

A jobb pitvar és bal kamra méretének és funkciójának összefüggései egészségesekben

Eredmények a háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfiás MAGYAR-Healthy Tanulmányból

Piros Györgyike Ágnes dr.¹ ■ Domsik Péter dr.¹
Kalapos Anita dr.¹ ■ Lengyel Csaba dr.² ■ Orosz Andrea dr.³
Forster Tamás dr.¹ ■ Nemes Attila dr.¹

Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ, Általános Orvostudományi Kar,

¹II. Belgyógyászati Klinika és Kardiológiai Központ, ²I. Belgyógyászati Klinika,

³Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet, Szeged

Bevezetés: A szív ciklus részét képező szisztolés és diasztolés során a szívüregek összetett mozgást végeznek. *Célkitűzés:* A vizsgálat célja annak elemzése volt, milyen fiziológiai összefüggések mutathatók ki a háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfiával vizsgált jobb pitvari és a rutin kétdimenziós echokardiográfiás bal kamrai morfológiai és funkcionális paraméterek között egészségesekben. *Módszer:* A jelen tanulmányba 20 egészséges önkéntest vontak be. Valamennyi esetben teljes körű kétdimenziós echokardiográfiás és háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfiás vizsgálat történt. *Eredmények:* A bal kamrai ejekciós frakció mind a szisztolés, mind a diasztolés jobb pitvari térfogatértékekkel, valamint a diasztolében mérhető, a pitvari aktív kontrakciót jellemző area strainnel mutatott korrelációt. A szív ciklusnak megfelelő jobb pitvari térfogatértékek csak a bal kamrai végszisztolés átmérővel és térfogatértékkel korreláltak, hasonló összefüggést a végdiasztolés paraméterekkel kimutatni nem tudtak. *Következtetések:* Összefüggések mutathatók ki a háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfiával elemzett jobb pitvari és a rutin kétdimenziós echokardiográfiával vizsgált bal kamrai volumetrikus és funkcionális paraméterek között egészségesekben. *Orv. Hetil., 2015, 156(24), 972–978.*

Kulcsszavak: echokardiográfia, speckle-tracking, háromdimenziós, jobb pitvar, bal kamra, funkció

Relationships between right atrial and left ventricular size and function in healthy subjects

Results from the three-dimensional speckle-tracking echocardiographic MAGYAR-Healthy Study

Introduction: Heart cycle includes systole and diastole when heart chambers are characterized by a complex motion. *Aim:* The present study was designed to test whether relationships exist between three-dimensional speckle-tracking echocardiography-derived right atrial and routine two-dimensional echocardiography-derived left ventricular volumetric and functional parameters in healthy subjects. *Method:* The present study comprised 20 healthy volunteers. Complete two-dimensional echocardiography and three-dimensional speckle-tracking echocardiography were performed in all cases. *Results:* Left ventricular ejection fraction showed correlations with systolic and diastolic right atrial volumes and area strain characterizing atrial contraction in diastole. Right atrial volumes respecting cardiac cycle correlated only with left ventricular end-systolic diameter and volume, while similar relationships could not be confirmed with end-diastolic parameters. *Conclusions:* Relationships could be demonstrated between three-dimensional speckle-tracking echocardiography-derived right atrial and two-dimensional echocardiography-derived left ventricular volumetric and functional parameters in healthy subjects.

Keywords: echocardiography, speckle-tracking, three-dimensional, right atrium, left ventricle, function

Piros, Gy. Á., Domsik, P., Kalapos, A., Lengyel, Cs., Orosz, A., Forster, T., Nemes, A. [Relationships between right atrial and left ventricular size and function in healthy subjects. Results from the three-dimensional speckle-tracking echocardiographic MAGYAR-Healthy Study]. *Orv. Hetil.*, 2015, 156(24), 972–978.

(Beérkezett: 2015. február 5.; elfogadva: 2015. március 12.)

Rövidítések

2D = kétdimenziós; 2DSTE = (two-dimensional speckle-tracking echocardiography) kétdimenziós speckle-tracking echokardiográfia; 3D = háromdimenziós; 3DS = háromdimenziós strain; 3DSTE = háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfia; AAEF = (active atrial emptying fraction) aktív pitvari ürülési frakció; AASV = (active atrial stroke volume) aktív pitvari verőtér fogat; AB = aortabillentyű; AP2CH = (apical 2-chamber view) csúcsi 2-üregi nézet; AP4CH = (apical 4-chamber view) csúcsi 4-üregi nézet; AS = area strain; BK = bal kamra; BP = bal pitvar; CS = circumferential strain; EDD = bal kamrai végdiasztolés átmérő; EDV = bal kamrai végdiasztolés térfogat; EF = ejekciós frakció; ESD = bal kamrai végszisztolés átmérő; ESV = bal kamrai végszisztolés térfogat; FS = (fractional shortening) frakcionális rövidülés; JK = jobb kamra; JP = jobb pitvar; LS = longitudinális strain; MB = mitralis billentyű; PAEF = (passive atrial emptying fraction) passzív pitvari ürülési frakció; PASV = (passive atrial stroke volume) passzív pitvari verőtér fogat; PB = pulmonalis billentyű; RS = radiális strain; RT3DE = (real-time three-dimensional echocardiography) real-time háromdimenziós echokardiográfia; TAEF = (total atrial emptying fraction) teljes pitvari ürülési frakció; TASV = (total atrial stroke volume) teljes pitvari verőtér fogat; TrB = tricuspidalis billentyű; V_{max} = maximális pitvari térfogat; V_{preA} = pitvari kontrakció előtti pitvari térfogat; V_{min} = minimális pitvari térfogat

