

KÉPES DIAGNOSZTIKA

Bal kamrai remodelláció és a szívelégtelenség típusainak echokardiográfiás megítélései

HATI Krisztina

Karolina Kórház és Rendelőintézet, Kardiológia-Hypertonia Decentrum, Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS – A szívizmot ért ártalmakra a szív különböző változásokkal válaszol, amelyet komplex folyamatok szabályoznak. Ha az ártalom irreverzibilis, akkor az alkalmazkodásként induló változások krónikussá válhatnak, és tartósan ronthatják a szívfunctiót. A szerző az alábbiakban részletezi a bal kamra patológiás átépülését, amely szívelégtelenséghez vezethet. Kitér a szívelégtelenség típusaira a legújabb ajánlások alapján, illetve bemutatja azokat az echokardiográfiás vizsgálómódszereket, amelyekkel a szív diasztolés, szisztolés és jobb kamrai funkcióját megíthetjük.

Kulcsszavak: bal kamrai remodelláció, szívelégtelenség, echokardiográfia

Echocardiographic judgment of the left ventricular remodelling and heart failure's types

Hati K.

Summary – The heart responds to the damage to the heart muscle with various changes that are regulated by complex processes. If the harm is irreversible, changes that begin as an adaptation can become chronic and permanently worsen heart function. The author details below the pathological remodelling of the left ventricle that can lead to heart failure. It covers the types of heart failure based on the latest recommendations and presents the echocardiographic examination methods that can be used to assess the diastolic, systolic and right ventricular function of the heart.

Keywords: left ventricular remodelling, heart failure, echocardiography

Levelezési cím:

Dr. Hati Krisztina,
Karolina Kórház és Rendelőintézet;
9200 Mosonmagyaróvár,
Régi Várház tér 2–4..
E-mail: anitszirk22@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33668/hn.26.013>

Hypertonia és Nephrologia
2022;26(2):104-9.

Bevezetés

A cardiovascularis betegségek száma ugrásszerűen emelkedik, amelynek következtében a krónikus szívelégtelenség is egyre nagyobb terhet ró az egészségügyre. A szívbetegségek között végső prognosztikai útja szívelégtelenséghez vezet, amelynek ötéves mortalitása az 50%-ot is elérheti.

A bal kamra a különféle ártalmakra többféle válaszreakcióra képes, amelyet patológiás remodellációnak nevezünk. Ez a szívizomsejtekben végbemenő komplex transzkripcionális, jelátviteli, strukturális, elektrofiziológiai és funkcionális folyamatok tetőzésének az eredménye. A bal kamra egyéb sejtes összetevői, mint a fibroblastok, a kiserek simaizomsejtjei, vascularis endothelsejtek és a fehérvérsejtek mind hozzájárulnak a patológiás átépüléshez. A káros hatásokra adott válaszreakciók csak rövid távú hasznot hoznak, hosszú távon maladaptívak, és elősegítik a cardiovascularis morbiditást és mortalitást (1).

A szívelégtelenség definíciója

A szívelégtelenség egy klinikai szindróma, amelyet típusos tünetekkel és fizikális eltérésekkel jellemezhetünk. Tünetei lehetnek a nehézlégzés, bokaduzzanat, gyengeség; a fizikális elté-

rések közül a pulmonalis szörtyözörek, oedemák, emelkedett jugularis vénás nyomás emelhetők ki (2).

Strukturális és funkcionális kardiális eltérések eredményeképpen nyugalomban vagy terhelésre csökkent a bal kamrai kiáramlás és/vagy emelkedik az intrakardiális nyomás, amely szívelégtelenséget hoz létre (2).

Egyéb cardiovascularis betegségek (például pulmonalis hypertonia, billentyűbetegségek, pericardiumbetegségek) detektálható bal kamrai myocardium betegség nélkül is tudnak szívelégtelenséget okozni.

Extrakardiális okok (például tüdőbetegségek, májbetegség, anaemia) is járhatnak hasonló tünetekkel, illetve ronthatják a már meglévő szívelégtelenség-szindrómát (2).

