A bal pitvar (BP) méretének és funkciójának pontos és non-invazív meghatározása elengedhetetlen a napi klinikai gyakorlatban. Diasztole során a BP-i nyomás emelkedésének hatására a normálisan működő mitralis billentyű megnyílik és nagy nyomással vér áramlik a bal kamrába (BK). A diasztole kezdeti szakaszán a BP „conduit”-ként működik, vagyis biztosítja a vér áramlását a pulmonalis vénák felől a BK felé. A diasztole a BP aktív kontrakciójával végződik, amely a teljes átáramló vér 20%-ért felelős. Normális esetben szisztoleban a mitralis billentyű záródásával a vér az aortabillentyűn keresztül az aorta fele ürül. Ezzel egy időben a BP a pulmonalis vénák felől újratelődik és éri el maximális telítettségét-töltöttségét (rezervoár funkció). A fenti mechanizmus lehetőséget teremt a szív normális pumpa funkciójának fenntartására, amelyben a mitralis billentyűnek és annak anulusának (MA) is fontos szerepe van.

A két-dimenziós echocardiográfia (2DE) a legszélesebb körben használt és elfogadott képalkotó módszer a BP-i méretek értékelésére a klinikumban. Napjainkban különféle három-dimenziós (3D) echocardiográfiás módszerek állnak rendelkezésre, amelyek különböző algoritmusokon alapulnak: a volumetrikus real-time 3D echocardiogáfia (RT3DE) mellett a 3D speckle-tracking echocardiográfia (3DSTE) is bevezetésre került az utóbbi években. A 3DSTE egy ún. „block-matching” algoritmust használ strain-analízisek során. A módszert eddig főként a BK-i mérésekhez validálták. Ez a metodika a 3D echocardiográfia és az STE előnyeit próbálja egyesíteni: mialatt a szívet természeténél fogva 3D-ban lehet vizsgálni, addig a volumetrikus méréseken túl a szegmentális mozgásokat strain analízis segítségével kvantifikálni lehet. Vizsgálataink során a 3D Wall Motion Tracking szoftvert használtuk off-line módon a szívüregi analízisek során. Az endocardiális határ több referencia-pont kijelölésével történt, kizárva a BP-i fülcsét és a pulmonális vénákat a BP-i üregből, majd a BP-ról egy 3D modell készült.

Ismereteink korlátozottak a 3DSTE-vel meghatározott BP-i méretek és funkcionális paraméterek validitását illetően. Először 35 véletlenszerűen kiválasztott egészséges, sinus ritmusban lévő egyént vizsgáltunk, akiknél teljes körű 2D Doppler echokardiographiás vizsgálat és 3DSTE történt. A két technika között jó korráció volt igazolható a maximális (V_{max}), a minimális (V_{min}) és a pitvari kontrakció előtti BP-i térfogat (V_{preA}) értékét illetően. Hasonló összefüggések mutatkoztak a funkcionális paraméterek tekintetében a rezervoár funkciót jellemző total atrial stroke volume (TASV) és total atrial emptying fraction (TAEF) paraméterek, a „conduit” funkciót jellemző passive atrial stroke volume (PASV) és passive

atrial emptying fraction (PAEF), illetve az aktív kontrakciót jellemző active atrial stroke volume (AASV) és active atrial emptying fraction (AAEF) paraméterek között is.

A BP korábban is említett hármas funkciójának leírására használt számos paraméter a V_{max}, V_{min} és V_{preA} térfogatok pontos meghatározásán alapul. A BP meghatározása 2DE-val egy lehetséges módszer, habár mind a mágneses rezonanciás, mind a komputer tomográfiás vizsgálathoz képest alulbecsüli a BP-i térfogatokat. Korábban Anwar és mtsai direkt volumetikus RT3DE-val vizsgálták a BP-i térfogatok értékelésének megvalósíthatóságát és reprodukálhatóságát a számított paraméterek ciklikus változásainak tekintetében 2DE-hez viszonyítva. Kleijn és mtsai voltak az elsők, akik a két ismert és elterjedt 3D echokardiográfiás módszert, a RT3DE-t és a 3DSTE-t hasonlították össze a BK-i és BP-i térfogatok és funkció vizsgálatában. A két módszer a mérések tekintetében hasonlónak, egymással kicserélhetőnek és reprodukálhatónak bizonyult. Jelen vizsgálatunkkal igazoltuk, hogy a 3DSTE alkalmas és reprodukálható módszer a BP-i térfogatok és funkcionális paraméterek megítélésére. Továbbá jó korreláció volt igazolható a 3DSTE és 2DE között a BP-i térfogatok és számított funkcionális paramétereket illetően.