A szív ciklus részét képező szisztolés és diasztolés során a szívüregek összetett mozgást végeznek. Míg szisztolésan a jobb (JK) és bal kamra (BK) a semilunaris pulmonalis (PB) és aortabillentyűkön (AB) keresztül kiürül, addig a zárt mitralis (MB) és tricuspidalis (TrB) billentyűk mellett a jobb (JP) és bal pitvar (BP) rezervoárként viselkedik, vagyis üregük megnő és a vénák elől feltelődnek. Kora diasztolésan az MB és TrB megnyílását követően a pitvarokban tárolt vér a kamrákba áramlik zárt PB és AB mellett, ilyenkor a pitvarok „conduitként” (csatorna) viselkednek. Késő diasztolésan a pitvarok kontraktilis üreggé válnak segítvén a kamrák teljes feltelődését [1].

A fent bemutatott komplex mozgás vizsgálatára számos képalkotási lehetőségünk van, a legkönnyebben kivitelezhető noninvazív megoldás a szív ultrahangvizsgálata, az echokardiográfia. Míg a BK-i méretek és ejekciós frakció (EF) meghatározása a rutin M-mód és kétdimenziós (2D) echokardiográfia része és elfogadott módszertan, addig, figyelembe véve a komplex szív ciklusos pitvari mozgásokat, a pitvari dimenziók, térfogatok és

funkcionális paraméterek korrekt jellemzése nehezebb kérdés [2, 3]. Ebben szerepet játszhat a pitvarok kisebb mérete, betegségekkel együtt járó deformitása, a fülcsék és vénák jelenléte stb.

Az utóbbi években bemutatott strainalapú háromdimenziós (3D) speckle-tracking echokardiográfia (3DSTE) új lehetőségeket tud biztosítani számunkra a pitvarok méretének és funkciójának pontosabb jellemzésére [4]. A 3DSTE lényege, hogy a JP-t és/vagy BP-t is magába foglaló 3D adatbázis digitális rögzítését követően virtuális 3D modellt hozunk létre az adott szívüregről, amelyben volumetrikus és strainméréseket tudunk egy időben végezni [3, 4]. Tekintettel arra, hogy jelenleg még széles körű információ nem érhető el a 3DSTE-vel vizsgált JP és a rutin 2D echokardiográfiával tanulmányozott BK közötti fiziológiai kapcsolatáról, vizsgálatunk célja arra irányult, vajon milyen összefüggések mutathatók ki a JP-i és BK-i volumetrikus és funkcionális paraméterek között egészségesekben.

