proLékaře.cz | 1.11.2026

Hodnotenie deformačných parametrov ľavej komory a ľavej predsiene u pacientov s obezitou

Evaluation of left ventricular and left atrial deformation parameters in obese patients

Jakub Jurica, Martin Jozef Péč, Boris Focko, Andrej Miert, Peter Tudík, Lucia Kubíková, Ivana Ságová, Tomáš Bolek, Marián Mokáň, Matej Samoš

1. interná klinika, JLF UK a UNM, Martin

✉ **MUDr. Jakub Jurica, PhD.** | jurica10@uniba.com | www.jfmed.uniba.sk

Doručené do redakcie | Received 8. 8. 2025
Prijaté po recenzii | Accepted 29. 9. 2025

Abstrakt
Obezita predstavuje významný a nezávislý rizikový faktor pre vznik a progresiu kardiovaskulárnych ochorení (KVO) vrátane srdcového zlyhávania (HF) so zachovanou ejekčnou frakciou (Heart Failure with preserved Ejection Fraction – HFpEF). Diagnostika HFpEF u obéznych pacientov je často komplikovaná prekrývaním symptómov obezity a HF. Moderná echokardiografická metóda **Speckle Tracking** (ST) umožňuje hodnotenie deformačných parametrov ľavej komory (ĽK) a ľavej predsiene (ĽP), čím poskytuje detailnejší pohľad na subklinické poškodenie myokardu a umožňuje objektivizovať kardiálne postihnutie v kontexte častokrát nešpecifických symptómov. Kľúčovými parametrami sú globálny longitudinálny strain ĽK (Left Ventricle Global Longitudinal Strain – LV-GLS) a rezervoárový strain ĽP (Reservoir-Left Atrium Strain – R-LAS), ktoré môžu odhaliť už včasné poškodenie myokardu týchto srdcových oddielov aj pri nezmenenej ejekčnej frakcii ĽK. Vzhľadom na rastúcu prevalenciu obezity je skoré odhalenie myokardiálneho postihnutia kľúčové pre včasnú a efektívnu terapeutickú intervenciu samotného ochorenia, ako aj pridružených KV-komplikácií.

Kľúčové slová: globálny longitudinálny strain – obezita – rezervoárový strain – srdcové zlyhávanie so zachovanou ejekčnou frakciou

Abstract
Obesity is a significant and independent risk factor for the development and progression of cardiovascular diseases, including heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF). Diagnosis of HFpEF in obese patients is often complicated by the overlapping symptoms of obesity and heart failure. **Speckle Tracking analysis** (ST) is a modern echocardiographic method that allows the assessment of deformation parameters of the left ventricle (LV) and left atrium (LA), thus providing a more detailed view of subclinical myocardial impairment and evaluating cardiac involvement in the context of frequently nonspecific symptoms. LV global longitudinal strain (LV-GLS) and LA reservoir strain (R-LAS) represent key parameters, which can detect early myocardial dysfunction even in stages when the LV ejection fraction might still be considered normal. Given the increasing prevalence of obesity, early detection of myocardial involvement is crucial for timely and effective therapeutic intervention of the condition itself as well as associated cardiovascular comorbidities.

Key words: global longitudinal strain – heart failure with preserved ejection fraction – obesity – reservoir strain

Úvod

Obezita predstavuje chronické metabolické ochorenie s mnohopočetným systémovým postihnutím významne ovplyvňujúce kardiovaskulárny (KV) systém, ktoré je charakterizované nadmernou akumuláciou alebo neadekvátnou distribúciou telesného tuku v organizme [1]. Obezita je spôsobená kombináciou endogénnych aj exogénnych faktorov, spomedzi ktorých vyčnievajú genetická predispozícia na jednej strane a nadmerný príjem energie s nedostatkom pohybu na strane druhej [1]. Nadváha a obezita zapríčiňujú zhruba 2,8 milióna úmrtí každoročne po celom svete, zatiaľ čo približne 36 milió-