Balkamra-hypertrophia előfordulása

A Framingham study óta ismert, hogy egészséges populáción belül a balkamra-hypertrophia aránya nagy. A balkamra-hypertrophia echokardiográfiás megítélése megbízhatóbb és prevalensebb volt az EKG-val történő megítéléshez képest. A vizsgálati kritérium szerint az izomtömeg/magasság arányát tekintve nőknél 17,4%, férfiak között 24%-os volt a tünetmentes balkamra-hypertrophia előfordulása (3).

Balkamra-remodelláció kialakulása

A szívét érő hemodinamikai ártalom hatására a szerv három úton tud kompenzálni. A Frank–Starling-mechanizmus alapján a keresztidák képződésére a szív nagyságát tekintve limitáltak a lehetőségek, és a neurohormonális folyamatok kialakulása is lassú, krónikus folyamat. Harmadik lehetőségként az izomtömeg növekedése tudja leggyorsabban kompenzálni a hemodinamikai túlterhelést. A szívizom-hypertrophia elsősorban a szívizomsejtek hypertrophiáját jelenti, és nem a hyperplasiát, ugyanis a cardiomyocyták születés után gyorsan differenciálódnak (4).

– Nyomásterhelésre (mint például az aortastenosis, hypertonia) a sarcomerek és a myocyták szélessége növekszik, amely a bal kamra falvastagodását okozza. Ez a remodeláció koncentrikus hypertrophiát eredményez, növelve a falvastagság/kamraüreg arányát.

– Volumenterhelésre (mint például krónikus aortaregurgitatio, mitralis regurgitatio, anaemia) a sarcomerek replikációjával a myocyták hossza növekszik, és ez a kamrai volumen fogja emelni (dilatáció). Az excentrikus hypertrophia (falvastagság/kamraüreg aránya csökken) először kompenzatórikus, amellyel a bal kamra biztosítani tudja a szükséges verővolumen. A krónikus hypertrophia azonban káros lehet, mert szívelégtelenséget és korai szívhalált provokálhat.

A hypertrophia a mechanikai szignálokon és feed-backeken keresztül tökéletesen van szabályozva, a radius, az izomfalvastagság és a nyomásváltozások vezénylése mellett a falra ható stressz állandó, normalizált maradhat. Laplace-törvény szerint: a nyomás \times kamra sugara/2 \times falvastagság kiegyenlített.

Néhány betegségben ettől eltérő változások alakulhatnak ki.

Nagy kiterjedésű myocardialis infarctusban a maradék myocardium a volumenterhelésre kitágulással válaszol, amely a bal kamrai izomtömeget jelentősen emeli. A kezdeti dilatáció a stroke-volumen fenntartásában kompenzatórikus (Starling-törvény), de gyakran adverse remodeláció következik be, a bal kamra gömbszerű lesz, a fal stressz megnő, állandósítva a tárgulatot (4, 5).

Idősebb hypertóniás vagy aortastenosisos betegnél (különösen nőknél) a balkamra-hypertrophia extrém, a fal stressz csökkent, és az ejekciós frakció szupernormális lehet (4).

Fiziológiás remodeláció két esetben valósulhat meg, az első tréning hatására, a másik terhességben. Az „atlétaszív” ritkán patológiás mértékű és irreverzibilis, de a tréning befejezése után általában visszafejlődik a hypertrophia (6, 7).

A bal kamrai relatív falvastagság (RWT) és a bal kamrai tömegindex (LVMI) alapján jól szemléltethetők a geometriai változások a bal kamrában (1. ábra).

A szívelégtelenség típusai

A korábbi szisztolés és diasztolés típusú szívelégtelenség fogalma helyett 2016-tól jól definiált nomenklatúrát használunk a szívelégtelenség osztályozására, amelynek alapkritériuma az ejekciós frakció (EF) mérésén alapul, kiegészítve egyéb klinikai és strukturális tényezőkkel (2).

