

# Echocardiographiás vizsgálatok I.

## Standard metszetek, normál értékek

(Dr. Tóth Attila)

### 1. A FEJEZET CÉLJA

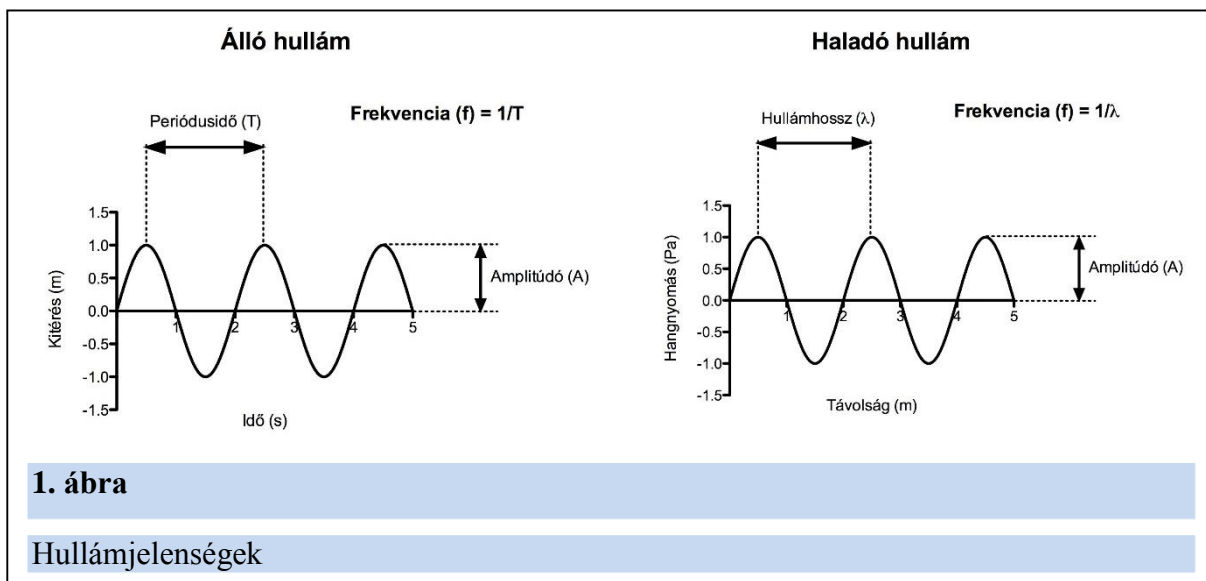
- A szív anatómiájának és élettanának pontosabb megértése echokardiográfiás képek alapján,
- Standard echokardiográfiás képek rögzítésének bemutatása és azok értelmezése,
- A technika és saját korlátaink megismerése.

### 2. AZ ECHOKARDIOGRÁFIA MÓDSZERTANI ALAPJA

#### 2.1 Fizikai alapok

Az echokardiográfia fizikai alapja hanghullámok kibocsátása, azok szövetekből történő visszaverődése és ezen visszaverődött hanghullámok detektálása.

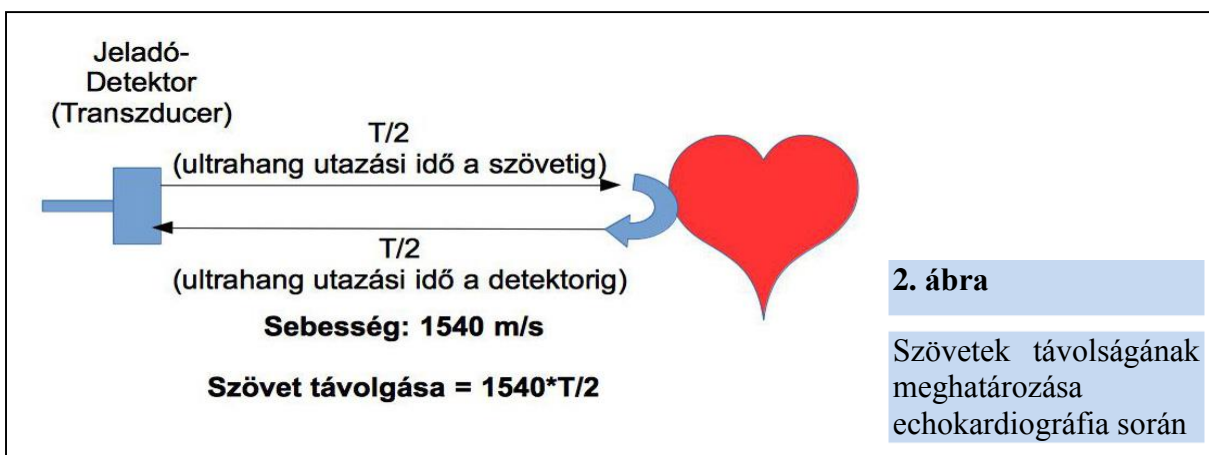
A hanghullámokat négy fontos tulajdonság jellemzi: a terjedési sebesség ( $c$ ), hullámhossz ( $\lambda$ ), frekvencia ( $f$ ) és az amplitúdó ( $A$ ) (1. ábra).



A tananyag elkészítését "Az élettudományi- klinikai felsőoktatás gyakorlatorientált és hallgatóbarát korszerűsítése a vidéki képzőhelyek nemzetközi versenyképességének erősítésére" TÁMOP 4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

A hanghullám terjedése során az anyag sűrűségében történő ciklikus változásokról van szó, mely folyamat közben anyagáramlás nincs. A hanghullámok terjedése során energia áramlása történik, melynek nagysága a hanghullám amplitúdójával arányos. Haladó hullámok esetén (mint amilyen a hanghullám) a terjedési sebesség a hullám típusa és a hullámot közvetítő közegtől függ.

A hanghullámok és az emberi test viszonyában a terjedési sebesség nagyjából 1540 m/s. Ez az érték némileg alacsonyabb zsírszövetben, magasabb izomszövetben. Az echokardiográfia során a hanghullám „utazási idejét” mérjük. Az echokardiográfias fej egyetlen egységben (transzducer) tartalmazza a jeladót és a detektort (piezoelektromos kristály), így a jel kiadása és a visszaverődő jel detekciója közötti időtartam ismeretében a hanghullámot visszaverő szövet detektortól való távolsága számítható (2. ábra).



Az echokardiográfia térbeli és időbeli felbontása az alkalmazott hanghullám frekvenciájával arányos. A felbontás növelésének azonban határt szab, hogy a hanghullám áthatoló képessége a frekvenciával fordítottan arányos. A gyakorlatban a kellő felbontás és behatolóképeség érdekében 2-20 MHz tartományba eső ultrahangot alkalmazunk

## 2.2 Az echokardiográfias képalkotást befolyásoló fizikai jelenségek

### 2.2.1 Csillapítás

Arányos a hang szövetben megtett távolságával, aminek során a hullám keltésére befektetett energia egy része hővé alakul. A jelenség határt szab az echokardiográfia során a képalkotás távolságának.

### 2.2.2 Visszaverődés

A hanghullámok egy része az eltérő sűrűségű felületről visszaverődik. Az ultrahang vizsgálat során célunk a visszaverődött hanghullámok detektálása. A visszaverődés hatékonysága a vizsgálat során leképezésre kerülő lágy szövetek esetén 0,1-5%. Az echokardiográfias vizsgálatot az teszi lehetővé, hogy az izom (akár szív, akár vaszkuláris simaizom) akusztikus denzitása eltér a vértől, így ezen szövetek elkülöníthetőek. Fontos azonban, hogy a jeladó és detektor közé kerülő levegő a hanghullámokat maradéktalanul visszaveri és így a vizsgálatot lehetetlenné teszi

### 2.2.3 Elhajlás

A hanghullám terjedése során eltérő sűrűségű (inhomogén) térben áthaladva elhajlik. A jelenség jelentősen ronthatja a kapott kép minőségét, hiszen az értékelés során a hanghullámok egyenes vonalú terjedését feltételezzük.

### 2.2.4 Szóródás

A hanghullámok egy része a tér minden irányában szóródhat egyenetlen felszínen visszaverődve. Ez a jelenség is rontja az echokardiográfia minőségét.

## 2.3 Az echokardiográfia során alkalmazott módok

### 2.3.1 „B” mód

Ebben az esetben a visszaverődött hang intenzitását (Brightness) ábrázoljuk az utazási idő függvényében. Amennyiben több, legyezőszerűen kibocsátott ultrahang forrást használunk, akkor „2D” képet kaphatunk. Ezzel a módszerrel tehát a szövet akusztikus denzitásáról és a különböző denzitású szövetrészek transzducerhez viszonyított helyzetéről kapunk információt. Összességében a statikus, vagy viszonylagosan lassan mozgó szövetrészek képszerű megjelenítésére használatos. A szövetek elmozdulásának vizsgálatára használható ebben a módban az ún. speckle tracking. Ebben az esetben a 2D kép (többnyire a szövetekben látható) „foltjainak” elmozdulását követi a rendszer képanalízissel. Így az egymást adott frekvenciával követő képek analízisével lehetséges az adott „folt”, és az azt tartalmazó szövetrészlet elmozdulásának vizsgálata.

### 2.3.2 „M” mód

Ebben az esetben a transzducerhez viszonyított helyzetet az idő függvényében ábrázoljuk. Ezzel a módszerrel a szövetek elmozdulásának irányát és sebességét tudjuk pontosan meghatározni, ezért ez alkalmas a mérések (Mozgás) elvégzésére. Viszonylag gyorsan mozgó szövetrészek (például a kamra fala) mozgásának leírására is használhatjuk (lásd ejekciós frakció).

### 2.3.1 Doppler mód

A visszaverődő hanghullámok frekvenciája megváltozik, ha a szövetek elmozdulnak a vizsgálat közben. Amikor a szövet a transzducer irányába mozdul, akkor a visszavert hullám frekvenciája nő, amikor távolodik csökken (Doppler eltolódás). Fontos, hogy a Doppler eltolódás irány-érzékeny: maximális az értéke, amikor a transzducer a mozgás irányába esik (azzal párhuzamos), míg nem mérhető, ha a mozgás irányával merőleges. Ennek megfelelően a Doppler mérések során a transzducert (amennyire csak lehetséges) a szövet elmozdulásának irányában elhelyezni.

A Doppler mérések alapvető formái a pulzatis és folyamatos. Amennyiben folyamatosan kiadott ultrahang mellett érzékeli a rendszer a visszavert hullámok frekvenciájának változását (elmozdulást), akkor folyamatos Dopplerről beszélünk. Így a teljes mezőben vizsgálható az elmozdulás és elsősorban a gyors ( $>1,5$  m/s) mozgás tehető láthatóvá. A pulzatis Doppler során az ultrahang generálás és a visszavert hullámok detekciója adott frekvenciával kiadott ultrahang hullámok mellett történik. Így irányítottan lehet az elmozdulást vizsgálni (a folyamatos Dopplerrel szemben), azonban az elmozdulás sebessége és a detektálásához szükséges frekvencia arányos, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a technika csak a lassabb mozgások kimutatására ( $<1,5$  m/s) alkalmas.

A Doppler jel színekódolható. A color Doppler során az elmozdulás/áramlás sebességét színekódolják: piros színnel a transzducer felé mozgást, kékkel a távolodást jelzik, míg a szín intenzitása az elmozdulás sebességével arányos. Beállítástól függően a turbulens áramlás is láthatóvá tehető (többnyire sárgával, vagy zölddel). Mindezt a 2D echo képen kijelölt mezőben végzi a rendszer (irányított módszer).

A Doppler módszer jól használható a vér áramlásának vizsgálatára, de alkalmazható a szövetek elmozdulásának követésére is (szöveti Doppler). Ebben az esetben a viszonylag kis sebességű, de nagy amplitúdójú elmozdulások vizsgálatára van lehetőség. Ez is szinkódolható.

## 2.4 Az echokardiográfias vizsgálat indikációi

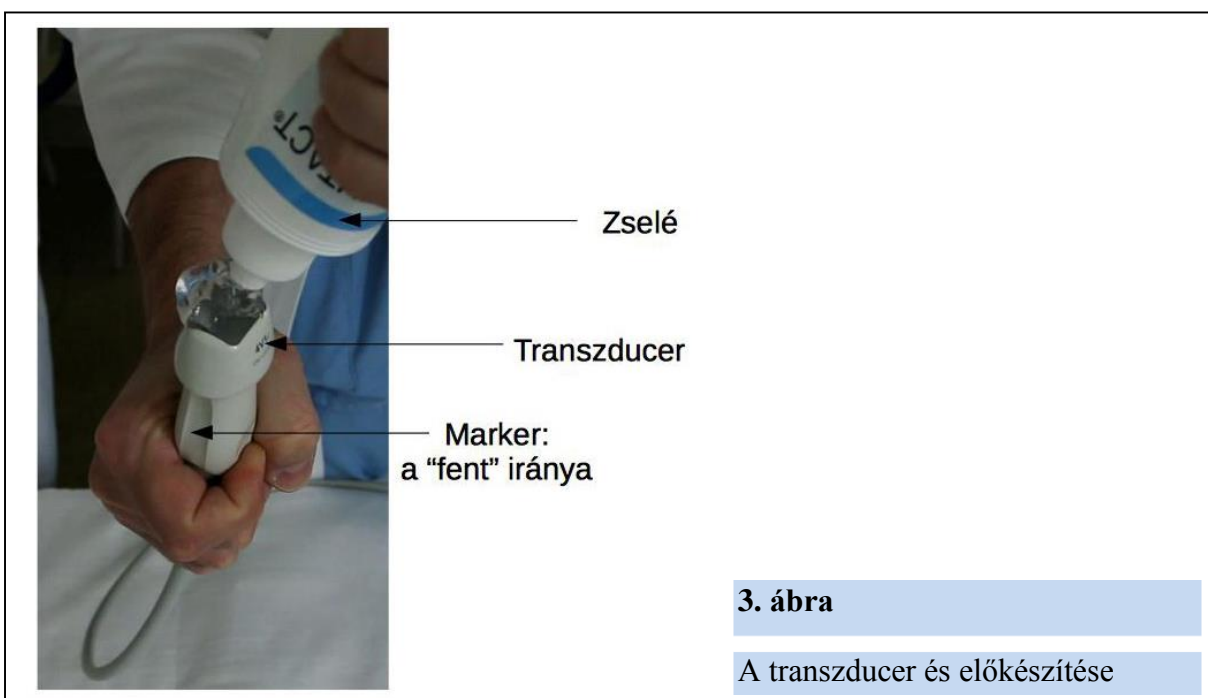
Az echokardiográfia egy nem invazív, alapesetben (transthoracalis) fájdalommentes, kellemetlenséggel nem járó képalkotó módszer, amely a szív és érrendszer állapotával kapcsolatos kérdések egész sorának megválaszolására képes. Az echokardiográfia elterjedt módszernek számít, ennek ellenére a vizsgálat eszközigényes és viszonylag hosszadalmas. Mint azt bemutatjuk, a legalapvetőbb vizsgálati eredmények (képek) értékelése viszonylag egyszerű, azonban a megfelelő minőségű képek elkészítése jelentős gyakorlatot igényel.

