Doppler effektus**

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

Ez egy példa a color-Doppler 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).

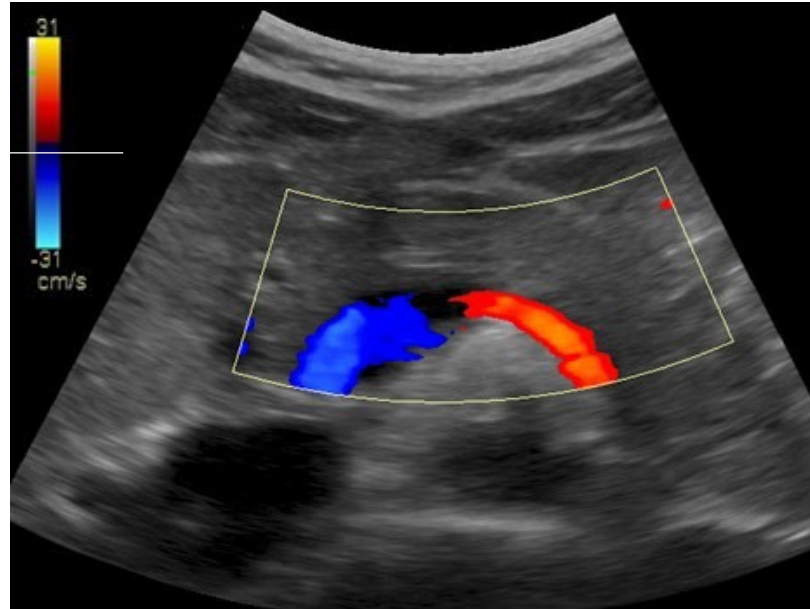
## &lt;=&gt; FIGYELMEZTETÉS

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.

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

**A Doppler effektus**

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

A módszert 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 here-csavarodás lehetséges jele?

### Mennyiségi:

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

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultraszhang alapok

Jelből kép

Műtermékek

**A Doppler effektus**

Kontrasztos ultraszhang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

**Kontrasztos ultrahang**

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje tudását

# / Kontrasztos ultrahang

# / Kontrasztos ultrahang (CEUS)

A CEUS (Contrast Enhanced Ultrasonography) eltérő kontrasztanyagot használ, mint a CT vagy MRI.

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

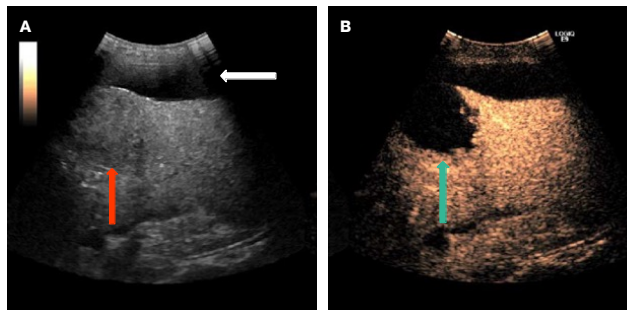
A véráramban a felezési idejük körülbelül 5-15 perc, és a mellékhatások rendkívül ritkák.

A CEUS általános indikációi a következők:

- / Májléziók jellemzése (12. ábra).
- / Célpontok perioperatív vizualizálása ablációs eljárásokban.
- / Más szervek térfoglalásainak jellemzése.

## 12. ÁBRA.

Normál ultrahangkép (A), amely enyhén hipoechogén és heterogén májléziót (piros nyíl) mutat, amelyet normális májparenchyma vesz körül. A portális vénás fázisban készült CEUS (B) a térfoglalás (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.