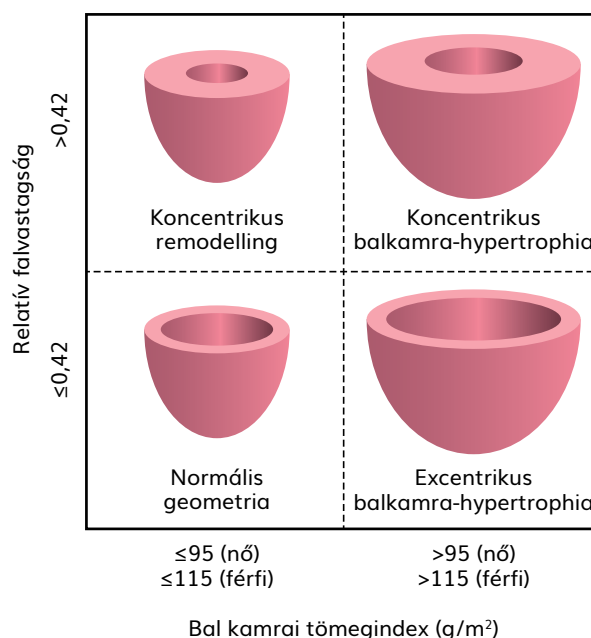
A megtartott ejekciós frakciójú szívelégtelenség (HFpEF) kritériumához a még mindig korlátozottan hozzáférhető emelkedett natriureticus peptid szinten kívül több diasztolés funkcióra

vonatkozó paraméter is tartozik. A diasztolés funkció megítélése echokardiográfias módszerrel történik, a pulztilis Dopplerrel mért mitralis beáramlási görbe és mitralis anulus szöveti Doppler-vizsgálata alapján (6).

A szürke zóna mildly reduced (HFmrEF) a 41–49% közötti ejekciós frakciójú szívelégtelenség, amelyben a diasztolés funkciózavarra utaló eltéréseket ugyanúgy azonosítani kell.

A csökkent pumpafunkciójú szívelégtelenségben (HFrEF) a 40% alatti ejekciós frakció a mérvadó, amely számos szívizomért károsodástól származhat. Mortalitás tekintetében a legrosszabb prognózisú szívelégtelenség (1. táblázat). (A HFrEF éves mortalitása 19% a megtartott pumpafunkciójú szívelégtelenség 9%-ához képest) (2).

1. ábra. Bal kamrai remodeláció típusai



1. táblázat. A szívelégtelenség típusai

Kritériumok	HFrEF	HFmrEF	HFpEF
1.	tünetek és klinikum	tünetek és klinikum	tünetek és klinikum
2.	EF \leq 40%	EF 41–49%	EF \geq 50%
3.	–	–	– emelkedett natriureticus peptid szint – strukturális/funkcionális szívbetegség, a diasztolés diszfunkció jeleivel/ emelkedett bal kamrai töltőnyomással

A diasztolés funkció echokardiográfias megítélése

Balkamra-hypertrophia

A balkamra-hypertrophia a septalis és hátsó falon mért falvastagsággal jellemezhető, amelynek normálértéke $<1,0$ cm. Enyhe

és határértékű megvastagodás az 1,0 és 1,2 cm közötti falvastagság. 1,2 cm-nél vastagabb már egyértelmű hypertrophiának tekinthető (2. ábra). A bal kamrai tömegindexet (LVMI) nőknél a 95 g/m²-es, férfiaknál a 115 g/m²-es értéktől tekintjük kórosnak.

2. ábra. LVH meghatározása



Bal pitvar megnagyobbodása

A bal pitvari megnagyobbodás méréséhez bal pitvari volumenmérést végzünk (LAVI), amely 34 ml/m² értéktől kóros. Ezenkívül parasternalis hosszszelvényből M-módban a pitvari átmérő 40 mm felett, illetve pitvar/aortagyök arány 1,3 felett kóros (3. ábra).