### 2.4.1 A transthoracalis echokardiográfia indikációi

- Szív eredetű panaszok (fájdalom, fulladás, stb.)
- Feltételezett szív fejlődési rendellenességek kivizsgálása, az ismert rendellenességek követése
- Szív iszkémia és miokardiális infarktus funkcionális kimutatása
- Szívzörejek kivizsgálása
- Szívbillentyű beültetés sikerének meghatározása
- Endokarditis kimutatása
- Szívizom üregében esetleges térfoglalás kimutatása (thrombus, esetleg tumor)
- A perikardiális tér megítélése (pericarditis)
- Marfan betegség vizsgálata, különös tekintettel az aortagyök és a mitrális billentyű vizsgálatára
- Kardiomiopátia kimutatására, súlyosságának megítélésére.

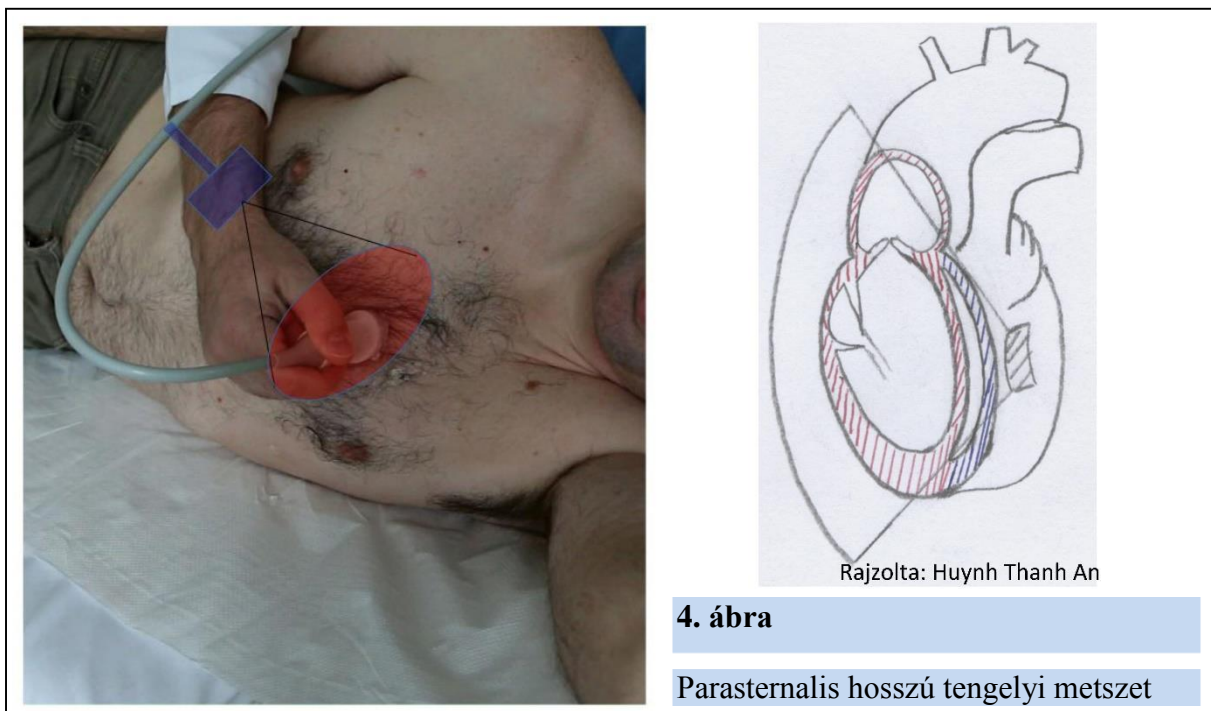
## 3. A TRANSTHORACALIS ECHOKARDIOGRÁFIÁS VIZSGÁLAT

A vizsgálatot a transzducer előkészítésével kezdjük. Ennek során a transzducer jeladó-detektor felszínére a testtel alkotott légmentes kapcsolat érdekében echo-zselét rétegzünk. Minden transzducseren jelölik a „fent” irányt, ez esetben egy mélyedéssel (3. ábra).



### 3.1 Standard metszetek: a transzducer elhelyezkedése

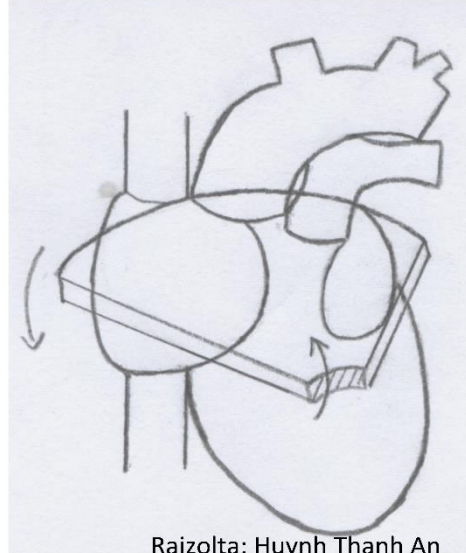
A vizsgálat során a vizsgált személy bal oldalára fekszik (bal oldali dekubitusz pozíció), a bal kezét a feje alá helyezi. A vizsgálatot végző a transzducert a vizsgálni kívánt területnek megfelelően a szív fölött, a sternum mellett helyezi el. Ebben a helyzetben két fontos alapszempontre nyílik lehetőség. A hosszú tengelyi metszet esetében a transzducer a szív hossz tengelyének megfelelően kerül elhelyezésre, a szív felett (4. ábra). A transzducer ekkor nagyjából a 3. bordaközben, a sternumtól balra helyeződik el. A transzducer iránya szerint „fent” (a vizsgált személy jobb válla irányában) helyezkednek el a nagy erek és a bal pitvar, míg „lent” láthatóak a kamrák. Az ábrára rávetítettük sematikusán a transzducert, az ultrahang sugár és a szív helyzetét a könnyebb megértés kedvéért. Ezt a metszetet azért hívjuk hosszú tengelyi metszetnek, mert a képképzés a hosszabb tengely mentén jön létre. Ennek megfelelően ezen a metszeten a szív valamennyi üregét láthatóvá lehet tenni. Ennek részleteiről később lesz részletesen szó.



A rövid tengelyi metszetekhez a transzducert a hossz tengelyi metszetek felvételéhez használt pozícióhoz képest merőlegesen elfordítjuk. Így a szív feletti elhelyezése nem változik jelentősen (habár néha a 4. bordaközbe kell áthelyezni), de a „fent” a bal szívfél, míg a „lent” a jobb szívfél irányába esik (5. ábra). Ebben a helyzetben a különböző szívterületek vizsgálata érdekében a transzducer dőlésszögét változtatjuk.

A csúcsi metszetekhez a transzducert némileg eltávolítjuk a sternumtól. A szívcsúcs környékén (5. bordaköz) helyezük el. Ebben a helyzetben „fent” a bal szívfél irányában van. A különböző üregek beható vizsgálatához a transzducer elforgatása szükséges (6. ábra). A csúcsi metszetekben szintén valamennyi szívüreg és a billentyűk funkciója is megítélhető.

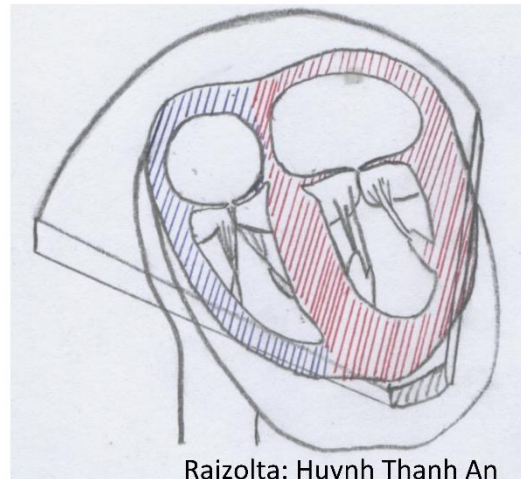
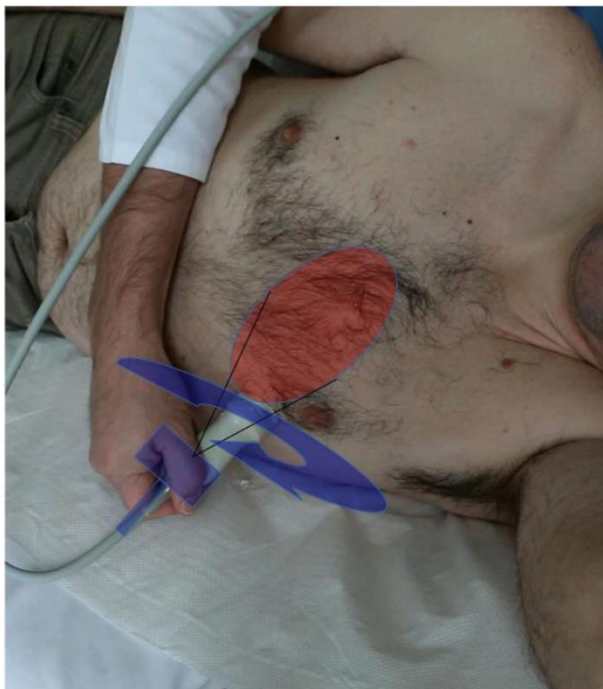
Mіндеzen nézeteken túl az alapos transthoracalis echokardiográfias vizsgálatnak része a suprasternalis és a subcostalis nézet is, amelyek tárgyalásával itt nem foglalkozunk



Rajzolta: Huynh Thanh An

**5. ábra**

Parasternalis rövid tengelyi metszet



Rajzolta: Huynh Thanh An

**6. ábra**

Csúcsi metszet

### 3.2 Echokardiográfiával meghatározott alapvető paraméterek

A rutin echokardiográfiai vizsgálat során standard képek alapján határozzák meg a legfontosabb paramétereket (1. táblázat). Ezen paraméterek meghatározása során az M-módban és Doppler módban rögzített felvételek értékelésére van szükség.

Meghatározás módja	Paraméter	Normál érték
M-mód	Ejekciós frakció (%)	>50
M-mód	Kamrai fal vastagság (diasztolés, mm)	<12
M-mód	Bal kamra átmérő (diasztolés, mm)	<55
M-mód	Bal kamra átmérő (szisztolés, mm)	<40
M-mód	Bal pitvar átmérő (diasztolés, mm)	<40
B- és Doppler módok	Aorta orificium felszín (szisztolés, cm <sup>2</sup> )	3-4
Doppler-mód	Aorta grádiens (Hgmm)	<5
Doppler-mód	E/A	1,0-1,9

1. táblázat: Alapvető echokardiográfiás normál értékek

## 4. ESETLEÍRÁSOK – ECHOKARDIOGRÁFIÁS VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

### 4.1 Fábry betegség

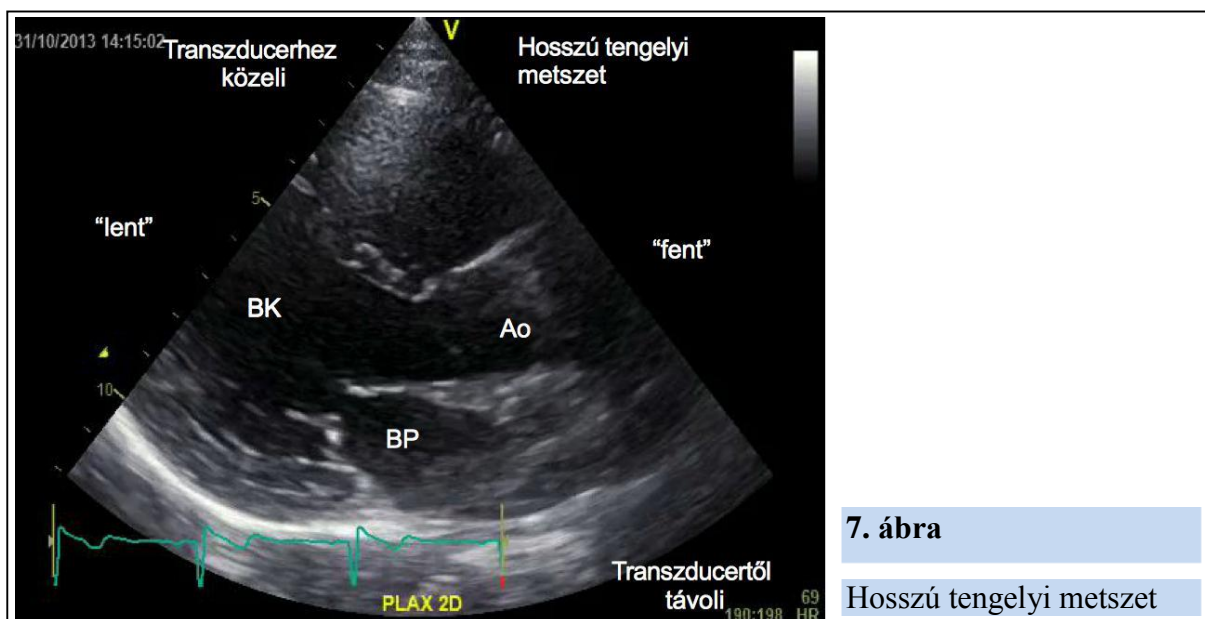
A klinikánkon megjelenő beteg 29 éves nő, aki igazoltan a Fabry betegség génjének hordozója. Egyetlen tünete az izzadás hiánya, más panasza nincs. Kivizsgálásának célja a kardiovaszkuláris érintettség kizárása.