proLékaře.cz | 1.11.2026

nov ľudí trpí nepriaznivým ovplyvnením života, respektíve predčasným skrátením dĺžky života vplyvom obezity a jej pridružených ochorení [2,3]. Medzi tieto ochorenia patrí aj v minulosti často poddiagnostikované a v súčasnosti stále diagnosticky náročné srdcové zlyhávanie so zachovanou ejekčnou frakciou (Heart Failure with preserved Ejection Fraction – HFpEF), ktoré podľa Európskej kardiologickej spoločnosti (European Society of Cardiology – ESC) postihuje zhruba 50 % všetkých pacientov s chronickým srdcovým zlyhávaním (Heart Failure – HF) [4], a zároveň sa odhaduje, že okolo 80 % pacientov so HFpEF sú obézni alebo majú nadváhu [5]. Práve obezita je úzko asociovaná so HFpEF, a častokrát symptomatológia HFpEF je prekrytá práve ťažkosťami spôsobenými obezitou. Patofyziologicky sa predpokladá asociácia medzi zvýšeným **preloadom, afterloadom** v dôsledku dlhodobej hypervolémie so zvýšeným srdcovým výdajom a venóznym návratom s dilatáciou komôr, pľúcnou hypertenziou a chronickým subklinickým systémovým zápalom v rozvoji tzv. obezitnej kardiomyopatie, ktorá je odhadom príčinou zhruba 11 % všetkých prípadov HF u mužov a 14 % u žien [6,7]. Diagnostika HFpEF je náročná, obzvlášť v tejto skupine pacientov. Moderná echokardiografická metodika **Speckle Tracking** (ST) analýza dokáže diagnostikovať aj subklinické poškodenie ľavej komory (ĽK) či ľavej predsiene (ĽP), ktoré môže odhaliť HFpEF už vo včasnejších štádiách a umožniť tak iniciáciu adekvátnej liečby bez omeškania [8]. Obezita je rovnako aj známym modifikovateľným rizikovým faktorom v etiopatogenéze, ako aj v rekurencii a progresii fibrilácie predsiení (FP), po hypertenzii jej druhý najvýznamnejší rizikový faktor [9,10], ktorý nielen sťažuje echokardiografické hodnotenie diastolickej funkcie ĽK, ale predstavuje aj komplexný klinický problém, pričom odhad rizika tromboembolických komplikácií je stále závislý od skórovacích systémov. Práve ST-analýza môže byť pomyselným ďalším krokom pri spoločnom rozhodovaní o tromboembolickom riziku a nasadení správnej antikoagulačnej liečby FP, ako aj prognostickým ukazovateľom vo vzťahu ku KV-riziku u pacientov s obezitou [11]. V tomto článku sa venujeme sumarizácii dostupných literárnych údajov o hodnotení deformačných parametrov ĽK a ĽP u pacientov s obezitou v kontexte HFpEF a ostatných pridružených ochorení.

Hodnotenie deformačných parametrov ľavej komory prostredníctvom metodiky speckle tracking

Dvojrozmerná (2D) ST-analýza predstavuje modernú neinvazívnu echokardiografickú modalitu, pomocou ktorej je možné hodnotiť deformáciu myokardu a môže byť využitá v determinácii funkcie ktoréhokoľvek srdcového oddielu, najčastejšie však ide o ĽK a ĽP. Základ 2D-ST spočíva v tom, že echokardiografickým obrazom je detegovaný určitý bod (**speckle**) a sleduje sa zmena jeho polohy počas pohybu myokardu v priebehu srdcového cyklu. Výsledkom je možnosť analyzovať a determinovať deformačné parametre myokardu v rôznych fázach tohto cyklu. **Strain** vyjadruje percentuálnu zmenu v pozícii sledovaného objektu a zároveň predstavuje jednotku 2D-ST. V súčasnej klinickej praxi sú najviac využívanými parametrami 2D-ST globálny longitudinálny strain ĽK (Left Ventricle Global Longitudinal Strain – LV-GLS) a rezervoárový strain ĽP (Reservoir-Left Atrium Strain – R-LAS). LV-GLS, a síce deformácia ĽK pozdĺž longitudinálnej osi počas systoly, vie interpretovať systolickú funkciu ĽK [12]. Klinický význam LV-GLS spočíva v tom, že poskytuje neinvazívny spôsob detekcie poškodenia myokardu ĽK, teda jej subklinickej systolickej alebo diastolickej dysfunkcie ešte v štádiu, keď je ejekčná frakcia ĽK (EF) v norme. Metodika LV-GLS našla svoje uplatnenie vo viacerých aspektoch kardiológie počnúc kardioonkológiou v rámci sledovania kardiotoxicity rôznych chemoterapeutík [13] či diagnostike a klinickému manažmentu valvulopatií (napr. aortálna stenóza), a napokon aj ako pomocný parameter v diferenciálnej diagnostike infiltratívnych ochorení srdca, napr. transtyretínová amyloidóza [4].