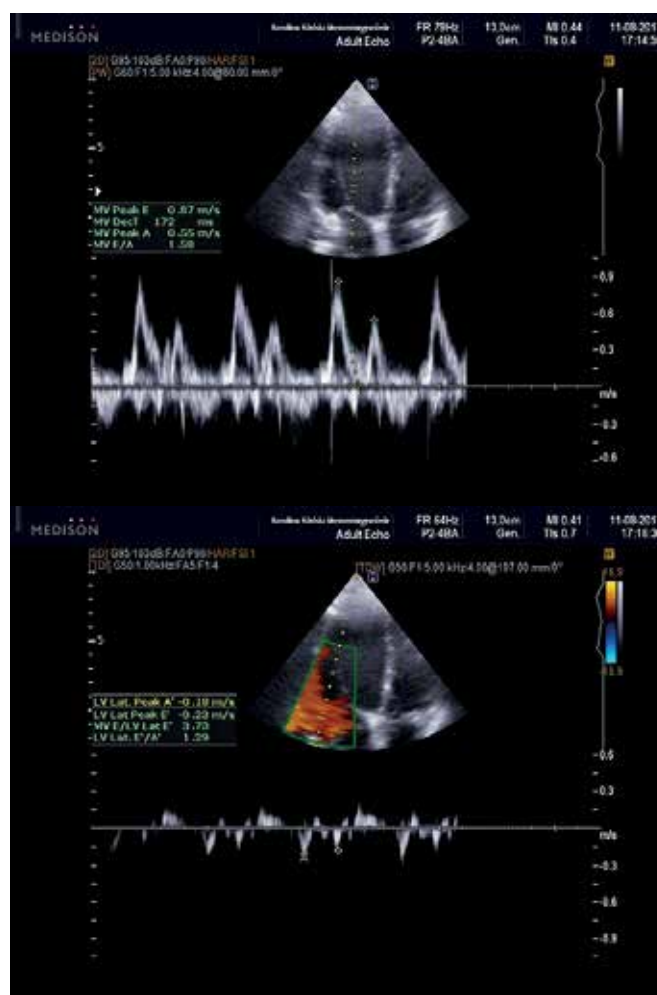
3. ábra. Bal pitvari volumen meghatározása



Normális mitralis beáramlás

Normális diasztolés funkciónál az E/A 1 és 1,5 közötti, és a mitralis anulus szöveti Doppler-vizsgálata is Ea/Aa 1 feletti, és Ea 8 cm/s-nál kisebb (4. ábra).

4. ábra. Normális mitralis beáramlás pulzatilis Dopplerrel a mitralis beáramlásban és szöveti Dopplerrel a lateralis mitralis anuluson



Relaxációs zavar

A relaxációs zavar a legenyhébb fokú diasztolés diszfunkció, amelynél emelkedett töltőnyomás még nem észlelhető. Kritériuma szerint a mitralis beáramlási görbéből számított E/A <1, és a mitralis anulusban szöveti Dopplerrel mért E/Ea <8 (5. ábra).

Pseudonormalizált mitralis beáramlás

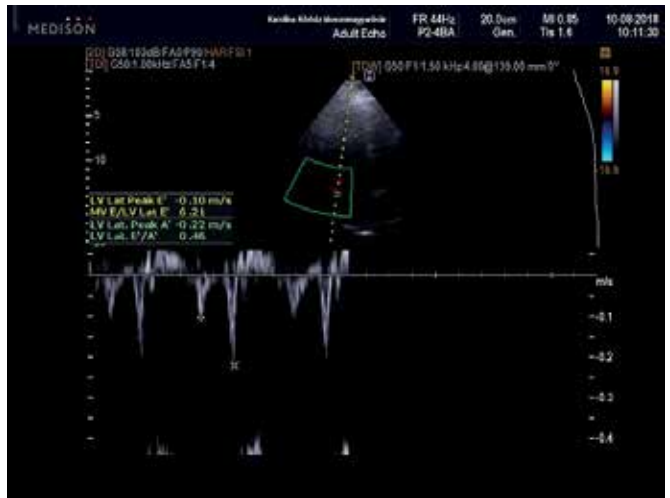
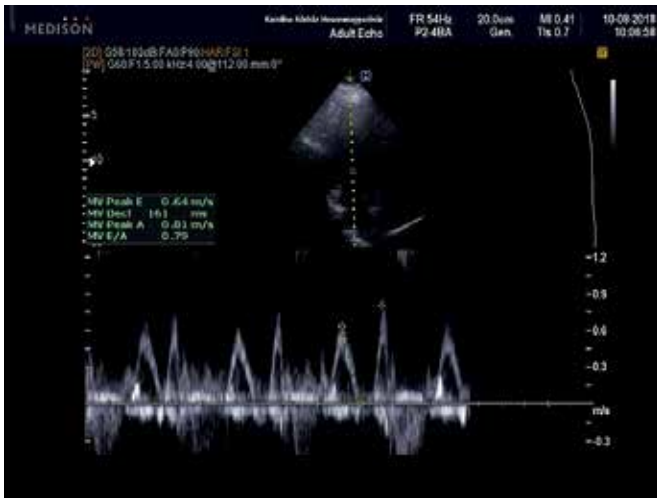
A diasztolés funkciózavarok következő súlyossági fokozata a pseudonormalizált mitralis beáramlás, ahol már emelkedett töltőnyomás is észlelhető, ennek megfelelően az E-A arány visszafordult, 1–1,5 közötti, E/Ea még 15 alatt marad (6) (6. ábra).