A Fábry betegség egy X kromoszómához kötött tárolási betegség. A mutáció az alfa-galaktozidáz hiányát okozza, aminek következtében globotriaozilceramid halmozódik fel a sejtekben, így a kardiovaszkuláris rendszerben is. A betegség incidenciája 1:40-120 000. Homozigóta nőkben (extrém ritka) és hemizigóta férfiakban jelentős betegség tünetek vannak jelen. Mindemellett a heterozigótákban a betegség megjelenése lehet a súlyostól a tünetmentesig. A hordozók kardiológiai kivizsgálása indokolt, az esetleges kardiovaszkuláris érintettség becslésére és a megfelelő terápia elindítása érdekében.

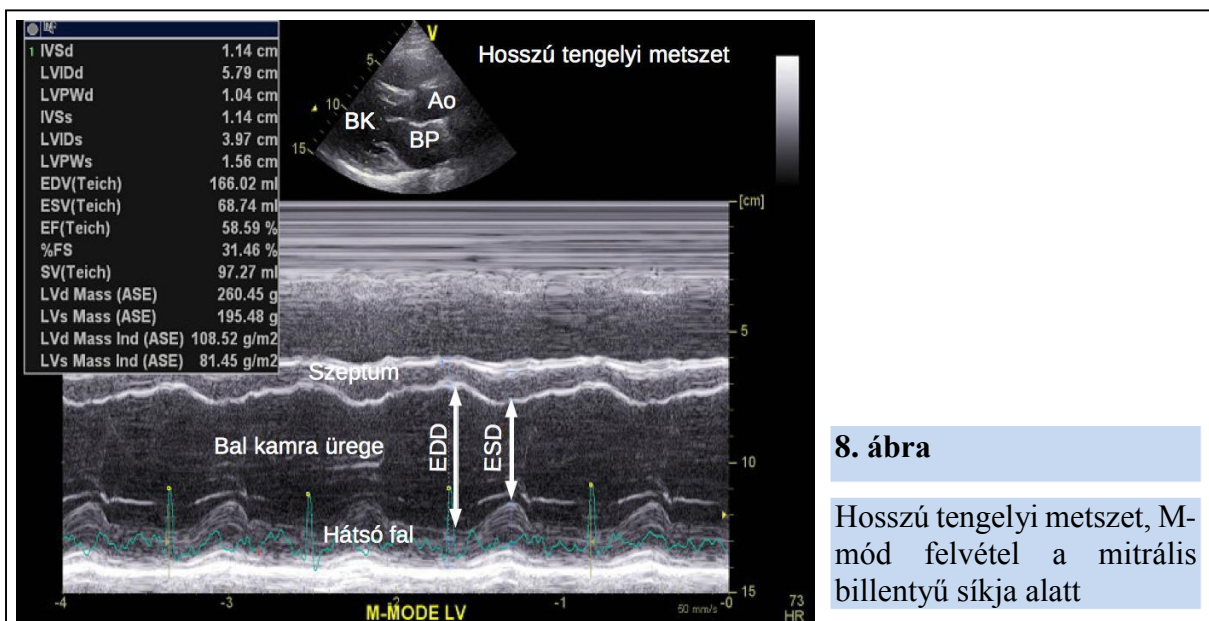
Tünetei: Raynaud-betegségre emlékeztető neuropátiás fájdalom, angiokeratózis, verejtékezés hiánya, veseelégtelenség, hipertónia, kardiomiopátia, stb.

#### 4.1.1 Hosszú tengelyi metszetek

A transthoracalis echokardiográfiai vizsgálat általában a hosszú tengelyi nézetel kezdődik. Ezen a nézetben a szív valamennyi ürege, és a billentyű funkció is jól megítélhető. Jó áttekintést kaphatunk a szív morfológiájáról és funkciójáról. A bemutatott képen a mitrális és aorta billentyűk vizsgálatára optimális kép látható (7. ábra). A felvételen legtöbbször az EKG jelet is feltüntetjük.



Ebből a nézetből lehetőség nyílik a bal kamrai szisztolés funkció megítélésére is. A leggyakrabban használt módszer szerint a mitrális billentyű síkja alatt készített metszeten a bal kamra üregét középen keresztül metsző vonal mentén meghatározzuk a különböző szövetek elmozdulását a szív ciklus során. Ezt a felvételt „M-mód” felvételnek nevezzük (8. ábra). Fontos, hogy az ábrán a hosszú tengelyi metszetből készült a kép, de ugyanezt a mérést szokás a rövid tengely mentén is elvégezni, az eredményt tekintve mindkettő pontos és összevethető eredményt ad. Az ábra felső részén látható a hosszú tengelyi kép, aminek alapján az M-mód felvételt készítjük. Az echokardiográfiás képen szaggatott vonal jelzi az M-mód felvétel során használt síkot. Az ábra alsó részén látható az M-módban készített felvétel. Az x tengelyen az idő, az y tengelyen az adott pillanatban az adott intenzitással rendelkező szövetek transzducertől mért távolsága látható. A grafikon tehát a szövetelemek leképezési síkban történő elmozdulását ábrázolja a bal kamra vonatkozásában a mitrális billentyű síkja alatt. A szövetek közötti sötét régió a bal kamra üregét jelzi. A felvétel készítése során az ábrán az EKG is rögzítésre kerül és az ábra alján látható. Mint az egyértelműen látszik, a kamra üregének térfogata (a sötét sáv vastagsága) a QRS előtt maximális, ekkor rögzítjük a grafikon jobb oldalán látható távolság mérték felhasználásával a végdiasztolés átmérőt (LVIDd). A végszisztolés átmérőt (LVIDs) a maximális összehúzódás állapotában mérjük le. A két távolság érték felhasználásával a műszer képes a bal kamrai ejekciós frakció (EF) számítására. Fontos azonban, hogy a kapott EF érték csak olyan esetekben pontos, ahol nincs szegmentális mozgászavar, tehát a bal kamra vonatkozásában annak összehúzódását érintő elváltozás (például ischaemia, miokardiális infarktus) nincs. Ezen M-módban készített felvételt szokás használni a bal kamra falának vastagságának mérésére is. Az üreget jelző sötét sávot határoló első világos sáv az endokardiális felszín jelzi, míg az attól távolabb eső világos sáv az epikardiális felszín jelöli. A két képlet közötti távolság pontosan lemérhető.

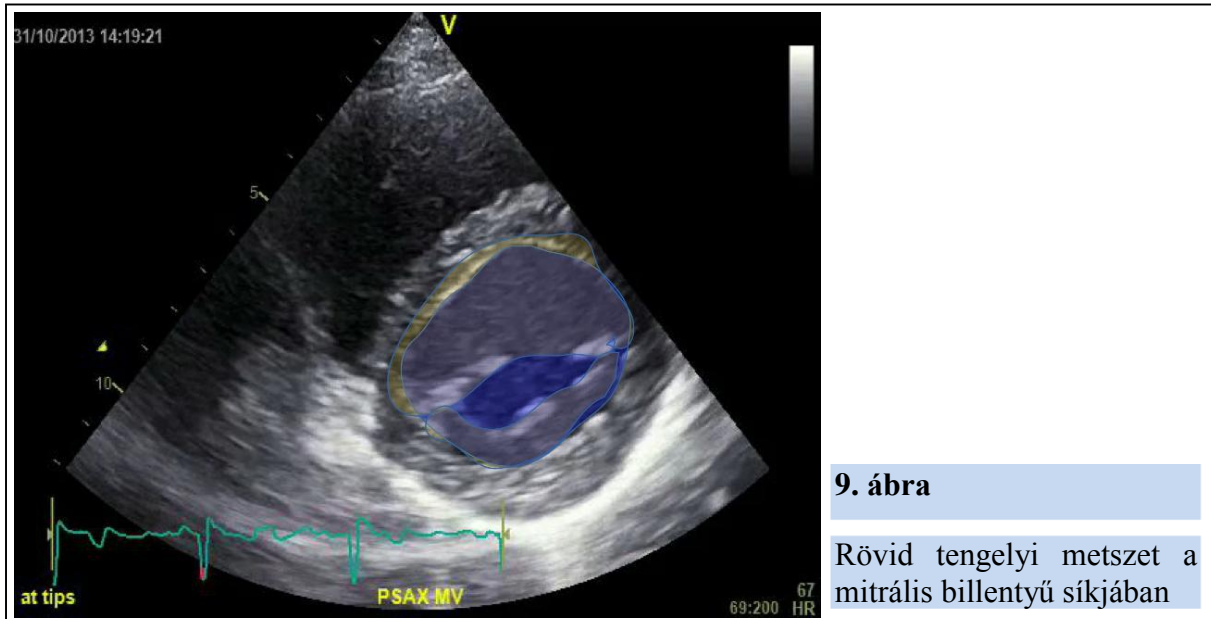


#### 4.1.2 Rövid tengelyi metszetek

A rövid tengelyi metszeteket legtöbbször a mitrális stenosis és a bal kamrai morfológia, funkció megítélésére használjuk. Rövid tengelyi metszeteket készíthetünk a szív teljes hosszában. Ezek közül a legfontosabbak a mitrális billentyű szintjében és a papilláris izom eredésének szintjében elkészített képek, rögzített felvételek. A mitrális billentyű szintjében készített mozgóképeken jól látható az „aranyhal száj”-ra emlékeztető vitorlák morfológiája (9. ábra). Doppler felvételekkel a billentyű funkciója is jól megítélhető. Hangsúlyozandó, hogy a bal kamrai ejekciós frakció meghatározása történhet ebből a nézetből is, természetesen M



módban készített felvétel segítségével. A felvételt ebben az esetben is a mitrális billentyű alatt, a papilláris izmok eredése felett elhelyeződő síkban készítjük.

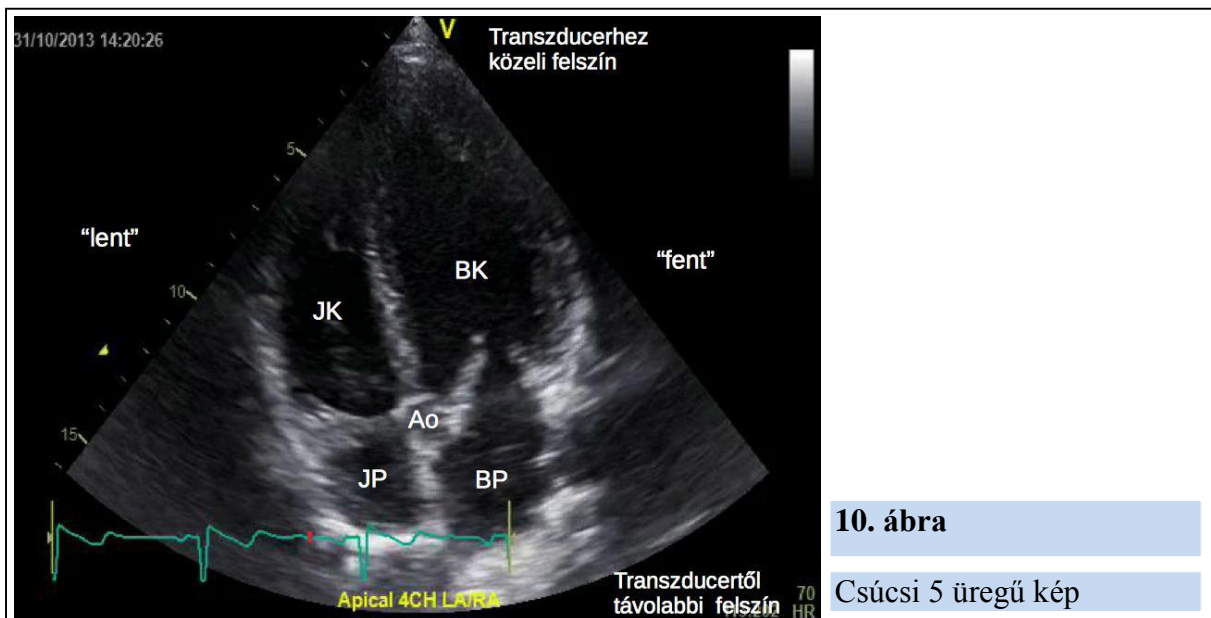


**9. ábra**

Rövid tengelyi metszet a mitrális billentyű síkjában

#### 4.1.3 Csúcsi metszetek

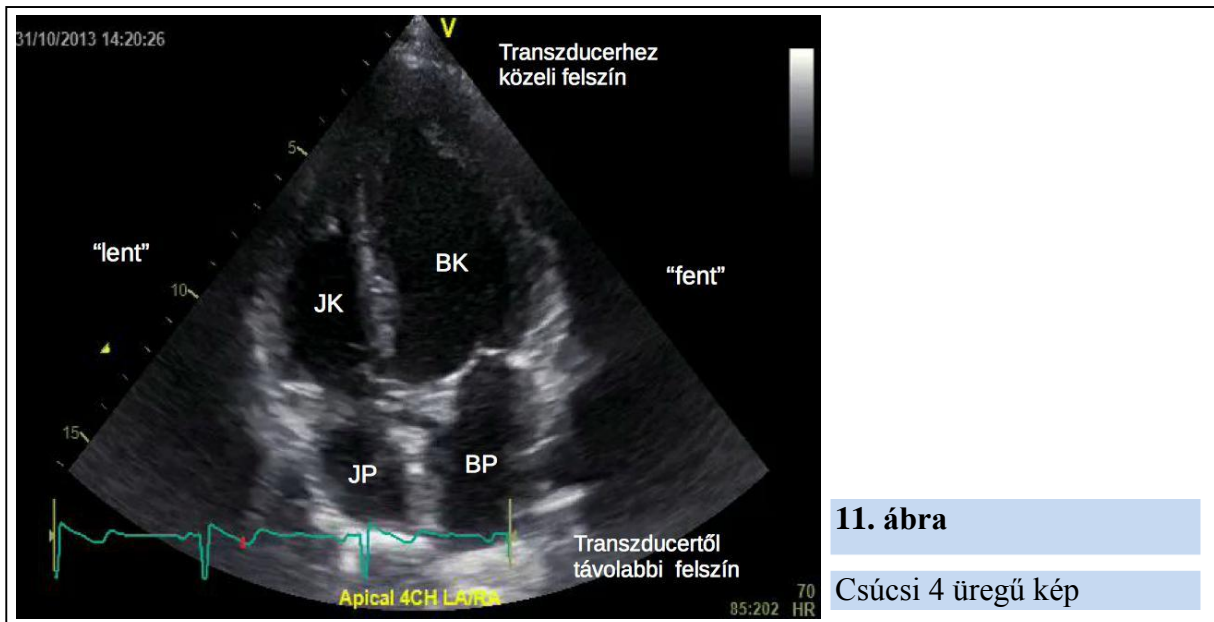
A csúcsi metszetek közül a csúcsi 5 üregi metszettel kezdjük a bemutatást, amelyen a nagy szívregeken túl (BK: bal kamra; JK: jobb kamra; BP: bal pitvar; JP: jobb pitvar) a bal kamrai kiáramlási pálya (aorta gyök, Ao) is látható (10. ábra). Ennek a metszetnek különös jelentősége van az aorta billentyű funkció megítélésében, mint azt később látni fogjuk.