Egészséges egyénekben 3DSTE-vel szimultán meghatározott BP és MA adatai közötti összefüggést eddig nem igazolták. Tanulmányunkban random módon kiválasztott 35 egészséges egyént vizsgáltunk. A BP-i méretek és funkcionális paraméterek meghatározását a korábban említetteknek megfelelően végeztük el. A 3D echokardiográfiás adatbázisból az MA könnyen lemérhető. Ilyenkor a csúcsi 4-üregi és 2-üregi nézetekben a hosszanti síkokat a BK hossztengelyéhez optimalizáljuk, majd egy tetszőleges keresztmetszeti síkot az MA végpontjaira helyezzük mindkét nézetben. A keresztmetszeti képen ilyenkor az MA szemből („en-face”) ábrázolódik, ahol planimetria segítségével az MA area (MAA), MA diameter (MAD) és MA kerület (MAP) lemérhetőek, egyéb indexek számíthatóak. A mérések szisztolében és diasztolében is kivitelezhetőek. Míg a (szisztolés) V_{max}, mind a szisztolés, mind a diasztolés MA paraméterekkel korrelált, addig a (diasztolés) V_{min} és a V_{preA} csak a szisztolés MA paraméterekkel mutatott összefüggést. Míg a (szisztolés) TASV mind a szisztolés, mind a diasztolés MA paraméterekkel összefüggést mutatott, addig a (diasztolés) PASV csak a diasztolés MA paraméterekkel korrelált. Az AASV és egyik ürülési frakció-érték sem mutattak azonban összefüggést az MA morfológiai és funkcionális paramétereivel. A BP-i térfogatértékek nem mutattak összefüggést az MA funkcionális jellemzőivel, míg a (szisztolés) TASV és a (diasztolés) PASV korrelált az MA frakcionális rövidülés értékével.

A mitralis billentyű a BP és a BK között elhelyezkedő, nyereg alakú, kétlemezes atrioventricularis billentyű, amely szabályozza a két szívüreg közötti véráramlást a papillaris izmok és ínhúrok segítségével. Az MA méretének és funkciójának változása számos betegség kísérője lehet (cardiomyopathiák, myocardialis infarctus stb.), amely visszacsatolva mind a BP, mind a BK funkcióját befolyásolhatja (például a következményes mitralis regurgitatio). 3DSTE során nemcsak a BP-i térfogatok és funkció, hanem a mitralis billentyű és annak anulusa is jellemezhető. Ennek oka, hogy a módszer lehetőséget teremt a billentyűk „en-face", vagyis szemből történő vizsgálatára. Jelen vizsgálatunkban a fent részletezett összefüggéseket találtuk a 3DSTE során vizsgált MA és BP-i morfológiai és funkcionális paraméterek között egészségesekben.

A noncompaction cardiomyopathia (NCCM) egy ritka szívizombetegség, amelyet a kamrai myocardium sajátos kétrétegű megjelenése, hypertrabekularizáció és mély intertrabekuláris recessusok jellemeznek. A betegség patogenezisében az embrionális endomyocardialis morfogenezis során kialakuló kompaktálódási folyamat leállása állhat. A szakmai irányelveknek megfelelően a BP méretének és funkciójának pontos megítélése az aritmiák terápiájának szempontjából kulcsfontosságú.

Egy 60 éves beteget vizsgáltunk 3DSTE-vel, akinél a NCCM típusos jelei voltak megfigyelhetőek. A BP-i méreteket és funkcionális paramétereket illetve a MA-t jellemző adatokat is kiszámítottuk. A MAD és MAA értékekből a BP-i ejekciós erő ($LA\text{-}EFO_{3D\text{-}MAD}$ és $LA\text{-}EFO_{3D\text{-}MAA}$) a következő képlet alapján számítható ki: $LA\text{-}EFO = 0{,}5 \times 1{,}06 \times (MAD_{3D}$ vagy $MAA_{3D}) \times V^2$, ahol 0,5 az együttható, 1,06 a vér sűrűsége (g/cm^3) és a V az A hullám csúcs sebessége. A $LA\text{-}EFO_{3D\text{-}MAD}$ és $LAEFO_{3D\text{-}MAA}$ ebben az esetben 3,8 kdyne és 13,5 kdyne voltak. Jelen vizsgálatban bemutattuk, hogy 3DSTE segítségével NCCM fennállása esetén a BP-i funkció komplex módon jellemezhető.