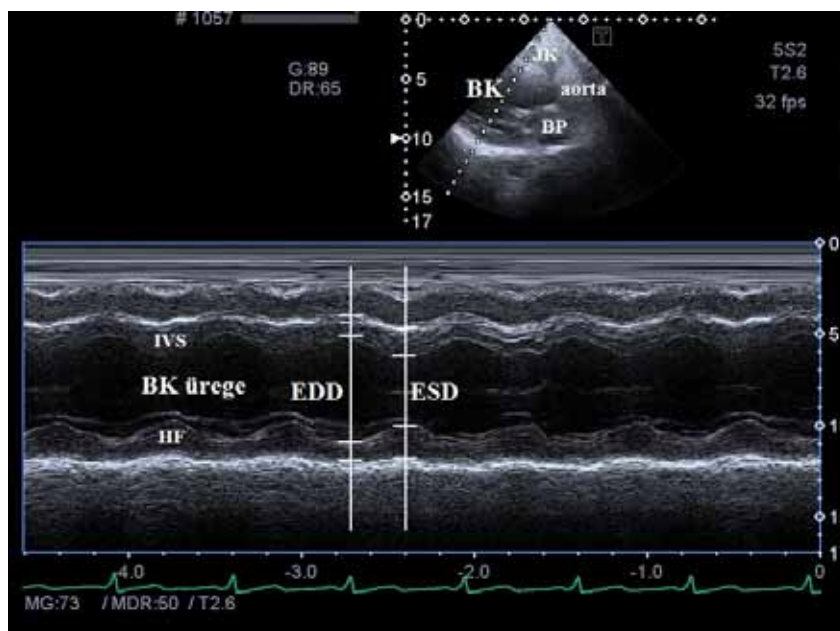
Betegek és módszer

Betegcsoport

A Szegedi Tudományegyetem, II. Belgyógyászati Klinika és Kardiológiai Központ Experimentális 3D Echokardiográfias Laboratóriumában random módon kiválasztott 20 egészséges egyént (átlagéletkor: $37,1 \pm 10,3$ év, 12 férfi) vizsgáltunk rutin 2D Doppler-echokardiográfia és 3DSTE segítségével. Egyik esetben sem volt ismert olyan betegség vagy egyéb tényező, amely eredményeinket befolyásolhatta volna. A jelen tanulmány része a klinikánkon megszervezett *MAGYAR-Healthy Tanulmány*nak (Motion Analysis of the heart and Great vessels by three-dimensional speckle-tracking echocardiography in Healthy volunteers), amelynek célja a 3DSTE során számított különböző paraméterek diagnosztikus és prognosztikus jelentőségének tisztázása mellett fiziológiai összefüggések keresése egészségesekben. A vizsgálat megfelelt az 1975-ös Helsinki Deklaráció etikai elvárásainak, és a helyi etikai bizottság elfogadta.

Kétdimenziós echokardiográfia

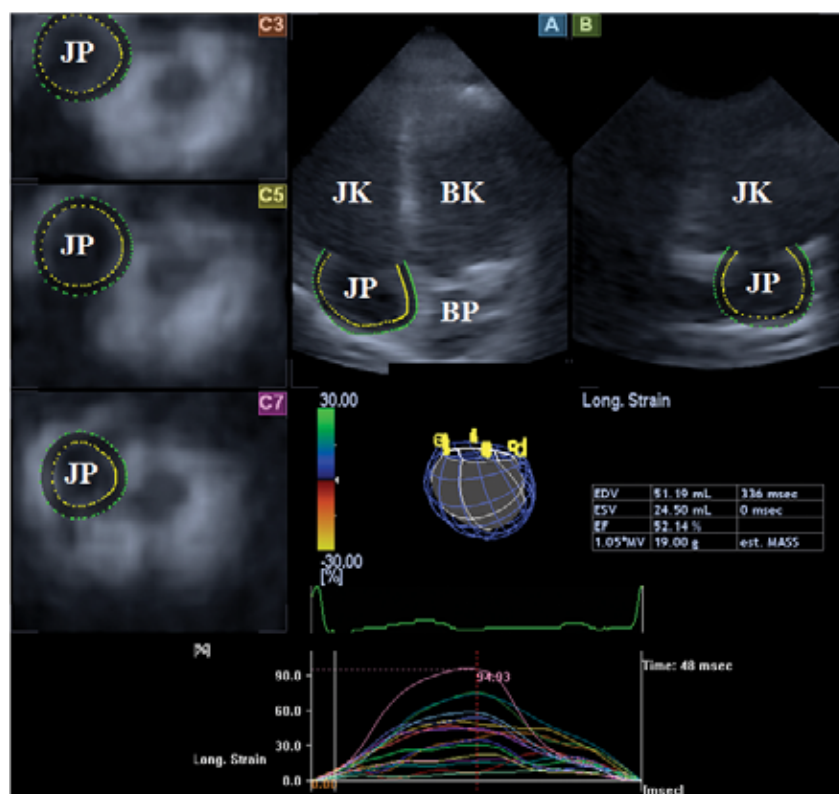
A klinikai gyakorlatnak megfelelően a 2D echokardiográfias vizsgálatokat Doppler-analízissel egészítettük ki valamennyi esetben. A vizsgálatok elvégzéséhez Toshiba



1. ábra

A bal kamra funkciójának vizsgálata kétdimenziós echokardiográfia segítségével Teichholz-féle módszerrel parasternalis hossztenyeli nézetben rögzített felvételen

EDD és ESD = végdiasztolés és végszisztolés bal kamrai átmérő (end-diastolic/end-systolic diameter); HF = bal kamrai hátsó fal vastagsága; IVS = interventricularis septum vastagság



2. ábra

A jobb pitvarról készített háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfias felvétel. A teljes háromdimenziós „echókódból” a készülék automatikusan csúcsi négyüregi (A) és kétüregi (B) nézetnek megfelelő metszeteket készít, valamint az általunk definiált síkokban (a jobb pitvar basalis [C3], midatrialis [C5] és superior síkjában [C7]) keresztmetszeti képeket. A készülék alkalmas a jobb pitvarról térbeli modell készítésére, valamint volumetrikus adatok (EDV = maximális jobb pitvari térfogat; ESV = minimális jobb pitvari térfogat), a jobb pitvari ejekciós frakció (EF), valamint a becslött jobb pitvari izomtömeg kiszámítására