**10. ábra**

Csúcsi 5 üregű kép

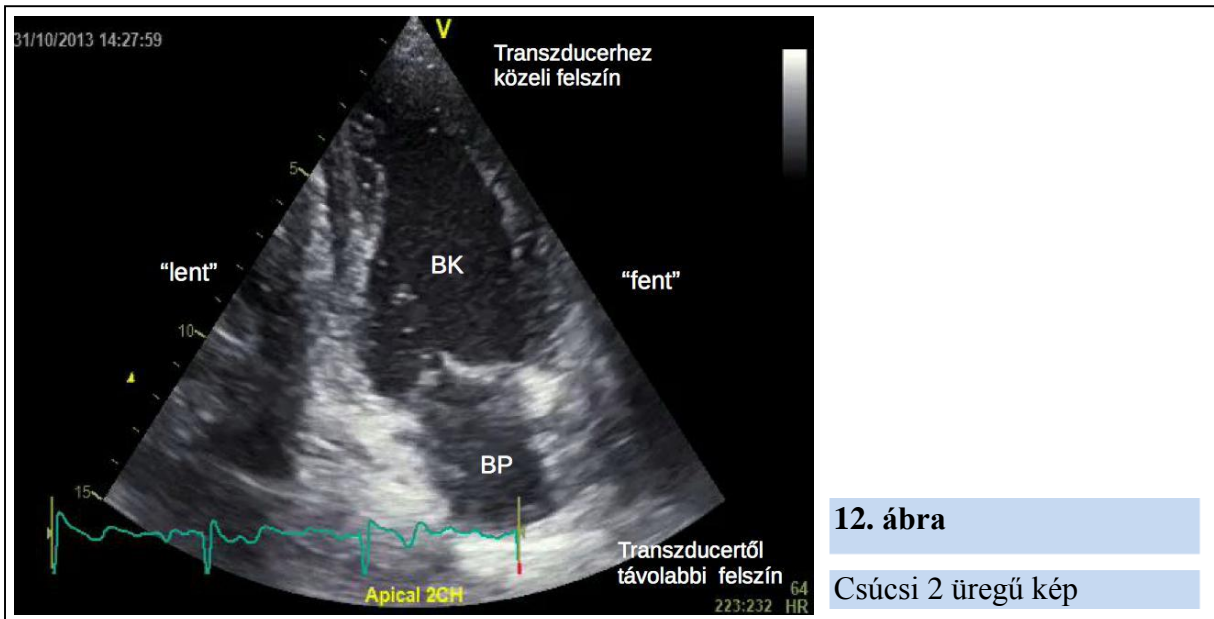
Ugyanebből a nézőpontból (csúcsi) a szív valamennyi üregére koncentrálnunk. Választhatunk olyan képet, amikor az aorta nem látszik (4 üregi kép, 11. ábra).



11. ábra

Csúcsi 4 üregű kép

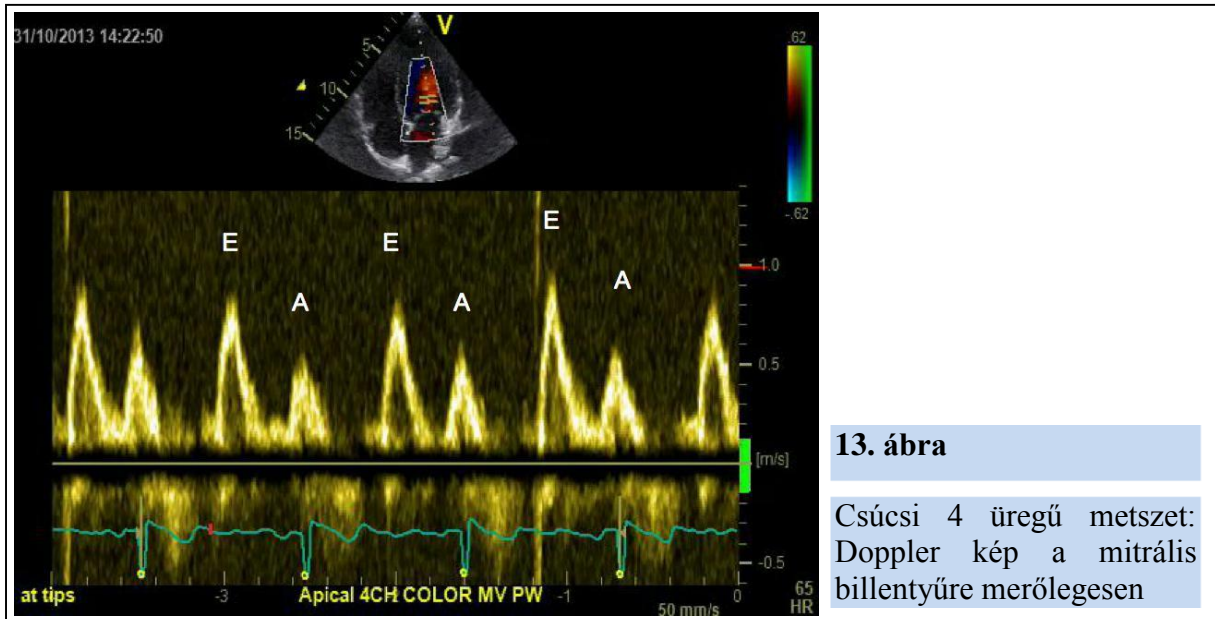
Vizsgálhatjuk a bal kamrát és bal pitvart is önmagában (12. ábra). Ezen esetben a pitvar-kamrai billentyű működése alaposan megfigyelhető, a vér bal kamrába áramlása behatóan tanulmányozható.



12. ábra

Csúcsi 2 üregű kép

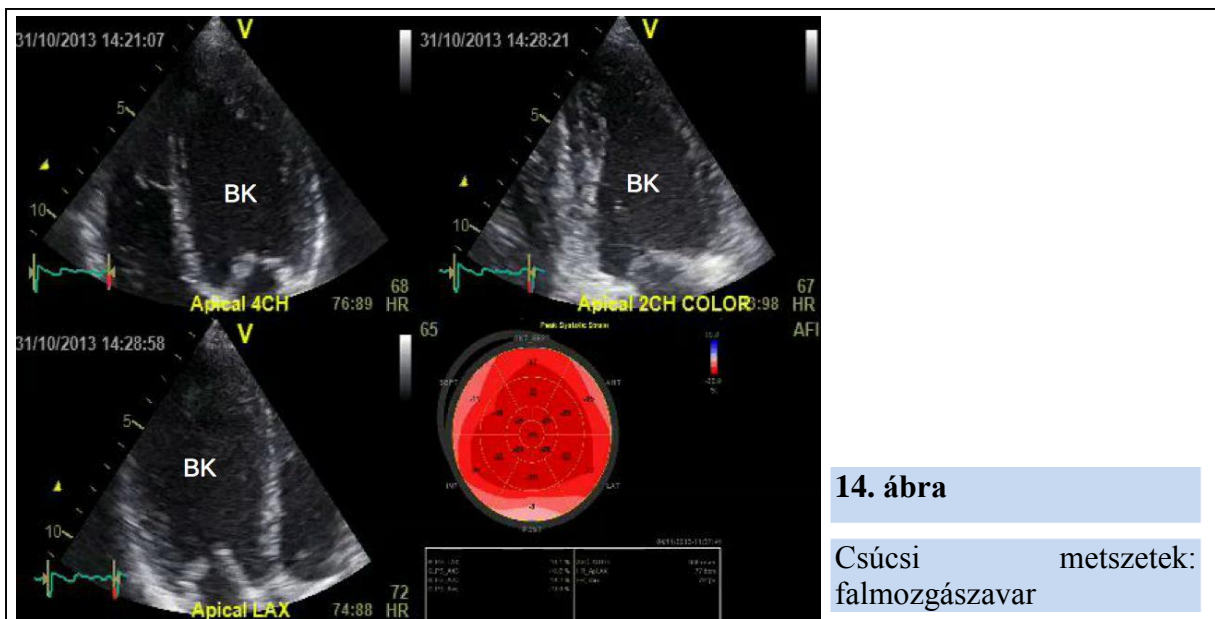
Doppler mérésekkel (amelyek a vér áramlásának leképezését szolgálják) mérhető a kamra feltöltődése során a véráramlás sebessége a vénás visszatelődés során (a Doppler felvételeken „E” (Early) csúcs) és a pitvari kontrakció során (a Doppler felvételeken „A” (Atrial) csúcs). A két csúcs hányadosa a bal kamrai relaxációra és a pitvarfunkcióra egyaránt jellemző paramétert szolgáltat, amelynek normál értéke 1,0-1,9 közé esik (1. táblázat). A hivatkozott Doppler görbéket és csúcsokat a 13. ábra-n mutatjuk be részletesen. Az ábra tetején látható, hogy a Doppler képet a csúcsi 4 üregi metszetből rögzítettük, pitvar-kamrai billentyűn a vér áramlásának sebességét a színek intenzitásával, irányát a színeivel (piros: a transzducer felé, kék a transzducertől távolodó) jelöltük. Itt érdemes megjegyezni, hogy a vér áramlása ép billentyű mellett csak a pitvarból a kamra felé történik.



**13. ábra**

Csúcsi 4 üregű metszet:  
Doppler kép a mitrális  
billentyűre merőlegesen

Végül, a csúcsi metszeteket a bal kamra inferior régiójának mozgászavarainak vizsgálatára is felhasználhatjuk. A falmozgászavarok megítélése többnyire szubjektív, a hozzáértő számára egyértelmű és magától értetődő. Ugyanakkor az echokardiográfia segítséget adhat ennek objektív megítélésre is a „speckle tracking” módszer alkalmazása segítségével. Ehhez három, egymással jelentős szöget bezáró képet készítünk, a transzducer „fent” jelének elforgatásával. Az így létrejövő három mozgókép segítségével a echokardiográf leképezi a különböző falszakaszok mozgását és azt a szívcsúcs nézőpontjából síkba vetítve mutathatja. Az eszköz valójában az echo képeken látható foltok elmozdulásával a fal tömörödését méri. Az itt látható képen a falmozgászavar nélküli működésre az egyenletes intenzitású piros jel utal a bal alsó részen (14. ábra). Ez a reprezentáció kifejezetten alkalmas az inferior régiót érintő ischaemia és miokardiális infarktusz kimutatására.



**14. ábra**

Csúcsi metszetek:  
falmozgászavar

Ezen beteg esetében minden bemutatott kép és felvétel normális, egészséges állapotot mutatta. Fabry betegünknek ezen vizsgálatok alapján kardiális érintettsége nincs.

## 4.2 Aorta stenosis

67 éves férfi beteg eszméletvesztéssel keresi fel klinikánkat. A tünetek háttérben feltételezett neurológiai okokat (stroke, agyi ischaemia) kizárták, de a beteg anamnézisének felvételekor fény derült arra, hogy a beteg közepes fizikai erőfeszítésre fullad és ilyen körülmények között gyakran küzd mellkasi fájdalommal. A kardiológiai vizsgálata során az orvos szívzöreire lett figyelmes.

Az aorta stenosis az aorta meszesedésével járó kórkép. Az aorta billentyű a legtöbb esetben három vitorlát tartalmaz (tricuspidalis), melynek elmeszesedése viszonylag gyakran bekövetkezik a 70-80 éves korosztályban. Némely esetben azonban ez a billentyű csak két vitorlával rendelkezik, ezen esetekben a meszesedés a 40-50 éves életkorban is jelentkezhet. A betegség így átlagosan 65-70 éves korban jelenik meg. Az aorta stenosis a leggyakoribb billentyűbetegség.

Az elmeszesedett aorta billentyű a vér kiáramlását akadályozza a bal kamrából. A normális bal kamrai kiáramlási pálya keresztmetszete 3-4 cm<sup>2</sup> (1. táblázat), amely aorta stenosis során jelentősen csökkenhet. Az 1,0 cm<sup>2</sup> alá csökkent keresztmetszet esetén billentyű műtét lehet indokolt.