A hypertrophiás cardiomyopathia (HCM) egy relatíve gyakori öröklődő betegség, amely sajátos kardiális morfológiai és funkcionális eltérésekkel jár együtt. A HCM érintheti mind a kamrai, mind a pitvari izomzatot. A legtöbb beteg évekig stabil klinikai állapotú, habár fiatalokban a hirtelen szívhalál leggyakoribb okaként is ismert. A BP vékony fala érzékeny a térfogat és nyomásváltozásokra, a megnövekedett BK-i nyomás terhelés a BP dilatációjához vezethet, amelyről ismert, hogy HCM-ben a morbiditás és mortalitás emelkedésével társul. Mindezen tények felhívják a figyelmünket a BP-i térfogatok és funkció pontos megítélésére HCM fennálása esetén is.

Jelen tanulmányba 23 HCM-s beteget vontunk be, eredményeiket 23 korban és nemben egyeztetett egészséges egyéneihez hasonlítottuk. Szignifikánsan nagyobb BP-i térfogatokat észleltük HCM-s betegek esetében. A TASV és AASV szignifikánsan nagyobb, mialatt a TAEF és PAEF szignifikánsan kisebb volt HCM esetén. A globális és szegmentális csúcs strain értékek kisebbek voltak HCM esetén a kontroll csoporthoz viszonyítva. Nem találtunk különbséget a hypertoniás és nem hypertoniás, valamint a diabetes mellitusos (DM) és DM nélküli HCM-s betegek BP-nak volumetrikus és funkcionális strain paraméterei között. A számított BP-i térfogatok a ≥2 stádiumú mitralis regurgitáció (MR) esetén szignifikánsan nagyobbak voltak azon HCM-s betegekhez képest, akiknél a MR <2 volt, egyedül a TAEF mutatott szignifikáns különbséget a kalkulált paraméterek közül. Nem volt különbség a strain paraméterekben a MR ≥2 és MR <2 HCM-s betegek között.

A HCM esetén fennálló emelkedett BP-i térfogatok és csökkent BP-i deformáció ismert jelenségek. A HCM-ben fennálló myocardialis fibrosis és a BP-i diszfunkció összefüggései is kimutathatóak. A strain értékekben kimutatható eltérések mögött a diasztoles diszfunkcióval járó krónikusan emelkedett BP-i nyomások, a BK-i kifolyótraktus obstrukció, a magasabb stádiumú MR és a fibrosis állhatnak. Jelen vizsgálatunkkal igazoltuk, hogy a 3DSTE képes a BP-i diszfunkció részletesebb elemzésére HCM-ben.

A 3DSTE hasznosságáról a BP-i fülcse (BPF) értékelésében eddig nem állt rendelkezésre információ. Egy 48 éves HCM-s férfibeteget vizsgáltunk 3DSTE-vel, a BP-t csúcsi 4-üregi és 2-üregi nézetekben vizualizáltuk. Ezt követően a longitudinális síkokat a BPF hossztengelyére illesztettük, majd létrehoztuk a BPF 3D modelljét. A 3DSTE segítségével a BPF volumetrikus adatai, az ejekciós frakció és a tömege számíthatónak bizonyult. Mindemellett a BPF rotációs jellemzői is meghatározhatóak voltak. Jelen vizsgálatban bemutatott módszer kivitelezése egyszerűnek tűnik, azonban erősen függ a képminőségtől és a BPF alakjának komplexitásától.

Konklúzió (új megfigyelések)

- A 3D speckle-tracking echokardiográfia alkalmas módszer a BP-i térfogatok ciklikus változásainak és a számított funkcionális paraméterek detektálására és eredményei összehasonlíthatók a 2DE-vel.

- A 3D speckle-tracking echokardiográfia alkalmas módszer a BP és a MA morfológiai és funkcionális jellemzőinek szimultán vizsgálatára. Összefüggések igazolhatók a 3DSTE során meghatározott BP-i és MA morfológiai és funkcionális paraméterek között egészségesekben.
- A 3D speckle-tracking echokardiográfia többféle úton teszi lehetővé a BP-i diszfunkció részletes értékelését noncompaction cardiomyopathia esetén.
- A 3D speckle-tracking echokardiográfia megengedi a BP-i diszfunkció részletes értékelését volumetrikus és strain analízis segítségével hypertrophiás cardiomyopathiában.
- Egyes esetekben a 3D speckle-tracking echokardiográfia egyszerűen, non-invazív módon teszi lehetővé a BP-i fülcse volumetrikus és funkcionális vizsgálatát.