BK = bal kamra; BP = bal pitvar; JK = jobb kamra; JP = jobb pitvar

Artida™ echokardiográfias készüléket használtunk (Toshiba Medical Systems, Tokió, Japán), amelyhez egy 1–5 MHz-es PST-30SBP phased-array transzducert csatlakoztattunk. A rutinnak megfelelően parasternalis hossz- tengelyi nézetben a Teichholz-féle módszerrel BP-i és BK-i méreteket és térfogatértékeket, valamint EF-et mértünk (1. ábra), majd az apicalis négyüregi (apical 4-chamber view, AP4CH) és kétüregi (apical 2-chamber view, AP2CH) hossz- tengelyi nézetben a falmozgászava- rok kizárását és a billentyűfunkciók ellenőrzését követően transmitralis E/A értéket számítottunk [2]. Simpson-féle analízist jelen vizsgálatban nem végeztünk.

Háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfia

A 3DSTE vizsgálatokat ugyanazzal a Toshiba Artida™ echokardiográfias készülékkel végeztük (Toshiba Medical Systems, Tokió, Japán), ehhez a vizsgálathoz azonban egy 1–4 MHz-es mátrix phased-array PST-25SX transzducert használtunk [4, 5, 6]. 3DSTE során EKG-kapuzás mellett piramis alakú 3D adatbázisokat (3D „volume”-t) rögzítettünk apicalis ablakból légzésvisszatartás és konstans RR-távolság mellett. A készülék ilyenkor 6 ék alakú 3D „részpiramist” (angol terminológia szerint „subvolume”-t) rögzített 6 egymást követő szív ciklusban, majd a beépített szoftver ebből automatikusan teljes 3D „volume”-t hozott létre. A digitálisan rögzített 3D adatbázisokban a 3D Wall Motion Tracking szoftver (verzió 2.7; Toshiba Medical Systems, Tokió, Japán) segítségével a JP-ra vonatkoztatva méréseket végeztünk. Ilyenkor AP4CH és AP2CH nézetekben a JP-ra optimalizáltuk a síkokat és a keresztmetszeti képeket (2. ábra). A vizsgáló ezt követően számos referenciapontot használt először az AP4CH, majd az AP2CH nézetekben: először a tricuspidalis billentyű laterális szélét definiáltuk, majd a markereket a JP endocardialis felszíne körül az óramutató járásával ellentétes irányban a JP septális széléig helyeztük el. Fontos megemlíteni, hogy a 3DSTE-analízisek során a JP-i fülcsét és a cavalis vénákat, valamint a sinus coronariust kizártuk az elemzésekből. Mivel a JP-i izomtömeg mérését nem tekintettük jelen vizsgálatunk tárgyának, így a JP falvastagságát fixnek tekintettük, és az epicardiumot a szoftver automatikusan jelölte ki. A JP endocardialis határának definiálását követően lehetőség volt a manuális korrekcióra, amennyiben azt a vizsgáló szükségesnek tartotta. A 3D falmozgáskövetést ezután a szoftver automatikusan elvégezte a teljes szív ciklusnak megfelelően, majd a JP-ról egy 3D modellt hozott létre, amelynek segítségével a szív ciklusnak megfelelően a JP-t jellemző volumetrikus és a funkciót jellemző méréseket tudtunk végezni.

A JP-i volumetrikus adatok mérése 3DSTE-vel

A fent leírt módszerrel elkészített 3D modell segítségével az alábbi JP-i térfogatértékeket számítottuk ki (3. ábra) [3, 7, 8, 9, 10]:

1. Maximális JP-i térfogat (végszisztolében, amikor a JP-i térfogat a legnagyobb a tricuspidalis billentyű nyitódása előtt) (V_{max}).

2. Minimális JP-i térfogat (végdiasztolében, amikor a JP-i térfogat a legkisebb a tricuspidalis billentyű záródása előtt) (V_{min}).

3. A pitvari kontrakció előtti JP-i térfogat (diasztolében, amelyet a tricuspidalis billentyű újrainyitódása előtti utolsó képkocka idején vagy EKG-kapuzás mellett a P-hullám idején mértük) (V_{preA}).

A JP hármass funkcióját (rezervoár, „conduit” és aktív kontrakció) stroke volume (SV) és ürülési frakció (emptying fraction) értékekkel jellemeztük, amelyeket az alábbi képletek segítségével számítottunk ki [9, 10, 11]:

Rezervoárfunkció:

– total atrial stroke volume (TASV) (teljes JP-i SV):

$$V_{max} - V_{min}$$

– total atrial emptying fraction (TAEF):

$$TASV / V_{max} \times 100$$

„Conduit” funkció:

– passive atrial stroke volume (PASV) (passzív JP-i SV):

$$V_{max} - V_{preA}$$

– passive atrial emptying fraction (PAEF):

$$PASV / V_{max} \times 100$$

Aktív kontrakció:

– active atrial stroke volume (AASV) (aktív JP-i SV):