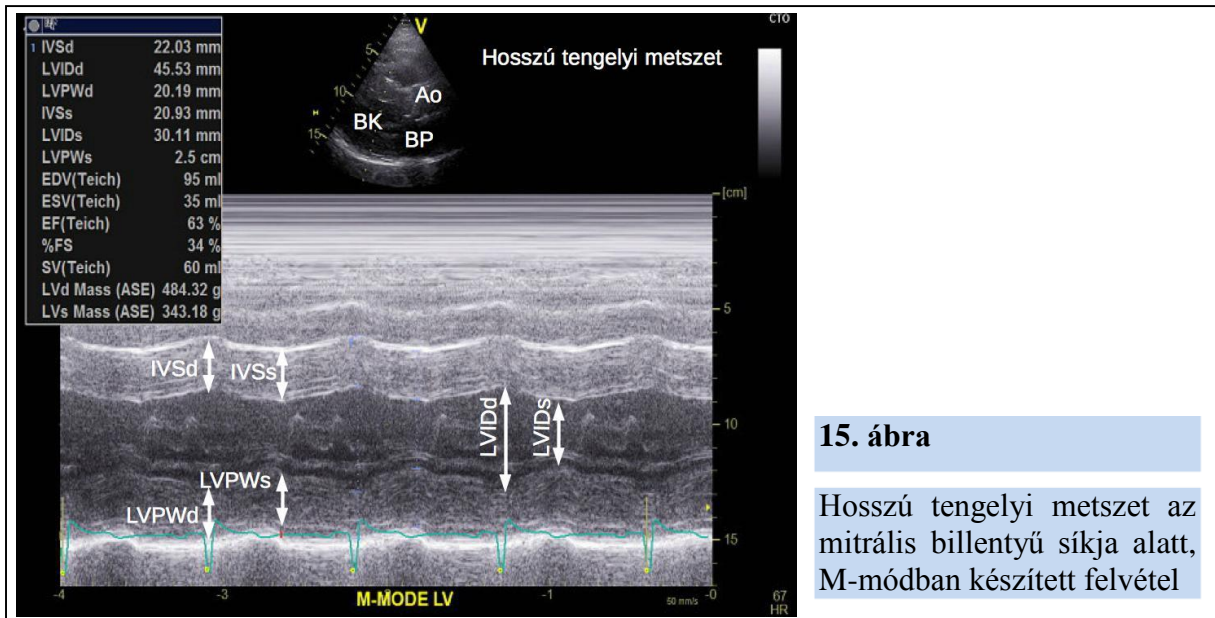
Az aorta billentyű stenosisa esetén a bal kamrai kiáramlási pálya beszűkül. A megfelelő perctérfogat biztosításához így magasabb bal kamrai nyomásra van szükség, ami szisztolés terhelés fokozódással jár. Ennek megfelelően a hipertóniához hasonlóan koncentrikus hipertrofia alakul ki, amely a betegség további stádiumában a bal kamrai üreg kitágulásához, dilatatív elváltozásához vezet. Ezen állapotban a dilatált szívüreg mellett elvékonyodott kamrai falak és jelentősen csökkent ejekciós frakció figyelhető meg (szisztolés szívelégtelenség, lásd később).

Az aorta stenosis legegyszerűbben a szívzörejről ismerhető fel, de a diagnózishoz, a mértékének megítéléséhez echokardiográfiai vizsgálat szükséges.

### 4.2.1 Aorta stenosis echokardiográfias jelei

Az echokardiográfias vizsgálatban általában először végzett hosszú tengelyi vizsgálattal ilyen betegek esetében gyakran látható hipertrofia (melyet a későbbi stádiumban dilatatív kardiomiopátia válthat fel) és az aortabillentyű funkciója is megítélhető. Jelen esetben a hosszú tengelyi képen hipertrofia látható, megtartott szisztolés funkcióval (15. ábra). A hipertrofiára a bal kamrai falvastagság diastole során mért értékei (szseptális: IVSd, hátsó fali: LVPWd) utalnak. Ezen mért adatok 20 mm-nél is vastagabb kamrai falvastagságról adnak számot, ami jelentősen meghaladja a maximum 12 mm-es normál értéket (1. táblázat). Mindemellett a kamrai üreg szisztolés (LVIDs) és diasztolés (LVIDd) átmérője alapján számított ejekciós frakció (EF) érték még a normál tartományba esik. Ezen az ábrán bemutatott eredmény (koncentrikus bal kamrai hipertrofia megtartott ejekciós frakcióval) a bal kamrai nyomás túlterhelés jele. Ez hipertónia, vagy mint ebben az esetben, aorta stenosis esetén is előfordulhat.

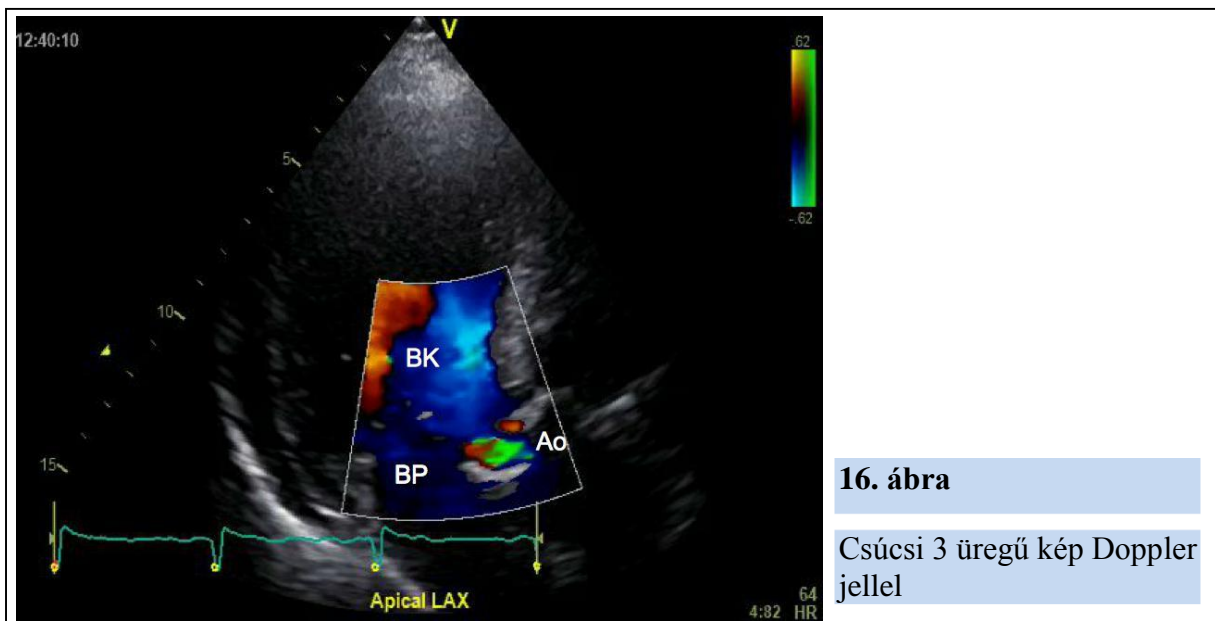
A rövid tengelyi metszeteken a billentyű vitorláinak szerkezete is megítélhető, így eldönthető, hogy a billentyű hány vitorlával rendelkezik, és megfelelő körülmények között a deformitás is látható. Mindemellett a kapott képet jelentősen ronthatja a billentyűn kialakuló echo felvételeken denz (vilgos) meszes részt körülvevő többnyire elmosódott rész (technikai akadály). A billentyű vitorlái közötti távolság számszerűsítése jellemezheti a billentyű elégtelenségének mértékét, azonban a stenosis terápiásan releváns mértékének megítélése funkcionális értékeken (nyomás-grádiens, átáramlási sebesség) alapszik. Végül, fontos azt is megjegyezni, hogy a billentyű beható (például műtét előtti) vizsgálatának eszköze a transoesophagalis vizsgálat.



**15. ábra**

Hosszú tengelyi metszet az mitrális billentyű síkja alatt, M-módban készített felvétel

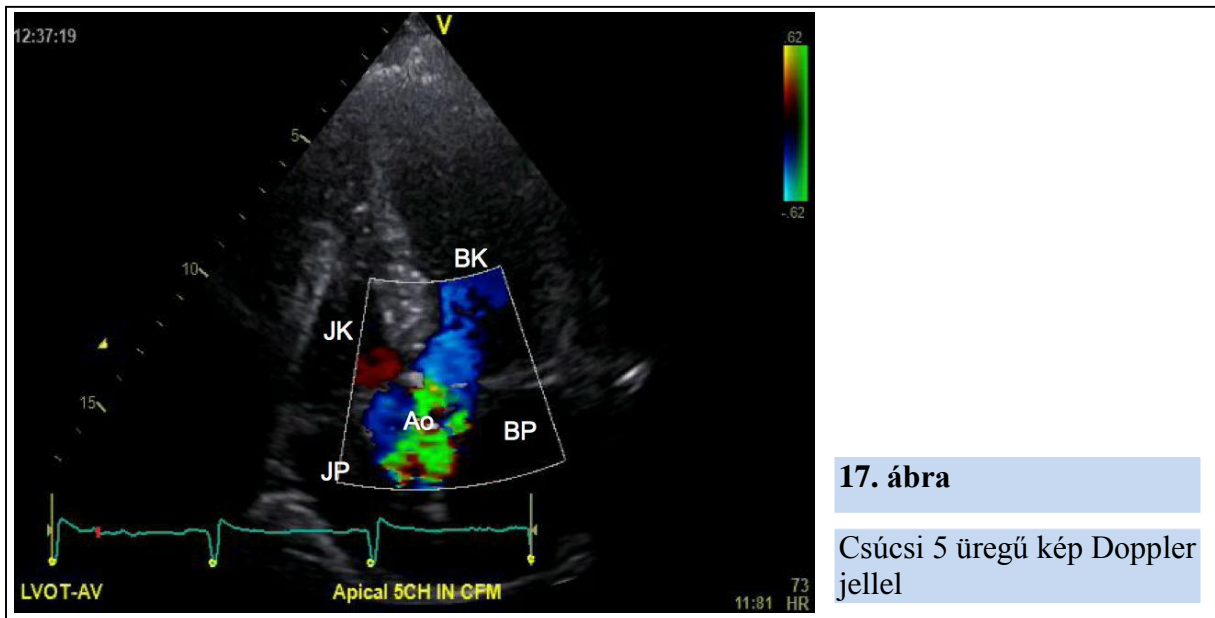
A diagnózis tekintetében a csúcsi metszetek és a véráramlás sebességének, irányának Doppler mérésekkel történő vizsgálata különösen hasznos. A csúcsi képen jelentős bal kamra falát érintő hipertrófia fedezhető fel (vastag szeptális átmérő). Az aorta billentyű szerkezettelennek és némileg vastagabbnak ábrázolódik. A csúcsi háromüregi kép Doppler jelen látható, hogy a bal kamrai kiáramlási pályában az aortába kiáramló vér a szokásos kék-piros helyett zöld, ami ezen körképre jellemző turbulens áramlásra utal (16. ábra).



**16. ábra**

Csúcsi 3 üregű kép Doppler jellel

Hasonló jeleket láthatunk a csúcsi 5 üregi képen, ahol a bal kamrai kiáramlási pályának Doppler vizsgálatát kell elvégezni ebben a betegségben (17. ábra). Itt is megfigyelhető a kamrai fal hipertrófiája, sőt, a bal kamrai kiáramlási pálya esetében nem csak a Doppler jelen zölddel ábrázolódó turbulencia, hanem a kiáramlási traktus inhomogenitása is világosan látszik.

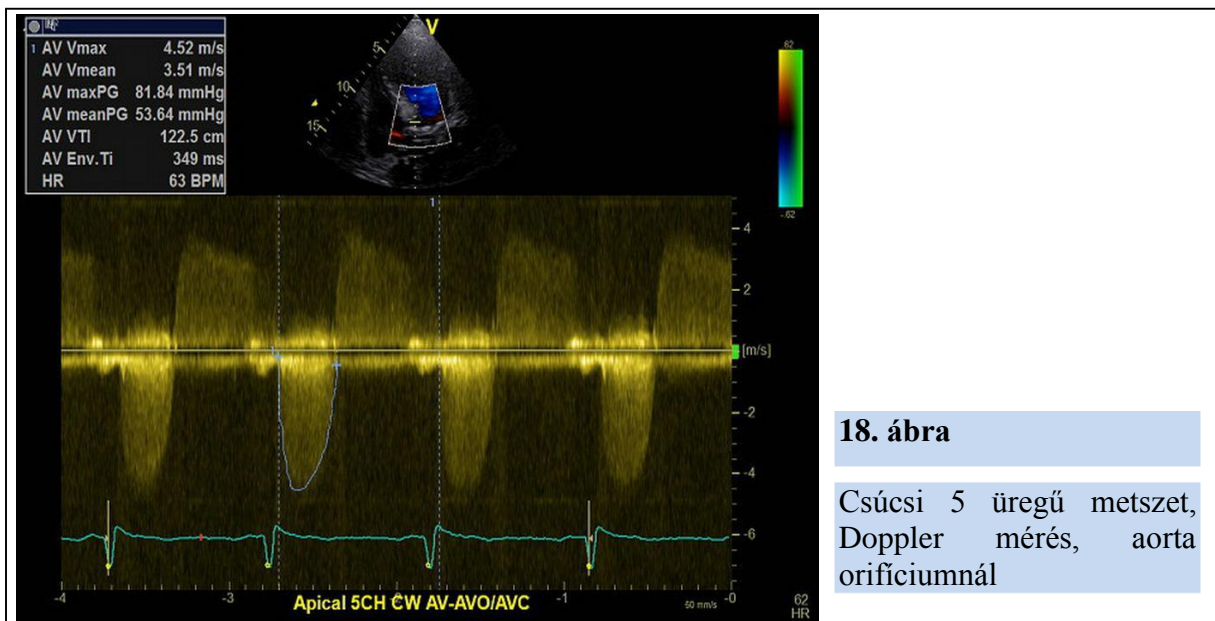


A diagnózis szempontjából fontos, hogy ezen metszetben Doppler módszer szerint vizsgáljuk a véráramlást. A kapott képen világosan látszik a megemelkedett, 4 m/s-ot is meghaladó maximális és 3,5 m/s-ot meghaladó átlagos áramlási sebesség (18. ábra). Ebből a nyomáskülönbség (grádiens) számítható:

$$p = 4 \cdot v^2$$

Ahol  $p$  a nyomás-grádiens értéke [Hgmm],  $v$  pedig az áramlási sebesség [m/s].