Globálny longitudinálny strain ľavej komory u pacientov s obezitou

Asociácia medzi obezitou a systolickou funkciou ĽK nie je prebádaná do takej miery ako vo vzťahu k jej diastolickej funkcii. Doposiaľ bolo publikovaných niekoľko štúdií, ktoré analyzovali vplyv obezity na deformačné parametre myokardu ĽK. Štúdia od autorov Wan et al hodnotila LV-GLS u 46 pacientov s využitím 3D-ST a preukázala signifikantne redukovaný LV-GLS, ale aj globálny cirkumferenčný a radiálny **strain** u pacientov s obezitou v porovnaní so zdravými jedincami [14]. V ďalšej štúdii zahŕňajúcej pacientov s obezitou a nadváhou bez iných rizikových faktorov a pacientov s normálnou hmotnosťou (kontrolou) bol analyzovaný LV-GLS a porovnaný medzi jednotlivými týmito skupinami. Táto analýza preukázala signifikantne redukovaný LV-GLS u obéznych v porovnaní s pacientmi s nadváhou a kontrolnou skupinou. Navyše, v rámci podskupiny pacientov s obezitou bol observovaný signifikantne redukovaný LV-GLS u pacientov s BMI > 40 kg/m^2 (-18,51 %) v porovnaní s pacientmi s BMI < 40 kg/m^2 (-20,68 %), čím štúdia preukázala, že hodnoty LV-GLS do istej miery korelujú s hodnotami BMI a demonštrovala prítomnosť subklinickej systolickej dysfunkcie ĽK u pacientov s nadváhou a obezitou pri nezmenenej EF ĽK [15]. Napokon, nepriamo poukazujúc na vplyv redukcie hmotnosti na myokardiálnu funkciu stojí za zmienku štúdia Baradaran et al, ktorá skúmala vplyv metabolicko-bariatrickej chirurgie, konkrétne **sleeve** resekcie žalúdka, na zmenu LV-GLS a preukázala jeho zlepšenie po tejto chirurgickej liečbe (-15,4 % ± 3,8 % pred vs -18,4 % ± 3,0 % po) (**negatívnejšia hodnota LV-GLS znamená lepšiu deformáciu, a tým pádom aj lepšiu systolickú funkciu ĽK**, pozn. autora) [16].

Dodatočne, v našej štúdii realizovanej u pacientov vyžadujúcich hospitalizáciu pre akútnu dekompenzá-

proLékaře.cz | 1.11.2026

ciu HF s priemerným BMI v pásme nadváhy sme preukázali signifikantnú redukciu LV-GLS u všetkých zaradených pacientov v porovnaní so zdravou kontrolnou skupinou. Taktiež sme preukázali aj signifikantne redukovaný LV-GLS medzi podskupinami pacientov so HF s redukovanou EF (Heart Failure with reduced Ejection Fraction – HFrEF) v porovnaní so HFpEF. Zaujímavosťou bol však nález signifikantne redukovaného LV-GLS aj v podskupine so HFpEF, čo indikuje prítomnosť systolickej dysfunkcie ĽK napriek zachovanej EF ĽK [17]. Vzhľadom ku komplexnosti tejto metodiky je nutné spomenúť aj jej limitácie. Využitie 2D-ST analýzy závisí od získania adekvátnych projekcií a realizácie presných meraní, konkrétne apikálnej 2-dutinovej, 3-dutinovej a 4-dutinovej projekcie, v kontexte čoho je habitus pacientov s obezitou zrejmou limitáciou tohto vyšetrenia. Je taktiež dôležité podotknúť, že táto metodika závisí od interindividuálnej variability, preto je vhodné, aby boli slučky získané vždy tým istým lekárom vykonávajúcim echokardiografické vyšetrenie, čo platí aj pre realizáciu opätovných vyšetrení.

Hodnotenie deformačných parametrov ľavej predsiene prostredníctvom metodiky speckle tracking