Restriktív beáramlás

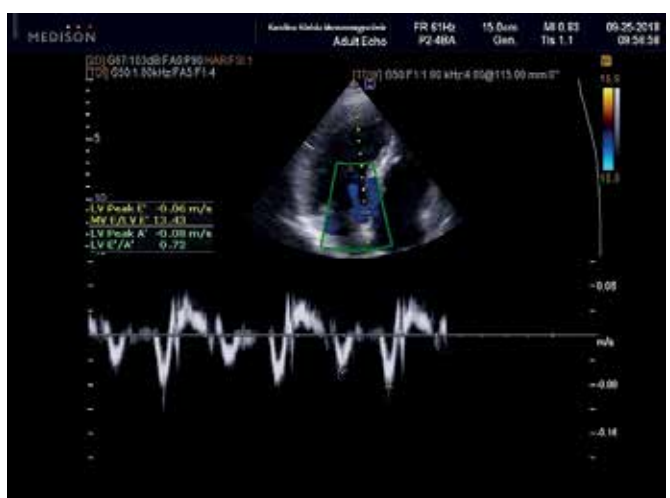
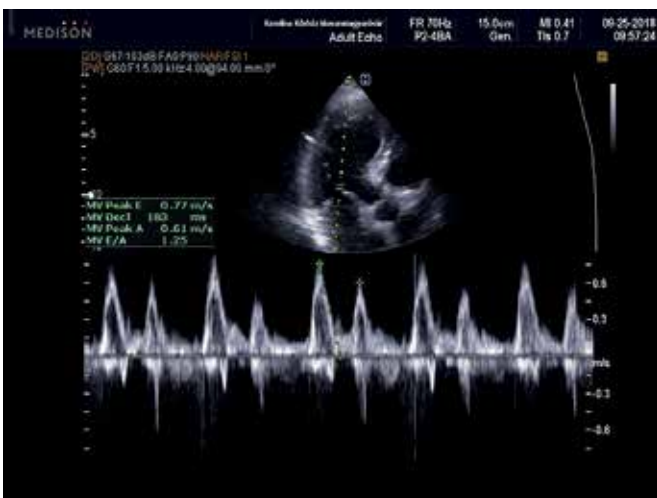
A legsúlyosabb diasztolés diszfunkció a restriktív telődés, amelyben egyértelműen magas töltőnyomás jeleként E/A 1,5 feletti és E/Ea 15 feletti a septalis anuluson, és 12 feletti a lateralis anuluson mérve (6).

Pitvarfibrillációban csak a mitralis anulus szöveti Doppler-vizsgálata alapján véleményezhető a diasztolés funkciózavar (7. ábra).