## <∞> REFERENCIÁK

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

## / Ultrahang képalkotás alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

**Kontrasztos ultrahang**

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudását

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

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

**Kontrasztos ultrahang**

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

**Előnyök és hátrányok**

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje tudását

# / Előnyök és hátrányok

# / Előnyök és hátrányok

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

**Előnyök és hátrányok**

Fontos üzenetek

Referenciák

Tesztelje a tudásod

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

## &lt;∞&gt; REFERENCIÁK

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

# / Fő 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.

## / Ultrahang képalkotás alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

**Fontos üzenetek**

Referenciák

Tesztelje a tudásod

# / Referenciák

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

**Referenciák**

Tesztelje a tudásod

- / Rumack, C.M.; Wilson, S.R.; Charboneau, J.W. Diagnostic ultrasound. 2005, 3rd edition
- / Postema, M.; Kotopoulos, S.; Jenderka, K.-V. Physical Principles of Medical Ultrasound. EFSUMB Courseb. Ultrasound 2020, 1–23.
- / 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).
- / Nolsøe, C.P.; Lorentzen, T. International guidelines for contrast-enhanced ultrasonography: ultrasound imaging in the new millennium. Ultrasonography 2016, 35, 89.
- / 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.

# / Tesztelje tudását

MODERNRADIOLOGY

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje tudását**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

1

Milyen frekvenciatartományt használ tipikusan az orvosi ultrahang?

- ☐ kHz tartomány
- ☐ MHz tartomány
- ☐ Hz tartomány

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> VÁLASZ

1

Milyen frekvenciatartományt használ tipikusan az orvosi ultrahang?

- ☐ kHz tartomány
- ☒ MHz tartomány
- ☐ Hz tartomány

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

&lt;?&gt; KÉRDEZ

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

- ☐ Visszaverődés
- ☐ Polarizáció
- ☐ Refrakció
- ☐ Szóródás
- ☐ Abszorpció

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

# / Tesztelje a tudásod!

&lt;?&gt; VÁLASZ

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

- ☐ Visszaverődés
- ☒ Polarizáció
- ☐ Refrakció
- ☐ Szóródás
- ☐ Abszorpció

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

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

- ☐ Echoszegény
- ☐ Isoechogén
- ☐ Echodús

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> VÁLASZ

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

- ☐ Echoszegény
- ☐ Isoechogén
- ☒ Echodús

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

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

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

&lt;?&gt; VÁLASZ

## 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

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

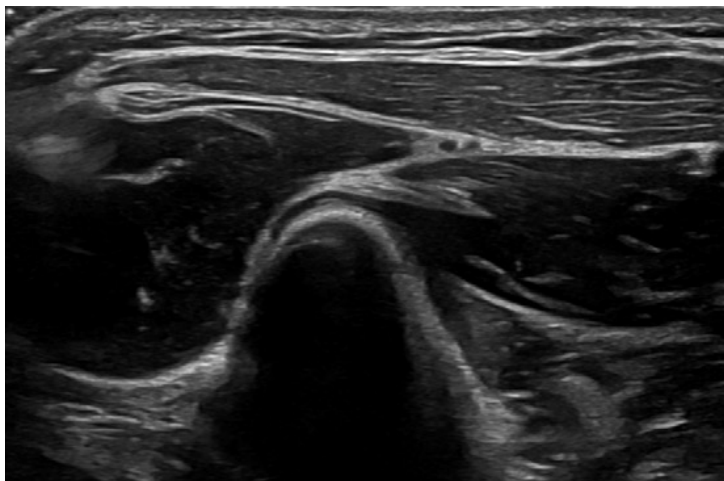
Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

### 5 Melyik gyakori ultrahangos műtermék látható itt?



- ☐ Akusztikus árnyékolás
- ☐ Erősítés
- ☐ Anizotrópia

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

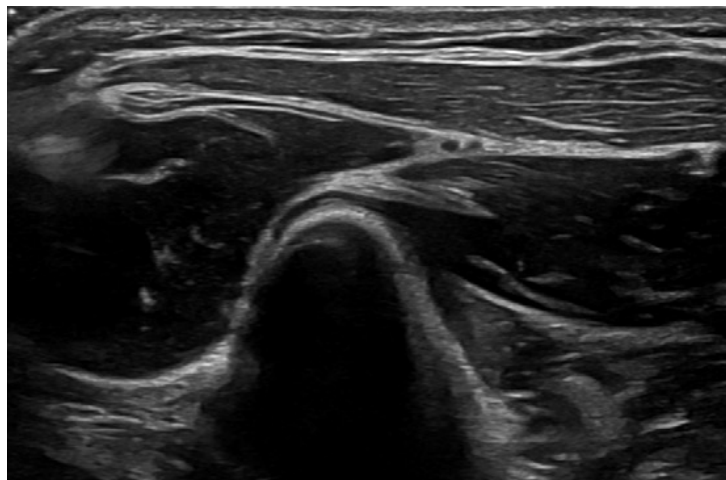
Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> VÁLASZ