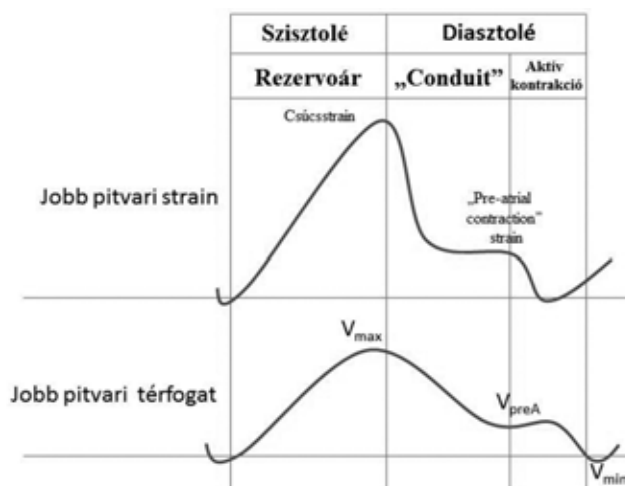
$$V_{preA} - V_{min}$$

– active atrial emptying fraction (AAEF):

$$AASV / V_{preA} \times 100$$

A JP-i strain paraméterek mérése 3DSTE-vel

A 3D modell segítségével a volumetrikus adatokkal egy időben JP-i strainparaméterek is számíthatók: az egydimenziós longitudinális (LS), circumferentialis (CS) és radiális (RS) strain értékek mellett olyan úgynevezett multidimenzionális strainek is mérhetők, mint a 3D strain (3DS) és az area strain (AS) [3, 4]. A fenti paraméte-



3. ábra | Jobb pitvari térfogat és strain értékeinek változása a szív ciklusnak megfelelően

rek lehetnek csúcs- (peak) és úgynevezett „pre-atrial contraction” strain értékek, előbbi a rezervoárfunkciót jellemzi, míg utóbbi az aktív kontrakció karakterisztikája (3. ábra).

Statisztikai analízis

Az adatokat átlag \pm standard deviáció alakban tüntettük fel. A statisztikai analízisek során a $p < 0,05$ értéket tekintettük szignifikánsnak. A korrelációk jellemzésére a Pearson-féle korrelációs együttható értékét számítottuk ki valamennyi esetben. A MedCalc szoftvert (MedCalc, Mariakerke, Belgium) használtuk statisztikai vizsgálataink elvégzésekor.

Eredmények

A klinikai, a rutin 2D echokardiográfias és a 3DSTE-adatokat az 1., 2. és 3. táblázatban tüntettük fel.

A BK-EF és a 3DSTE-vel meghatározott JP-i paraméterek összefüggései

A BK-EF szignifikánsan korrelált a szisztolés JP-i V_{\max} -szal ($r = -0,44$, $p = 0,05$) és a diasztolében mérhető V_{preA} -val ($r = -0,44$, $p = 0,05$). A térfogatérték-alapú JP-i funkcionális paraméterek és a BK-EF között összefüggést igazolni nem tudtunk. A BK-EF szignifikáns korrelációt mutatott a diasztolében mérhető JP-i pitvari kontrakciót jellemző „pre-atrial contraction” AS-értékkel ($r = 0,42$, $p = 0,05$).

1. táblázat | Klinikai és kétdimenziós echokardiográfias értékek

	Értékek
Betegszám	20
Átlagéletkor (év)	37,1 \pm 10,3
Férfi nem (%)	12 (60)
BMI (kg/m ²)	24,6 \pm 3,0
<i>Kétdimenziós echokardiográfia</i>	
BP-i átmérő (parasternalis hosszengelyi nézetben) (mm)	32,9 \pm 3,2
BK-i végdiasztolés átmérő (mm)	47,2 \pm 6,6
BK-i végdiasztolés térfogat (ml)	96,1 \pm 16,3
BK-i végszisztolés átmérő (mm)	29,4 \pm 4,3
BK-i végszisztolés térfogat (ml)	32,7 \pm 10,9
Interventricularis septum (mm)	9,6 \pm 2,0
BK-i hátsó fal (mm)	9,6 \pm 2,4
BK-i ejekciós frakció (%)	66,6 \pm 7,6
E/A	1,33 \pm 0,16

BK = bal kamra; BMI = (body mass index) testtömegindex; BP = bal pitvar

2. táblázat | A háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfia során számított jobb pitvari térfogatértékek és volumetrikus funkcionális paraméterek

	Értékek
<i>Számított jobb pitvari térfogatok</i>	
V_{\max} (ml)	37,54 \pm 9,45
V_{\min} (ml)	23,18 \pm 7,35
V_{preA} (ml)	30,27 \pm 8,27
<i>Jobb pitvari stroke volume értékek</i>	
TASV (ml)	14,85 \pm 4,68
PASV (ml)	8,08 \pm 4,51
AASV (ml)	6,77 \pm 3,17
<i>Jobb pitvari ürülési frakció értékek</i>	
TAEF (%)	38,82 \pm 8,30
PAEF (%)	20,61 \pm 9,14
AAEF (%)	22,47 \pm 10,15

AAEF = active atrial emptying fraction; AASV = active atrial stroke volume; PAEF = passive atrial emptying fraction; PASV = passive atrial stroke volume; TAEF = total atrial emptying fraction; TASV = total atrial stroke volume; V_{\max} = maximális jobb pitvari térfogat; V_{\min} = minimális jobb pitvari térfogat; V_{preA} = a pitvari kontrakciót megelőző jobb pitvari térfogat.