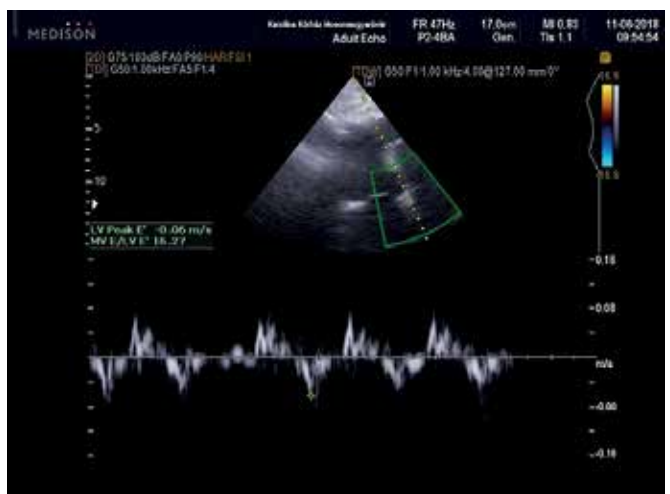
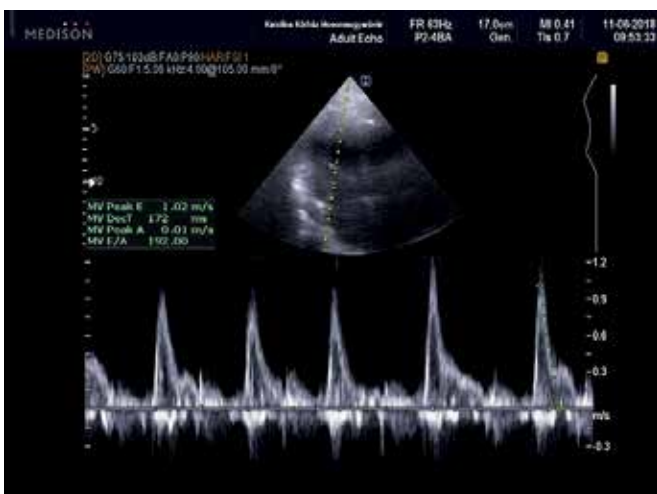
5. ábra. Relaxációs zavar pulztilis Dopplerrel a mitralis beáramlásban és szöveti Dopplerrel a lateralis mitralis anuluson



6. ábra. Pseudonormalizált mitralis beáramlás pulztilis Dopplerrel a mitralis beáramlásban és szöveti Dopplerrel a septalis mitralis anuluson



7. ábra. Restriktív beáramlás pulztilis Dopplerrel a mitralis beáramlásban és szöveti Dopplerrel a septalis mitralis anuluson



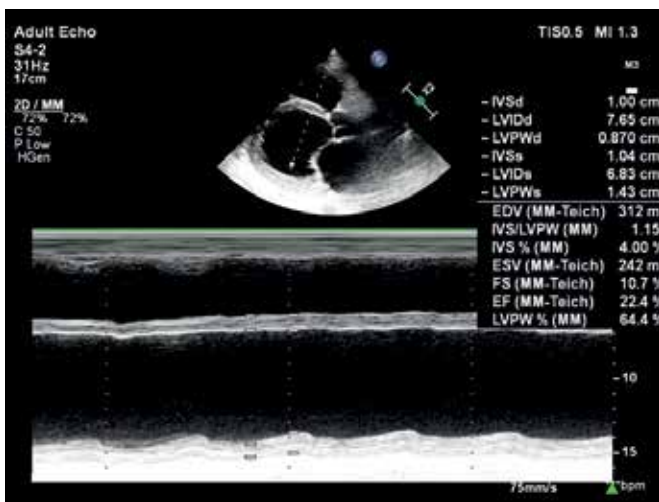
A szisztolés balkamra-funkció echokardiográfiás megítélése

A bal kamra szisztolés funkcióját többféle módszerrel tudjuk meghatározni.

Teichholz-képlet

Parasternalis hossz vagy rövid metszetből Teichholz-képlet alapján, amely a bal kamra végdiasztolés és végszisztolés átmérőiből számolja a pumpafunkciót (8. ábra).

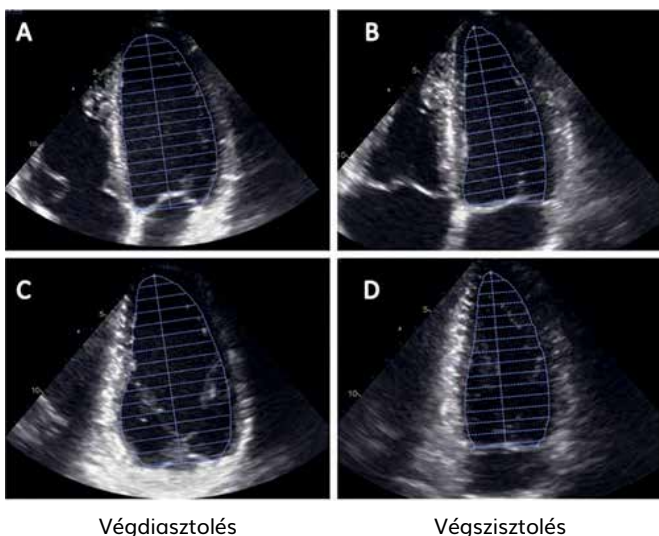
8. ábra. Szisztolés funkció meghatározása Teichholz-képlettel



Simpson-módszer: biplán térfogatmérés

Az endokardiális határvonal identifikálása után planimetrizálást követően a hosszú tengely mentén a Simpson-módszernek megfelelően az azonos magasságú cilinderek összeadása (9. ábra).