Ez ebben az esetben tehát a maximális értéket tekintve  $4 \cdot 4,522 = 81,7$  Hgmm, ami a beteg 120 Hgmm-es szisztolés perifériás rendszerben mérhető vérnyomását tekintve azt jelenti, hogy a bal kamra terhelése  $120 + 81,7 = 201,7$  Hgmm, ami magasabb, mint a legtöbb hipertóniás beteg értéke. Ezen terhelés miatt alakult ki az amúgy normotóniás aorta stenosisos beteg esetében a hipertóniás betegekre jellemző bal kamrai hipertrófia.



#### 4.3 Bal kamrai relaxációs zavar (diasztolés szívelégtelenség)

59 éves nő fulladással, köhögéssel fordult a tüdőgyógyászti szakrendeléshez. Itt panaszainak háttérében kizárták a tüdőbetegség létét azonban az anamnézisben fény derült arra,

hogy időnként lábszár ödémája jelentkezik (alsó végtag) és hogy hosszú ideje hipertóniától szenved. Ezen tünetek és a kapott vizsgálati eredmények kapcsán kardiológiai kivizsgálása kezdődött klinikánkon.

A szívelégtelenség enyhébb tünetei gyakran átfedést mutathatnak tüdőbetegségekkel, hiszen mindkét esetben a szövetek elégtelen oxigén ellátottsága következhet be. A szívelégtelenség funkcionális értékelése a mai napig a New York Heart Association (NYHA) által javasolt szubjektív skálán alapszik:

**NYHA I:** A betegnek nincs panasa a szokásos fizikai erőfelfejtés esetén, de légszomj, esetleg mellkasi fájdalom jelentkezhet fokozott erőfelfejtés esetén.

**NYHA II:** A beteg az addig szokásos fizikai aktivitását megerőltetőnek érzi, légszomj, mellkasi fájdalom jelentkezik.

**NYHA III:** A beteg nyugalomban panaszmentes, de már könnyű fizikai aktivitásra is jelentkeznek panaszai.

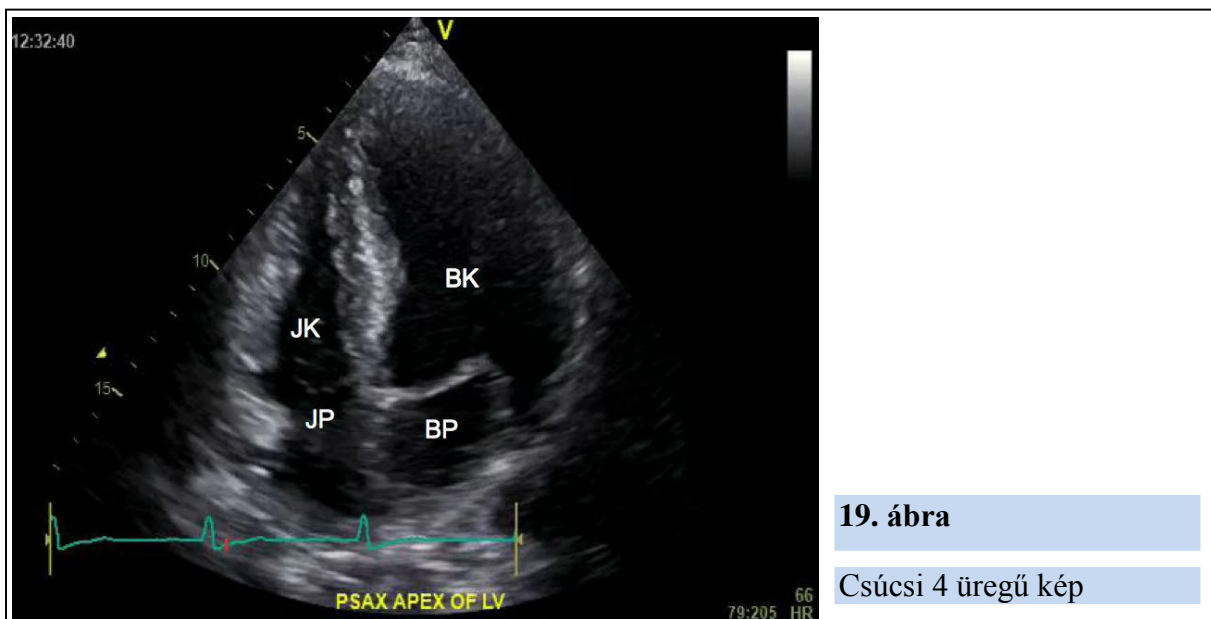
**NYHA IV:** A betegnek nyugalomban is jelentkeznek panaszai. Fizikai aktivitása jelentősen korlátozott, esetleg ágyhoz kötött.

Diasztolés szívelégtelenség kialakulásához vezethetnek a hosszan fennálló (esetleg érdemben nem kezelt) hipertónia, cukorbetegség, dohányzás, alacsony fizikai aktivitás, koronária betegség, szívmot érintő fertőzések.

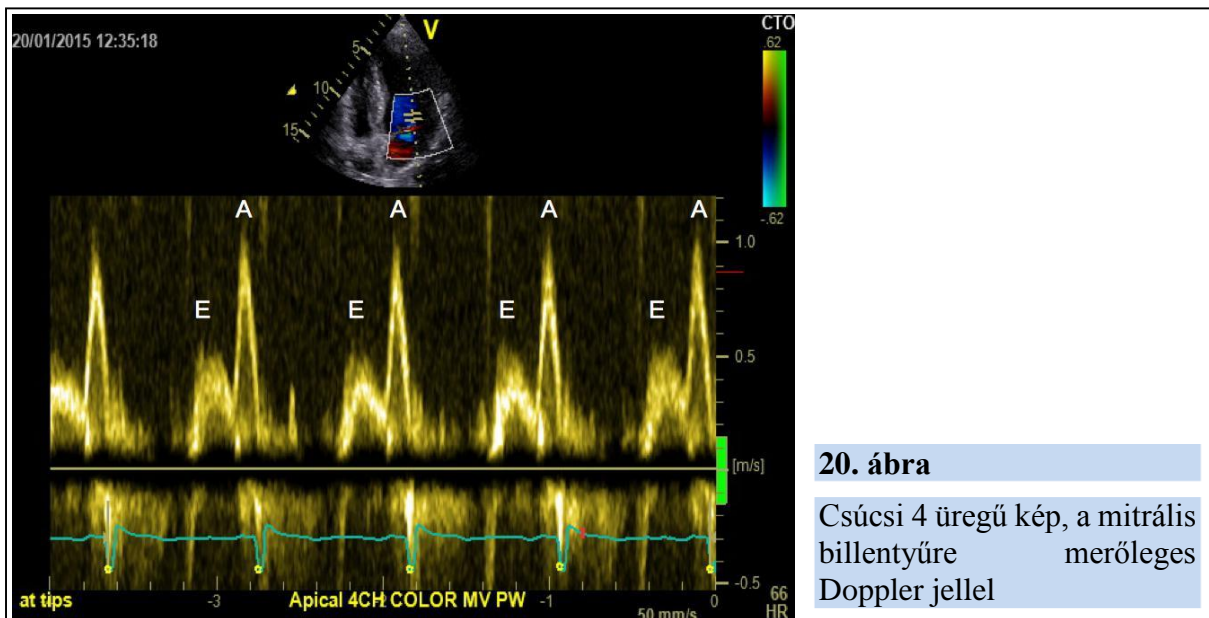
A diasztolés szívelégtelen beteg esetében a kamra vérrel való feltöltésében a pitvari kontrakció szerepe fokozott. Így az esetlegesen megjelenő pitvarfibrillációra érzékenyebbek, ebben az esetben gyakran kifejezetté válnak tüneteik és a betegek jelentkeznek az egészségügyi ellátó rendszerben. A diasztolés szívelégtelenség diagnózisa a kamrai feltöltődés zavarának kimutatásán, echokardiográfiás vizsgálaton alapul. Az echokardiográfiás jelek alapján így ezt a betegséget megtartott ejekciós frakció mellett megjelenő szívelégtelenségnek is nevezik.

#### 4.3.1 A diasztolés szívelégtelenség echokardiográfiás jelei

A diasztolés szívelégtelenség is gyakran jelenik meg hipertrófia formájában, melyhez a tartós, fokozott nyomásterhelés következtében megnagyobbodott bal pitvari átmérő társulhat (19. ábra). Az ábrán látható, hogy a kamrai szeptum megvastagodott, és a bal pitvar mérete nagyobb a szokásosnál.



A diasztolés szívelégtelenségben a szisztolés funkció megtartott, és a bal kamra üregének vizsgálata is normális értékeket mutathat. Az eltérés ugyanis a bal kamrai telődésben van. Ennek vizsgálatát a csúcsi 4 üregi képen a mitrális billentyűn keresztül áramló vér Doppler vizsgálatával tudjuk elvégezni (20. ábra). Amennyiben ezen vizsgálat eredményét a normális áramlást mutató képpel (13. ábra) összevetjük, akkor szembetűnő, hogy a „E” és „A” csúcsok magassága eltér. Normálisan az „E” csúcs magasabb, mint az „A” csúcs (a pitvari kontrakcióból adódó vér beáramlás kisebb jelentőségű). Ez a diasztolés zavar esetén megfordul: a bal kamrai telődésben a pitvari kontrakció szerepe fokozott.



#### 4.4 Dilatatív kardiomiopátia (szisztolés szívelégtelenség)

Klinikánkon fulladással, végtagi ödémával jelentkezett 67 éves férfi betegünk, akit 57 éves korában akut miokardiális infarktussal kezeltünk. Akkor az infarktust követően az elzáródott koronária ereit sikerült rekanalizálni, sztent beültetéssel stabilizálni. A beteg magas vérnyomásának kezelésével ugyanakkor voltak problémáink, amely a beteg megfelelő hozzáállása (gyógyszereinek előírás szerinti szedése) felől is vannak kétségeink.

A szisztolés szívelégtelenség tünetei nagyon hasonlítanak a diasztolés szívelégtelenséghez (lásd NYHA stádiumok fentebb). Elkülönítésükre echokardiográfias vizsgálatra van szükség. A két betegség elkülönítése a kezelés szempontjából különösen fontos. A két szívelégtelen betegség kilátásai hasonlóak, az 5 éves túlélés esélye 50% körül van. A szisztolés szívelégtelen betegek kezelésében jelentős sikereket lehet elérni a renin-angiotenzin-aldoszteron rendszer gátlásával és a béta blokkolókkal. Ezen gyógykezelések azonban a diasztolés betegek esetében hatástalannak bizonyultak. A beteg optimális ellátásának érdekében ezért a két hasonló tünetekkel járó kórképet el kell különíteni.

A szívelégtelenség oka a bal kamrai pumpafunkció csökkenése. Ez a szisztolés szívelégtelenség esetében a kamrai összehúzódások elégtelen voltára vezethető vissza. Ennek hátterében sokszor a szívüreg kitágulása és az ejekciós frakció jelentős csökkenése áll.

A szívüreg kitágulásához számos ok vezethet. Ilyen a szív alkalmazkodása a tartósan fennálló magas vérnyomáshoz, amelynek során a kezdetben megvastagodó kamrai fal az üregek kitágulásával párhuzamosan elvékonyodik (a jelenséget remodelling címszó alatt említjük az előadásokon). A folyamat fertőzések, alkoholbetegség, és autoimmun folyamatok és genetikai faktorok (öröklődő, családszűrés fontos feladat) következtében is kialakulhat.

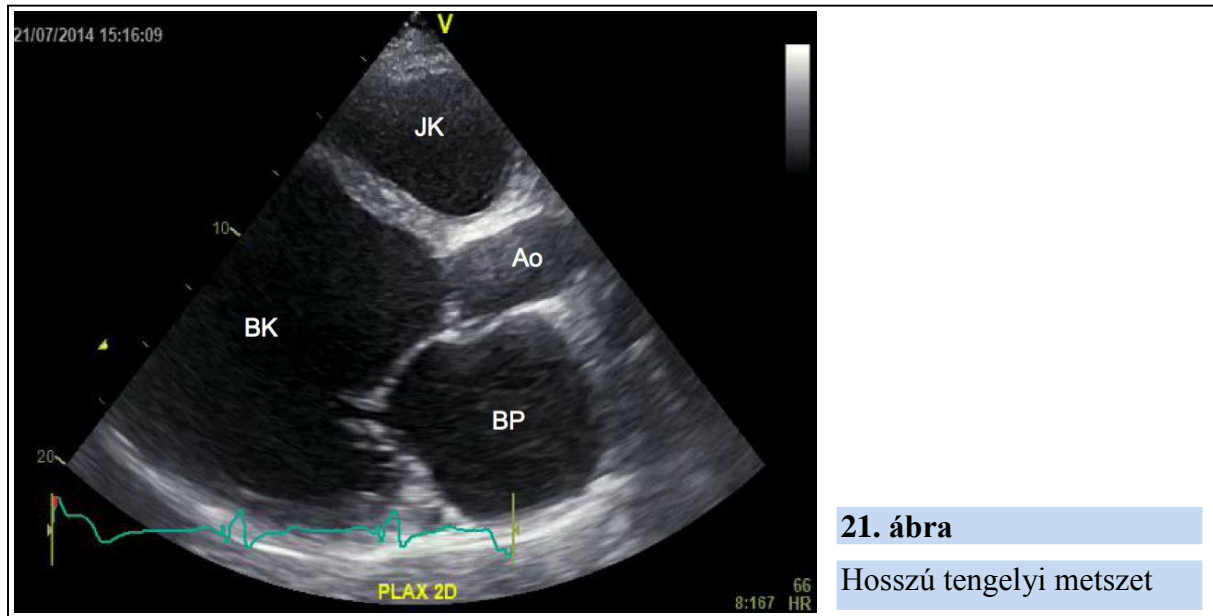


Végső fázisában a szívizomban az ingerületvezetés zavarai is bekövetkezhetnek, ami disszinkrónia (a szívizom összehúzódás időbeli eltolódása) is megjelenhet, ami a pumpafunkció jelentős romlásához vezet. Ezt paceaker beültetéssel (reszinkronizációval) kezelni lehet.