### 5 Melyik gyakori ultrahangos műtermék látható itt?



☒ Akusztikus árnyékolás

☐ Erősítés

☐ Anizotrópia

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

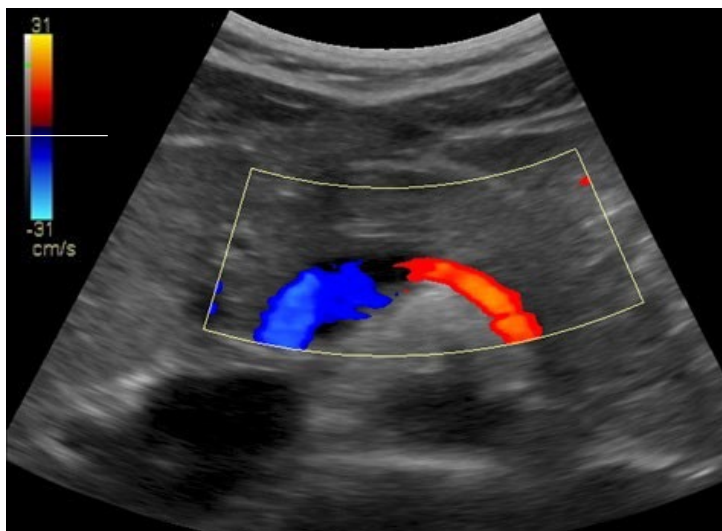
Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

&lt;?&gt; KÉRDEZ

## 6 Milyen irányba áramlik a vér ebben a vénában?

☐ Balról jobbra☐ Jobbról balra

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

/ **Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

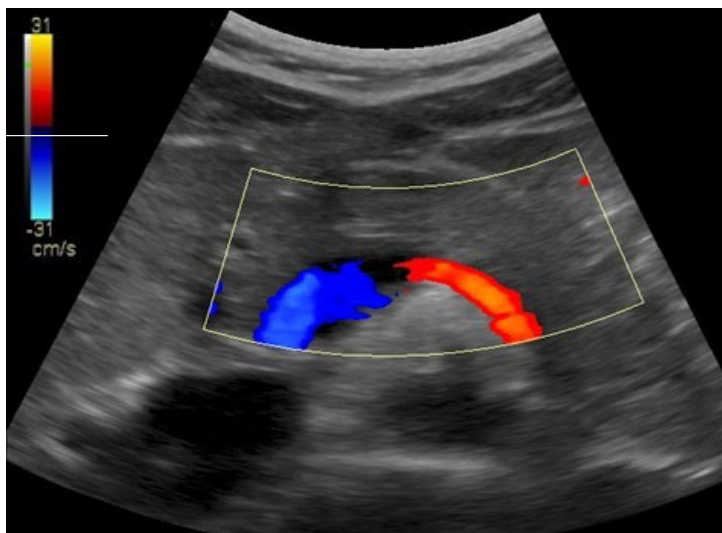
Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

&lt;?&gt; VÁLASZ

## 6 Milyen irányba áramlik a vér ebben a vénában?

☐ Balról jobbra☒ Jobbról balra

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

## FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

### 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

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> VÁLASZ

### 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

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

#### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudásod!

<?> KÉRDEZ

8

Nevezzen meg három általános előnyt és három általános korlátot az orvosi ultrahanggal kapcsolatban.

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

### FEJEZET VÁZLATA:

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudásod**

## / Tesztelje a tudását!

<?> VÁLASZ

8

Nevezzen meg három általános előnyt és három általános korlátot az orvosi ultrahanggal kapcsolatban.

**ERŐSSÉGEK:**

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

**KORLÁTOK:**

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

**Ultrahang**  
képalkotás  
alapjai

**FEJEZET VÁZLATA:**

Ultrahang alapok

Jelből kép

Műtermékek

A Doppler effektus

Kontrasztos ultrahang

Előnyök és hátrányok

Fontos üzenetek

Referenciák

**Tesztelje a tudását**