9. ábra. Ejekciós frakció meghatározása Simpson-módszerrel



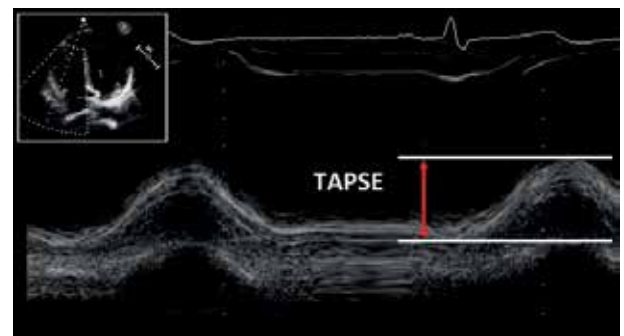
A jobbkamra-funkció és a pulmonalis szisztolés nyomás echokardiográfiás megítélése

A szívelégtelenség diagnózisához nélkülözhetetlen a jobb kamra volumenterhelésének és a jobb kamra szisztolés funkciójának meghatározása (2).

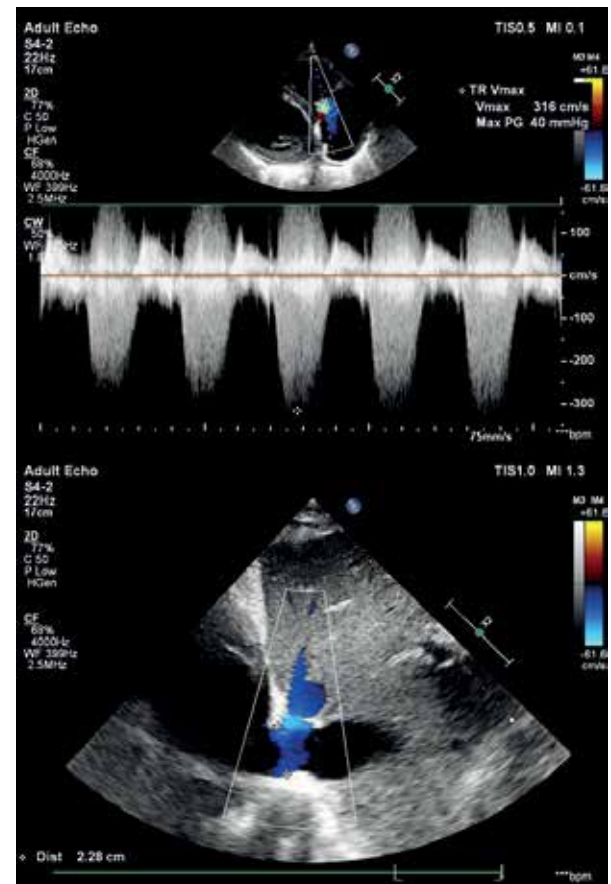
TAPSE

A tricuspidalis anulus szisztolés előmozdulásának mérése M-móddal. 17 mm alatti érték jobbkamra-diszfunkcióra utal (10. ábra).

10. ábra. TAPSE mérése



11. ábra. Tricuspidalis regurgitációs sebesség mérése folyamatos hullámú Dopplerrel és a vena cava inferior tágasságának mérése subcostalis metszetből



Szisztolés pulmonalis artériás nyomás becslése

A szisztolés pulmonalis nyomást a tricuspidalis billentyű regurgitációs jetjéből számítjuk, folyamatos hullámú Dopplerrel mérve, és hozzáadjuk a becsült jobb pitvari nyomást, amelyre a vena cava inferior tágasságából és belégzésre bekövetkező átmérőváltozásából (+5-20 Hgmm) következtünk (11. ábra).