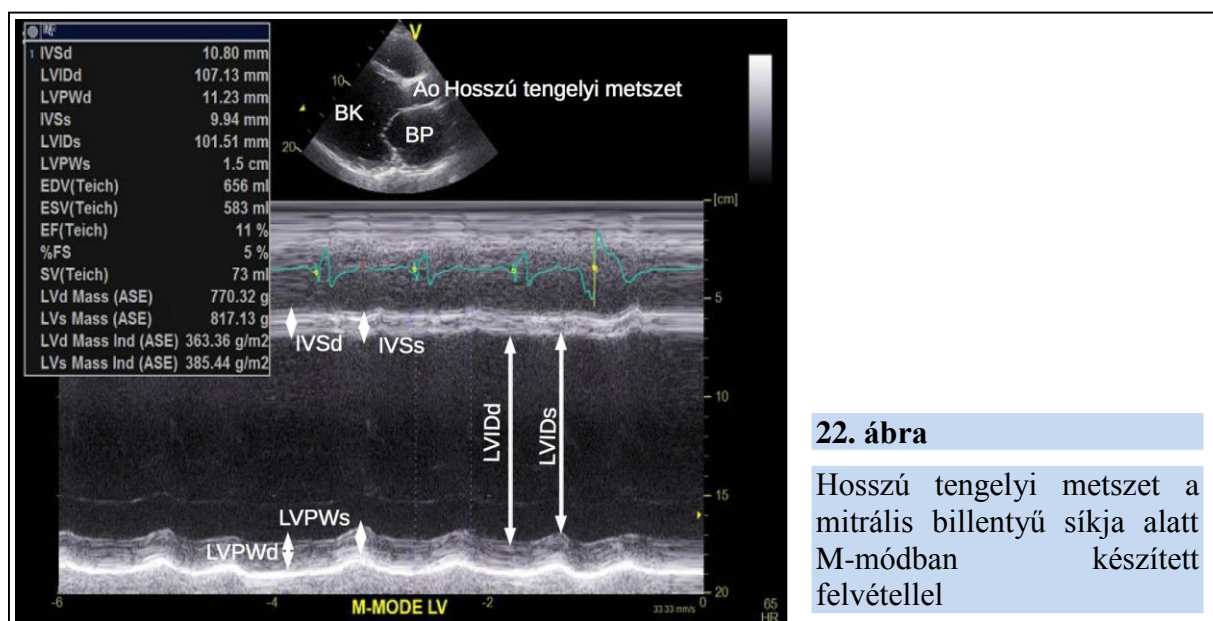
#### 4.4.1 A szisztolés szívelégtelenség echokardiográfiás jelei

A betegség diagnózisa viszonylag egyszerű. A legfontosabb jelek a kamrai méretekre és a bal kamrai összehúzódás mértékére terjednek ki.

Mint az a hosszú tengelyi metszeten is látszik, a bal kamra ürege jelentősen megnagyobbodott (21. ábra).

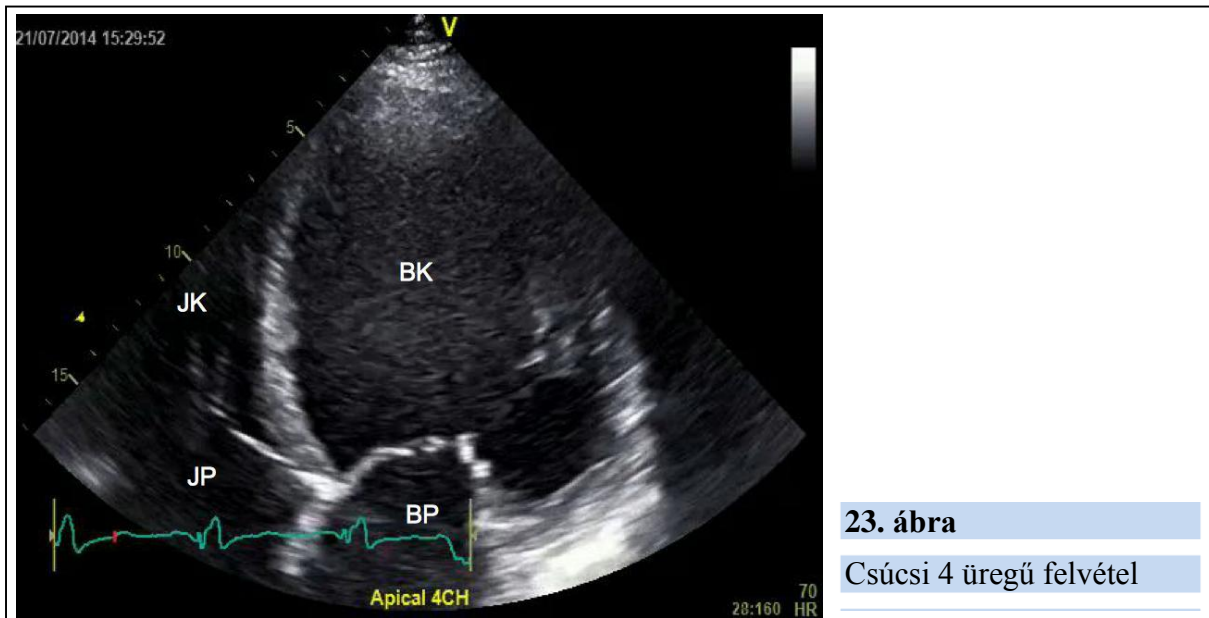


A betegség diagnózisában és súlyosságának megítélésében a legfontosabb paraméter az ejekciós frakció. Ezt, amint már fentebb említettük, a rövid-, vagy hosszútengelyi képből lehet meghatározni, a mitrális billentyű síkja alatt, a papilláris izmok eredete felett M-módban készített felvételekből. Ezen a hosszú tengelyi felvételen (22. ábra) jól látszik a jelentősen kítágult kamrai üreg és az összehúzódások mértékének jelentős csökkenése (számított ejekciós frakció mindössze 11%).



Különösen szembeütő ez, ha a normál méretekkel és kontraktilitással rendelkező egyénről, hasonló módon készült 8. ábra képével is adataival is összevetjük a vizsgálat eredményét.

A csúcsi 4 üregi metszeteken különösen jól látszik a jelentősen megnagyobbodott bal kamra (csaknem a teljes látóteret kitölti, (23. ábra). Különösen szembeütő ez, ha ezt a képet összevetjük a normál szívfunkcióval rendelkező betegről készített, kisebb nagyítással mutatott képpel (11. ábra). Az echokardiográfok sokszor nem is képesek egyetlen látótérbe fogni a dilatált szíveket ebben a nézetben, mint azt ebben az esetben is látjuk.



#### 4.5 Hipertónia

Klinikánkon megjelenő 44 éves férfi beteg arról panaszodik, hogy múltó rosszullétei során mért vérnyomás értékei az elmúlt hónap különböző minden hetében meghaladták a 140/90 Hgmm-es értéket. A beteg átfogó kivizsgálása indult a magas vérnyomásának hátterében álló kóroki tényezők kiderítése érdekében. Így vizsgáltuk vesefunkcióját, hormonjainak szintjét, valamint EKG és echokardiográfiás vizsgálatot is végeztünk. A rendelőben mért vérnyomása 162/87 Hgmm volt.

A hipertónia diagnózisához legalább két alkalommal kell a vérnyomás-értéknek meghaladnia a 140 Hgmm-es szisztolés értéket (szisztolés hipertónia), vagy a 90 Hgmm-es diasztolés (diasztolés hipertónia) értéket. Fontos, hogy a hipertónia diagnózisa és kezelése szempontjából nem lényeges, hogy az izoláltan szisztolés vagy diasztolés formában jelentkezik, vagy mindkettő jelen van.

A hipertóniás betegek mintegy 95%-ban nem találunk közvetlenül hipertóniához vezető betegséget (így vesebetegséget, vagy endokrin eltéréseket). Ezen betegek az esszenciális hipertóniások nagy csoportjához tartoznak. A betegekben a kezelés célja a vérnyomás normál tartományba (140/90 Hgmm alá) juttatása. Ennek érdekében elég lehet egyetlen gyógyszer, de az esetek többségében kombinált terápiát kell majd alkalmazni. A betegek azon nagyjából 5%-ban, ahol sikerül a hipertóniához vezető okokat azonosítanunk a kezelésnek ezen alapbetegség kezelésére kell irányulnia.

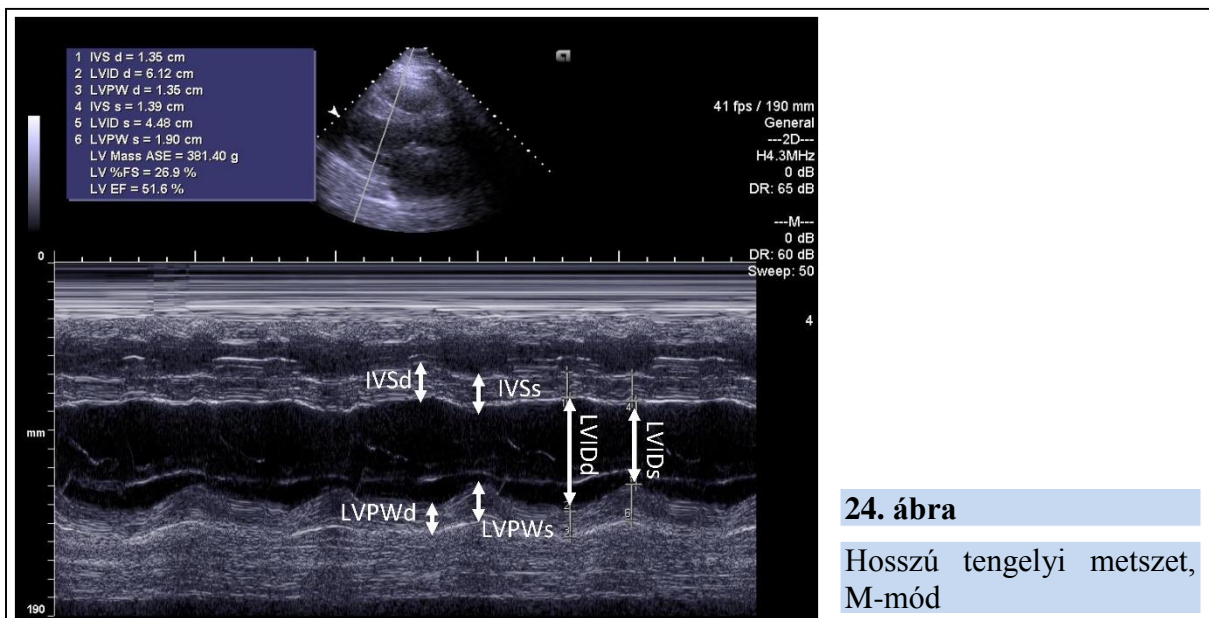
A hipertónia alattomos betegség. Önmagában egyetlen tünete a magas vérnyomás érték, amit a beteg gyakran nem is érez, amíg extrém értékeket nem ér el. Ugyanakkor a hipertónia jelentősen növeli olyan súlyos, szív- és érrendszeri betegségek előfordulásának kockázatát, mint a stroke, miokardiális infarktus, perifériás érbetegség. Ezen betegségek ma vezető

halálokok a gazdaságilag fejlett országok jelentős részében. A hipertónia kezelése tehát alapvető egyéni és nemzetgazdasági érdek.

A hipertónia kialakulása után (az okok ismeretének hiányában) a betegek leggyakrabban élethosszig tartó gyógyszeres kezelésre szorulnak. Ennek hiányában várható élettartamuk becslések szerint 5-25 évvel rövidülhet meg.

#### 4.5.1 A hipertónia echokardiográfias jelei

A hipertónia a szív szisztolés terhelését fokozza. Ez kezdetben a bal szívfél funkcióját és szerkezetét érinti. A fokozott terhelésre először megvastagodik a bal kamra fala (24. ábra). Ez a hipertófiás állapot az évtizedek múlásával többnyire két végstádiumba torkolhat. A szisztolés szívelégtelenség során a szív kitágul, üregei jelentősen megnőnek és szisztolés szívelégtelenség alakul ki (22. ábra). Ez a helyzet különösen gyakran bekövetkezik, ha a beteg miokardiális infarktust szenved el. Az esetek több, mint felében azonban a szív hipertrófiás állapota fennmarad, és emellett kialakul a bal kamra fokozott rigiditására jellemző állapot, amikor a kamrai relaxáció zavara miatt a kamra vérrel való feltöltődése akadályozott. Ezen állapot során alakul ki a diasztolés szívelégtelenség (20. ábra). Mint az ábrákra tett hivatkozásokból látható, ezen betegség tüneteit és az előrehaladó pathológiás folyamat jeleit, következményeit jelen munka megelőző fejezeteiben tárgyaltuk.