3. táblázat | A háromdimenziós speckle-tracking echokardiográfia során számított globális jobb pitvari csúcs és „pre-atrial contraction” strain értékek egészségesekben

	Csúcsstraineik	„Pre-atrial contraction” straineik
Radiális strain (%)	-14,84 \pm 9,23	-7,28 \pm 8,00
Circumferentialis strain (%)	11,78 \pm 7,83	8,93 \pm 9,94
Longitudinális strain (%)	30,19 \pm 10,80	8,68 \pm 9,21
3D strain (%)	-6,43 \pm 5,38	-4,54 \pm 4,84
Area strain (%)	40,72 \pm 18,87	16,09 \pm 16,15

3D = háromdimenziós.

A BK-i végszisztolés paraméterek és a 3DSTE-vel meghatározott JP-i paraméterek összefüggései

A BK-i végszisztolés átmérő (ESD) korrelált a V_{\max} -szal ($r = 0,48$, $p = 0,03$), a V_{\min} -nel ($r = 0,43$, $p = 0,05$) és a V_{preA} -val ($r = 0,52$, $p = 0,02$). A BK-i végszisztolés térfogat (ESV) szignifikánsan korrelált a V_{preA} -val ($r = 0,50$, $p = 0,02$), míg tendenciózus összefüggést mutatott a V_{\max} -szal ($r = 0,42$, $p = 0,07$) és a V_{\min} -nel ($r = 0,40$, $p = 0,08$). A BK-ESD egyetlen JP-i térfogatérték-alapú funkcionális paraméterrel sem mutatott összefüggést. Szignifikáns összefüggés volt azonban igazolható a BK-ESV és az AASV között ($r = 0,49$, $p = 0,03$). Míg a BK-ESD tendenciózus összefüggést mutatott a radiális „pre-

atrial contraction” strainnel ($r = -0,47$, $p = 0,04$), addig a BK-ESV nem korrelált egyetlen strainparaméterrel sem.

A BK-i végdiasztolés paraméterek és a 3DSTE-vel meghatározott JP-i paraméterek összefüggései

A BK-i végdiasztolés átmérő és térfogat (EDD és EDV) nem mutatott összefüggést a JP-i térfogatértékkel és térfogatérték-alapú funkcionális paraméterekkel. Amíg a BK-EDD szignifikánsan korrelált a „pre-atrial contraction” LS-sel ($r = 0,48$, $p = 0,03$), CS-sel ($r = 0,45$, $p = 0,05$) és 3DS-sel ($r = -0,43$, $p = 0,05$), korrelációs tendenciát mutatott a csúcs AS-sel ($r = -0,40$, $p = 0,08$), addig a BK-EDV nem mutatott összefüggést egyetlen funkcionális paraméterrel sem.

Megbeszélés

A jelen vizsgálat célja részletes összefüggések keresése volt a JP-i és BK-i szív ciklusnak megfelelő térfogatértékek és funkcionális paraméterek között egészségesekben. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a BK funkcióját jellemző BK-EF mind a szisztolés, mind a diasztolés JP-i térfogatértékekkel összefüggést mutat. Míg a BK-EF a JP-i funkciót jellemző stroke volume és ürülési frakció értékekkel nem korrelált, addig a diasztolésban mérhető, a JP-i aktív kontrakciót jellemző AS-sel összefüggést mutatott. A szív ciklusnak megfelelő JP-i térfogatértékek csak a BK-i végszisztolés átmérővel és térfogatértékkel korreláltak, hasonló összefüggést a végdiasztolés paraméterekkel kimutatni nem tudtunk. Összefüggéseket találtunk a BK-i végszisztolés átmérő és térfogat, valamint bizonyos diasztolésban mérhető JP-i aktív kontrakciót jellemző paraméterek között. Hasonlóan összefüggést mutatott a BK-i végdiasztolés átmérő mind szisztolés, mind diasztolés JP-i strainparaméterekkel.

Tudjuk, hogy a normális keringés fenntartásához alapvető fontosságú a pitvarok és a kamrák összehangolt működése [1]. A korszerű képalkotó cardiovascularis technikák alkalmas eljárásoknak tűnnek nemcsak a szívüregi méretváltozások kvantitatív mérésére, hanem különböző funkcionális paraméterek számítására is. A napi rutin alapja a BK méretének (átmérő, térfogat) és funkciójának (BK-i frakcionális rövidülés [BK-FS], BK-EF) számítása M-mód és 2D echokardiográfia segítségével [2]. Természetesen további lehetőségek is fennállnak a még részletesebb analízishez, hiszen a Doppler, a szöveti Doppler, a 2D speckle-tracking, a volumetrikus real-time 3D echokardiográfia (RT3DE) és a 3DSTE kiegészítő lehetőségeket tud nyújtani.