Konklúzió

A szívizmot ért ártalmakra a szív különböző változásokkal válaszol, amelyet komplex folyamatok szabályoznak. Ha az ártalom irreverzibilis, akkor az alkalmazkodásként induló változások krónikussá válhatnak, és tartósan ronthatják a szívfunkciót. A remodellációs mechanizmusok minden típusa a folyamat előrehaladtával képes szívelégtelenséget provokálni, és ez csökkent pumpafunkciójú szívelégtelenségnél és megtartott ejekciós frakciójú szívelégtelenségnél egyaránt előfordul, csak a mortalitásban észlelhető közöttük különbség. Az echokardiográfia jó támpontot tud adni a differenciáldiagnosztikához és a szívelégtelenségre utaló eltérések korai kimutatásához.

Irodalom

1. Min Xie, Burchfield JS, Hill JA. Pathological ventricular remodeling: mechanisms. *Circulation* 2013;128(4):388-400. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001878>
2. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, Burri H, Butler J, Čelutkienė J, Chioncel O, Cleland JGF, Coats AJS, Crespo-Leiro MG, Farmakis D, Gilard M, Heymans S, et al., ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal* 2021;42(36):3599-726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>
3. Kannel WB, Levy D, Cupples LA. Left ventricular hypertrophy and risk of cardiac failure: insights from the Framingham study. *J Cardiovasc Pharmacol* 1987;10(suppl6):S135-S140. <https://doi.org/10.1097/00005344-198700106-00018>
4. Lorell BH, Carabello BA. Left ventricular hypertrophy: pathogenesis, detection, and prognosis. *Circulation* 2000;102:470-9. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.4.470>
5. Cokkinos DV, Belogiannas C. Left Ventricular Remodelling: A Problem In Search Of Solutions, *European Cardiology Review* 2016;11(1):29-35. <https://doi.org/10.15420/ecr.2015:9:3>
6. Galderisi M. Diagnosis and Management of Left Ventricular Diastolic Dysfunction in the Hypertensive Patient, *American Journal of Hypertension*, advance online publication 2010. <https://doi.org/10.1038/ajh.2010.235>
7. Maron BJ. Distinguishing hypertrophic cardiomyopathy from athlete's heart physiological remodelling: clinical significance, diagnostic strategies and implications for preparticipation screening. *Br J Sports Med* 2009;43:649-56. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.054726>

REFERÁTUMOK

A karok közötti vérnyomáskülönbség az artériamerevség, az arteriosclerosis jele, de nem a coronariakalcium-felszaporodásé

Seung-Jae Lee, et al. Association of inter-arm systolic blood pressure differences with arteriosclerosis and atherosclerosis: A cohort study of 117,407 people. *Atherosclerosis* 2021. dec. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2021.12.003>

A kar-boka pulzushullám-sebességet és a coronariakalcium-leakodást a Kangbuk Samsung Health Study keretében 117 ezer személyen mérték és a mindkét kar vérnyomásértékeivel vetették össze. A karok közötti szisztolés vérnyomás különbségének átlaga 3,09±2,83 Hgmm volt, 6 Hgmm a 90%-nál, 8 Hgmm a

95%-nál, 10 Hgmm a 97%-nál. Kizárva a hypertóniás, diabeteses és a cardiovascularis betegeket, a vérnyomáskülönbség nem korrelált a kalciumlerakodással. Viszont az 1400 cm/mp-nél gyorsabb pulzushullám esetén 1,39 (nők) és 1,31 (férfiak) az esély a nagy vérnyomáskülönbségre a karok között.

A hagyományos kínai testgyakorlatok hatása a hypertóniások életminőségére

Yang Song, Jialin Li, Biró István et al. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 2021 jan 21. <https://doi.org/10.3389/fcmv.2020.627518>

Három angol nyelvű és egy kínai adatbázisban 13 közleményt találtak 1361 beteggel, 10-ben a tajcsi, háromban a Qigong – beleértve a Dongeui Qingong, Yijinjing és Wuqinxin ágakat – szerepelt. A heterogenitás mellett is az derült ki, hogy a kezelés eredményes

lehet a 36 tételes SF-36 fizikai és mentális komponensére. Heti öt-nyolc, 30-50 perces egyszerűsített tajcsi 24 forma volt a leginkább alkalmazott gyakorlatsor.

Apor Péter