## 5. ÖNELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

**1. Milyen összefüggés van az ultrahang hullámhossza és energiája között? Hogyan függ össze az ultrahang frekvenciája a kapott kép minőségével? Milyen hullámhosszúságú ultrahangot alkalmazunk a gyakorlatban?**

**Válasz:** Az ultrahang hullámhossza és energiája között fordított arányosság van. Az echokardiográfia térbeli és időbeli felbontása az alkalmazott hanghullám frekvenciájával arányos. A felbontás növelésének azonban határt szab, hogy a hanghullám áthatoló képessége a frekvenciával fordítottan arányos. A gyakorlatban a kellő felbontás és behatolóképeség érdekében 2-20 MHz tartományba eső ultrahangot alkalmazunk.

**2. Hol helyezkedik el a transzducer az alábbi parasternális vizsgálati módok esetén: (i) hosszú tengelyi, (ii) rövid tengelyi, (iii) csúcsi?**

Válasz: A transzducer a hosszú tengelyi nézetben nagyjából a 3. bordaközben, a sternumtól balra helyeződik el. A transzducer iránya szerint „fent” (a vizsgált személy jobb válla irányában) helyezkednek el a nagy erek és a bal pitvar, míg „lent” láthatóak a kamrák. A rövid tengelyi metszetekhez a transzducert a hossz tengelyi metszetek felvételéhez használt pozícióhoz képest merőlegesen elfordítjuk. Így a szív feletti elhelyezése nem változik jelentősen (habár néha a 4. bordaközbe kell áthelyezni), de a „fent” a bal szívfél, míg a „lent” a jobb szívfél irányába esik. A csúcsi metszetekhez a transzducert némileg eltávolítjuk a sternumtól. A szívcsúcs környékén (5. bordaköz) helyezük el. Ebben a helyzetben „fent” a bal szívfél irányában van. A különböző üregek beható vizsgálatához a transzducer elforgatása szükséges.

### **3. Hogyan diagnosztizálható az aorta stenosis echokardiográfia segítségével? Hogyan lehet az aorta billentyű két oldala közötti nyomásgrádiens számítani? Ennek milyen összefüggése van a szív szisztolés terhelésével?**

Válasz: Az elmeszesedett aorta billentyű a vér kiáramlását akadályozza a bal kamrából. A normális bal kamrai kiáramlási pálya keresztmetszete 3-4 cm<sup>2</sup> (1. táblázat), amely aorta stenosis során jelentősen csökkenhet. Az 1,0 cm<sup>2</sup> alá csökkent keresztmetszet esetén billentyű műtét lehet indokolt. A diagnózis szempontjából azonban a funkcionális értékek a döntőek. Ezek értékelése során csúcsi 5 üregű metszetben Doppler módszer szerint vizsgáljuk a véráramlást. A kapott képen mérjük a vér áramlási sebességét. Ebből a nyomáskülönbség (grádiens) számítható:

$$p = 4 \cdot v^2$$

Ahol  $p$  a nyomás-grádiens értéke [Hgmm],  $v$  pedig az áramlási sebesség [m/s].

Eszerint a 4 m/s maximális áramlási sebességet tekintve a nyomás grádiens  $4 \cdot 4,522 = 81,7$  Hgmm. Ez a beteg 120 Hgmm-es szisztolés perifériás rendszerben mérhető vérnyomásával összegződve azt jelenti, hogy a bal kamra terhelése  $120 + 81,7 = 201,7$  Hgmm, ami magasabb, mint a legtöbb hipertóniás beteg értéke. Ezen terhelés miatt alakult ki az amúgy normotóniás aorta stenosisos beteg esetében a hipertóniás betegekre jellemző bal kamrai hipertrófia.

### **4. Mik a magas vérnyomás tartós fennállásának következményei? Hogyan vezethet ez az állapot szívelégtelenséghez?**

Válasz: A hipertónia alattomos betegség. Önmagában egyetlen tünete a magas vérnyomás érték, amit a beteg gyakran nem is érez, amíg extrém értékeket nem ér el. Ugyanakkor a hipertónia jelentősen növeli olyan súlyos, szív- és érrendszeri betegségek előfordulásának kockázatát, mint a stroke, miokardiális infarktus, perifériás érbetegség. Ezen betegségek ma vezető halálokok a gazdaságilag fejlett országok jelentős részében. A hipertónia a szív szisztolés terhelését fokozza. Ez kezdetben a bal szívfél funkcióját és szerkezetét érinti. A fokozott terhelésre először megvastagodik a bal kamra fala. Ez a hipertófiás állapot az évtizedek múlásával többnyire két végstádiumba torrkolhat. A szisztolés szívelégtelenség során a szív kitágul, üregei jelentősen megnőnek és szisztolés szívelégtelenség alakul ki. Ez a helyzet különösen gyakran bekövetkezik, ha a beteg miokardiális infarktust szenved el. Az esetek több, mint felében azonban a szív hipertrófiás állapota fennmarad, és emellett kialakul a bal kamra fokozott rigiditására jellemző állapot, amikor a kamrai relaxáció zavara miatt a kamra vérrel való feltöltődése akadályozott. Ezen állapot során alakul ki a diasztolés szívelégtelenség.

## **5. Milyen ismérvei vannak a szívelégtelenségnek? Hogyan diagnosztizálható echokardiográfiával?**

Válasz: A szívelégtelenség enyhébb tünetei gyakran átfedést mutathatnak tüdőbetegségekkel, hiszen mindkét esetben a szövetek elégtelen oxigén ellátottsága következhet be. A szívelégtelenség diagnózisa a mai napig a New York Heart Association (NYHA) által javasolt szubjektív skálán alapszik:

**NYHA I:** A betegnek nincs panasza a szokásos fizikai erőfelfejtés esetén, de légszomj, esetleg mellkasi fájdalom jelentkezhet fokozott erőfelfejtés esetén.

**NYHA II:** A beteg az addig szokásos fizikai aktivitását megerőltetőnek érzi, légszomj, mellkasi fájdalom jelentkezik.

**NYHA III:** A beteg nyugalomban panaszmentes, de már könnyű fizikai aktivitásra is jelentkeznek panaszai.

**NYHA IV:** A betegnek nyugalomban is jelentkeznek panaszai. Fizikai aktivitása jelentősen korlátozott, esetleg ágyhoz kötött.

A szisztolés szívelégtelenség diagnózisához a paraszternális hosszú (vagy rövid) tengelyi nézet M-módban történő értékelése során nyert ejekciós frakció érték fontos. Az 50% alatti érték szisztolés funkciózavarra utal.

A diasztolés szívelégtelenség diagnózisa a bal kamrai töltődés beható vizsgálatán alapul. A relaxációs zavar első jele az E/A arány csökkenése, melyet a csúcsi nézetekből (2, 3, illetve 4 üregű kép) készített Doppler felvételen láthatunk.

## **6. Milyen betegségek esetén használhatóak a paraszternális hosszú tengelyi metszetből készített felvételek?**

Válasz: szívinfarktus (B-mód, mozgászavar), szisztolés szívelégtelenség (M-mód, ejekciós frakció), bal kamrai hipertrófia (M-mód, falvastagság).

## **7. Milyen betegségek esetén használná a csúcsi metszetekből készített felvételeket?**

Válasz: Aorta stenosis (Doppler-mód, 5 üregű felvétel az aorta orificiumra merőlegesen), szívinfarktus illetve miokardiális ischaemia (B-mód, mozgászavar), diasztolés funkciózavar (Doppler mód, 4 üregű kép a mitrális billentyűre merőlegesen).

## **8. Milyen esetekben indokolt echokardiográfiás vizsgálat? Mennyire megbízható a kapott lelet?**

Válasz: Ischaemiára utaló EKG eltérések esetén, szívinfarktusra, illetve szívizom ischaemiára utaló tünetek esetén, szívzörej előfordulásakor. Nem jellegzetes szívizom funkció csökkenés során előforduló tünetek esetén. Stroke után, hirtelen állapotromlás esetén.

A lelet az alábbi esetekben perdöntő: szívizom hipertrófia, billentyűbetegségek, szívelégtelenség (szisztolés és diasztolés egyaránt). Számos, a jelen prezentációban nem

említett további kórkép esetében, mint például söntök, víciumok, perikardiális folyadékgyülem, stb.

### 9. Melyek az echokardiográfias lelet legfontosabb adatai? Mik a normál értékek és azoktól való eltérés milyen következtetéseket enged feltételezni?

Válasz: A legfontosabb adatok és értékek az alábbi táblázatban kerültek összefoglalásra. Az ejekciós frakció csökkenése a szisztolés szívelégtelenség jele. A kamrai falvastagság hipertrofia esetén vastagodik meg (például hipertónia, diasztolés szívelégtelenség, aorta stenosis során). A kamra ürege dilatatív kardiomiopátia esetén növekszik meg (gyakran szisztolés szívelégtelenséggel jár). Az aorta orificium szűkülete aorta stenosisban látható, csakúgy, mint a megemelkedett nyomásgrádiens. Az E/A arány csökkenése a diasztolés funkciózavar jele.

Meghatározás módja	Paraméter	Normál érték
M-mód	Ejekciós frakció (%)	>50
M-mód	Kamrai fal vastagság (diasztolés, mm)	<12
M-mód	Bal kamra átmérő (diasztolés, mm)	<55
M-mód	Bal kamra átmérő (szisztolés, mm)	<40
M-mód	Bal pitvar átmérő (diasztolés, mm)	<40
B- és Doppler módok	Aorta orificium felszín (szisztolés, cm <sup>2</sup> )	3-4
Doppler-mód	Aorta grádiens (Hgmm)	<5
Doppler-mód	E/A	1,0-1,9

### 6. TESZTKÉRDÉSEK

Reláció analízis

A: Az állítás és az indoklás is helyes, és az indoklás teljesen megmagyarázza az állítást.

B: Mindkettő igaz, de az indoklás nem magyarázza meg kielégítően az állítást.

C: Az állítás igaz, de az indoklás nem.

D: Az állítás nem igaz, de az indoklás helyes.

E: Az állítás és az indoklás is helytelen.

1. Aorta stenosis során az aorta billentyűn áthaladó vér áramlási sebessége csökken, mert a nyomásgrádiens a billentyű két oldalán jelentősen fokozódik. (D)
2. Szisztolés szívelégtelenségben jellemző a bal kamra falának megvastagodása, mert a fokozott nyomásterheléshez alkalmazkodva a szív izomtömege fokozódik. (D)
3. Diasztolés szívelégtelenségben a bal kamrai falvastagság a normál értéknek felel meg, mert a diasztolés vérnyomás kialakításában a szív szerepe elhanyagolható. (C)
4. Hipertónia során a szív falának vastagsága jelentősen megnőhet, mert a perctérfogat biztosítása érdekében a szív hipertrofiája következik be. (A)
5. Miokardiális infarktus során a szív üregeinek térfogata jelentősen megnőhet, mert az érintett területek perfúziója jelentősen lecsökken és ezért elhalhatnak. (B)
6. A dilatatív kardiomiopátia gyakran halmozódik családirag, mert öröklődő genetikai faktorok (mutációk) hajlamosító tényezőkként szerepelnek pathogenezisében. (A)

7. Szisztolés szívelégtelenségben az átlagos 5 éves halálozás 50% körül van, mert az ejekciós frakció fokozatosan csökken. (A)
8. Diasztolés szívelégtelenség halálozási értékei kedvezőbbek a szisztolés szívelégtelenségben látottaknál, mert az ejekciós frakció megtartott ebben a betegségben. (D)
9. Az echokardiográfia során rögzített Doppler képek hasznosak a szisztolés szívelégtelenség diagnózisában, mert segítségükkel a vér áramlási sebessége jól becsülhető. (C)
10. Az echokardiográfia során csúcsi 5 üregi nézetben, M-módban rögzített felvételek hasznosak a diasztolés szívelégtelenség diagnózisában, mert ebben a nézetben a bal kamrai funkció különösen jól megítélhető. (E)
11. A miokardiális infarktus diagnózisában az echokardiográfia nagyon fontos, mert segítségével az infarktus során érintett területek azonosíthatóak (hipokinetikus régiók). (A)
12. Az ejekciós frakció meghatározására egyaránt alkalmas a rövid- és hosszú tengelyi metszet, mert mindkét metszetből jól rögzíthető a bal kamrai átmérőt jellemző M-módú felvétel. (A)
13. A kamrai méretek meghatározására az M-módban készült felvételek alkalmasak, mert ezeken a vér áramlása jól megítélhető. (C)
14. A diasztolés szívelégtelenség diagnózisa a csúcsi 4 üregi metszeten alapul, mert ebből a metszetből különösen jól mérhető a mitrális billentyűn keresztül áramló vér sebessége. (A)
15. Az aorta stenosis súlyosságának megítélése M-módban készült felvételeken alapul, mert ezeken jól meghatározható a billentyű keresztmetszete. (E)

## **7. ALKALMAZOTT JELÖLÉSEK JEGYZÉKE**

EF: ejekciós frakció

IVSd: Kamrai szeptum átmérője diasztolében

IVSs: Kamrai szeptum átmérője szisztolében

LVIDd: Bal kamrai belső átmérő diasztolében

LVIDs: Bal kamrai belső átmérő szisztolében

LVPWd: Bal kamra hátsó fal vastagsága diasztolében

LVPWs: Bal kamra hátsó fal vastagsága szisztolében

NYHA: New York Heart Association

## **8. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓ**

<http://www.echobasics.de/english.html>

[http://www.wikiecho.org/wiki/Main\\_Page](http://www.wikiecho.org/wiki/Main_Page)

<http://www.escardio.org/communities/EACVI/education/Pages/basic-echocardiography-course.aspx>

<https://www.youtube.com/watch?v=7WNC2ND32Hk>

[https://web.stanford.edu/group/ccm\\_echocardio/cgi-bin/mediawiki/index.php/Main\\_Page](https://web.stanford.edu/group/ccm_echocardio/cgi-bin/mediawiki/index.php/Main_Page)

<https://123sonography.com>