Sajnos a rutinban alkalmazott 2D echokardiográfia számos nehézséggel küzd a JP-i méretek, térfogatok és funkció jellemzése [12]. A JP a BP-hoz hasonlóan komp-

lex mozgást végez a szív ciklusnak megfelelően, hiszen rezervoárként működik szisztolésban, míg „conduit”, majd aktív kontrakciót végző szívüreg diasztolésban [12]. A 3DSTE egy olyan új eljárás, amelynek segítségével a digitálisan begyűjtött, JP-ra fókuszált 3D adatbázisok segítségével modellt tudunk a JP-ról létrehozni. Mivel a modellalkotás során EKG-kapuzás is történik, így a szív ciklus szerinti JP-i térfogat- és funkcióváltozásokat is elemezhetjük. Korábról nem ismert olyan 3DSTE vizsgálat, amelyben a JP-i funkció a jelen tanulmányhoz hasonló mélységű elemzését vizsgálta volna a BK funkciójának függvényében egészségesekben.

A JP-i térfogatok és funkcionális paraméterek korszerű echokardiográfias vizsgálatával kapcsolatban elérhető tanulmányok száma limitált. A különböző algoritmusokat használó RT3DE alkalmas módszernek bizonyult a JP-i térfogatváltozások szív ciklust is figyelembe vevő non-invazív vizsgálatára, és számos tanulmány vizsgálta RT3DE-vel a JP-i térfogatértékeket különböző kórképekben [13, 14]. A 2DSTE szintén korszerű eljárásnak bizonyult a JP-i falmozgások kvantitatív jellemzésére, ahogy ez több közleményben is igazolást nyert [15, 16]. Az utóbbi években kifejezéstésre került 3DSTE áthidalja azokat a technikai jellegű nehézségeket, amelyek a 2DSTE során felmerülhetnek (pontatlan a 2D vizsgálati síkból kilépő mozgások becslése esetén), mivel a „speckle-k” (akusztikus echóminták) 3D-s követése segítségével történik a képalkotás, így a virtuális JP-i modell létrehozása valós adatokon alapul [3, 4, 5, 6]. A módszer másik előnye, hogy 3DSTE során nemcsak a szívüregi szív ciklusos térfogatváltozások vizsgálhatók, de strain, rotációs és diszszinkroniaparaméterek is mérhetők egy időben ugyanabból a 3D adatbázisból [3, 4, 5, 6].

A jelen tanulmányban arra próbáltuk felhívni a figyelmet, hogy az ezzel az új módszertannal vizsgált, a szív ciklust is figyelembe vevő térfogatértékek és funkcionális paraméterek segítségével a JP-ról még részletesebb információhoz juthatunk egy egyszerűen kivitelezhető szív-ultrahangvizsgálat során. Eredményeink összefüggéseket igazoltak a fent részletezett JP-i és a BK-i morfológiai és funkcionális paraméterek között, amely tények segíthetnek jobban megérteni a szív ciklus során végmenő fiziológiai változásokat. Véleményünk szerint további vizsgálatok szükségesek azonban nagyobb esetszámon eredményeink igazolására, és más tényezők, például billentyűméretek és funkcionális paraméterek szerepének tisztázására, ahogy ezt korábbi vizsgálataink már felvettük.

A jelen tanulmány limitációi

- Hasonlóan a korábbi tanulmányokhoz, a JP-i fülcét, a cavalis vénákat és a sinus coronariust elemzéseink során nem vettük figyelembe.
- A vizsgálat tárgya a 3DSTE-vel számított JP-i térfogatok és funkcionális paraméterek, valamint a 2D echokardiográfias BK-i értékek összehasonlító vizsgálata

- volt egészségesekben. A többi szívüreg és billentyű keringésben betöltött szerepét jelen közleményünkben nem vizsgáltuk.
- Hasonlóan nem képezte jelen tudományos munka tárgyát a BK, a JK és a BP 3DSTE vizsgálata, illetve a JP részletes 2D echokardiográfias elemzése sem.
 - A 3DSTE egyik fontos limitáló tényezője, hogy a jelenleg elérhető készülékek melletti képminőség lényegesen rosszabb, mint a 2D echokardiográfia során tapasztalható. Ez a tény természetesen eredményeinket befolyásolhatta.
 - Vizsgálataink alatt a JP-i modell alkotása során olyan módszertant alkalmaztunk, amely széleskörűen a BP-ra lett validálva [7, 8, 9]. Ezt a tényt figyelembe kell venni eredményeink interpretálásakor.
 - Bár a 3DSTE alkalmas egy adott szívüreg rotációs, csavarodási (twist) és szinkronitási jellemzőinek mérésére is, jelen vizsgálat tárgyának ezt nem tekintettük.

Következtetések

Egészségesekben összefüggések igazolhatók a rutin 2D echokardiográfiával vizsgált BK-i és a 3DSTE-vel elemzett JP-i volumetrikus és funkcionális paraméterek között.

Anyagi támogatás: A közlemény megírása anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: P. Gy. Á.: A kézirat megszövegezése, a hipotézis kidolgozása. D. P., K. A.: A vizsgálatok elvégzése, adatgyűjtés. L. Cs., O. A.: A vizsgálati alanyok felkérése a vizsgálatokhoz. F. T.: Szakmai felügyelet, a hipotézis kidolgozása. N. A.: Statisztikai elemzés, a kézirat megszövegezése, a hipotézis kidolgozása. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Feigenbaum, H.: Echocardiography. 5th Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, 1994.
- [2] Teichholz, L. E., Cohen, M. V., Sonnenblick, E. H., et al.: Study of the left ventricular geometry and function by B-scan ultrasonography in patients with and without asynergy. N. Engl. J. Med., 1974, 291(23), 1220–1226.
- [3] Hoit, B. D.: Left atrial size and function: role in prognosis. J. Am. Coll. Cardiol., 2014, 63(6), 493–505.
- [4] Seo, Y., Ishizu, T., Atsumi, A., et al.: Three-dimensional speckle tracking echocardiography. Circ. J., 2014, 78(6), 1290–1301.
- [5] Ammar, K. A., Paterick, T. E., Khandheria, B. K., et al.: Myocardial mechanics: understanding and applying three-dimensional speckle tracking echocardiography in clinical practice. Echocardiography, 2012, 29(7), 861–872.
- [6] Urbano-Moral, J. A., Patel, A. R., Maron, M. S., et al.: Three-dimensional speckle-tracking echocardiography: methodological aspects and clinical potential. Echocardiography, 2012, 29(8), 997–1010.
- [7] Kleijn, S. A., Aly, M. F., Terwee, C. B., et al.: Comparison between direct volumetric and speckle tracking methodologies for left ventricular and left atrial chamber quantification by three-dimensional echocardiography. Am. J. Cardiol., 2011, 108(7), 1038–1044.
- [8] Nagaya, M., Kawasaki, M., Tanaka, R., et al.: Quantitative validation of left atrial structure and function by two-dimensional and three-dimensional speckle tracking echocardiography: a comparative study with three-dimensional computed tomography. J. Cardiol., 2013, 62(3), 188–194.
- [9] Nemes, A., Domsik, P., Kalapos, A., et al.: Comparison of three-dimensional speckle tracking echocardiography and two-dimensional echocardiography for evaluation of left atrial size and function in healthy volunteers (results from the MAGYAR-Healthy study). Echocardiography, 2014, 31(7), 865–871.
- [10] Domsik, P., Kalapos, A., Chadaide, S., et al.: Three-dimensional speckle tracking echocardiography allows detailed evaluation of left atrial function in hypertrophic cardiomyopathy – Insights from the MAGYAR-Path Study. Echocardiography, 2014, 31(10), 1245–1252.
- [11] Baur, L. H.: Right atrial function: still underestimated in clinical cardiology. Int. J. Cardiovasc. Imaging, 2008, 24(7), 711–712.
- [12] Müller, H., Burri, H., Lerch, R.: Evaluation of right atrial size in patients with atrial arrhythmias: comparison of 2D versus real time 3D echocardiography. Echocardiography, 2008, 25(6), 617–623.
- [13] Tadic, M., Cuspidi, C., Suzic-Lazic, J., et al.: Is there a relationship between right-ventricular and right atrial mechanics and functional capacity in hypertensive patients? J. Hypertens., 2014, 32(4), 929–937.
- [14] Müller, H., Reverdin, S., Burri, H., et al.: Measurement of left and right atrial volume in patients undergoing ablation for atrial arrhythmias: comparison of a manual versus semiautomatic algorithm of real time 3D echocardiography. Echocardiography, 2014, 31(4), 499–507.
- [15] Durmus, E., Sunbul, M., Tigen, K., et al.: Right ventricular and atrial functions in systemic sclerosis patients without pulmonary hypertension: Speckle-tracking echocardiographic study. Herz. 2014 Jun 19. [Epub ahead of print]
- [16] Moustafa, S., Zuhairy, H., Youssef, M. A., et al.: Right and left atrial dissimilarities in normal subjects explored by speckle tracking echocardiography. Echocardiography, 2015 Jan 21. doi: 10.1111/echo.12880. [Epub ahead of print]

(Nemes Attila dr.,
Szeged, Semmelweis u. 6., 6725
e-mail: nemes.attila@med.u-szeged.hu)