Konvenčné echokardiografické parametre hodnotenia ĽP, respektíve diastolickej funkcie ĽK, ako indexovaný objem ĽP (Left Atrial Volume Index – LAVI), priemer a plocha ĽP, či hodnotenie diastolickej funkcie ĽK pomocou tkanivového doppleru, a transmitrálneho prietoku pomocou pulzného doppleru sú už tradičnými ukazovateľmi funkcie ĽP, avšak 2D-ST poskytuje presnejšie a senzitívnejšie hodnotenie ĽP pomocou analýzy jej deformácie prostredníctvom 3 základných parametrov: už spomínaný R-LAS, **conduit strain** (CD-LAS) a **contractile strain** (CT-LAS) reprezentujúcich 3 fázy cyklu ĽP [18]. 2D-ST analýza taktiež umožňuje odlíšiť jedincov so HFpEF s dýchavicou od tých s dýchavicou nekardiálneho pôvodu [8]. R-LAS hodnotí fázu ĽP, v priebehu ktorej sa ĽP plní krvou prichádzajúcou z pľúcnych žíl a expanduje z momentu najmenšej veľkosti hneď po uzavretí mitrálnej chlopne a začatí komorovej systoly až do jej maximálnej veľkosti tesne pred ďalším otvorením mitrálnej chlopne (rezervoárová funkcia). CD-LAS hodnotí schopnosť pasívneho plnenia ĽK počas komorovej diastoly po tlakovom gradiente (konduitná funkcia), a napokon CT-LAS reprezentuje fázu aktívneho plnenia ĽK v dôsledku predsieňovej systoly, pričom dochádza k skráteniu ĽP (kontraktilná funkcia). R-LAS má spomedzi uvedených 3 parametrov doposiaľ najväčší klinický význam, pričom štúdie definujú pokles R-LAS < 35 % ako indikátor diastolickej dysfunkcie ĽK s inverznou koreláciou medzi hodnotou R-LAS a stupňom diastolickej dysfunkcie [18]. R-LAS bol v spomínaných štúdiách označený ako senzitívnejší diagnostický marker pre hodnotenie diastolickej funkcie ĽK a narušeného plnenia ĽK so zvýšenými plniacimi tlakmi a aj HFpEF v porovnaní so štandardnými vyššie zmienenými echokardiografickými parametrami [8,18]. Dodatočne, na parameter R-LAS sa sústredí ďalší výskum vzhľadom na jeho potenciál predikovať riziko tromboembolických komplikácií fibrilácie predsiení podobne ako CHA_2DS_2-VA skóre, ako aj potenciál predikovať efekt stratégie kontroly rytmu, napríklad rádiofrekvenčnej ablácie či elektrokardioverzie v liečbe fibrilácie predsiení [11].

Rezervoárový strain ľavej predsiene u pacientov s obezitou

Je dôležité podotknúť, že doposiaľ realizované štúdie skúmali úlohu atriálneho strainu najmä ako prognostického markera, či markera hodnotiaceho plniace tlaky ĽK, v neposlednom rade aj v rámci diagnostiky HFpEF. V našej štúdii u pacientov prijatých pre akútnu dekompenzáciu HF s priemerným BMI v pásme nadváhy sme pozorovali signifikantne redukovaný R-LAS v porovnaní so zdravou kontrolnou skupinou, avšak nebol prítomný signifikantný rozdiel medzi podskupinami pacientov so HFpEF a HFrEF [17]. V súčasnosti máme limitované údaje v literatúre o vplyve obezity na deformačné parametre ĽP. Je známe, že obezita a diabetes mellitus 2. typu (DM2T) zvyšujú riziko HFpEF. Berúc do úvahy rastúcu prevalenciu obezity v populácii a závažný socioekonomický problém, ktorý obezita spolu s pridruženými kardiovaskulárnymi (KV) komorbiditami prináša, je včasná identifikácia pacientov s incipientnými abnormalitami v štruktúre alebo funkcii ĽP či ĽK prostredníctvom neinvazívnych zobrazovacích metód ako 2D-ST veľmi dôležitá vzhľadom k možnosti dostatočne rýchlej a správnej liečebnej intervencie a následného zlepšenia kvality života aj prežívania pacientov. Tento argument podporuje aj štúdia od Beyer et al, v ktorej výsledky kardiálnej magnetickej rezonancie u pacientov s obezitou nezávisle od DM2T preukázali, že narušená štruktúra a funkcia ĽP boli jedinými nezávislými determinantmi HFpEF [19]. Na druhej strane, literatúra disponuje niekoľkými štúdiami skúmajúcimi využitie 2D-ST u pacientov s DM2T. Na základe jednej z týchto štúdií môžu byť deformačné parametre ĽP využité na detekciu zmien v diastolickej funkcii ĽK [20]. Predmetná štúdia zahŕňala 331 pacientov, prevažne mladých dospelých a adolescentov, rozdelených do 3 skupín (114 s obezitou, 116 s DM2T asociovaným s obezitou a 101 s normálnou hmotnosťou) a skúmala echokardiografické parametre hodnotiace diastolickú funkciu ĽK. Štúdia preukázala, že obézni pacienti, ako aj pacienti s DM2T mali signifikantne redukovaný R-LAS, CT-LAS aj CD-LAS v porovnaní s neobéznymi zdravými jedincami, pričom hodnota LAVI u všetkých vyšetrovaných pacientov bola v normálnom referenčnom rozmedzí [20]. Nedávna štúdia z roku 2024 na vietnamskej populácii pozostávajúca zo 111 jedincov skúmala asociáciu medzi DM2T a myokardiálnym poškodením. Táto štúdia sa zameriavala na parametre tuhosti ĽP a ĽK a preukázala, že pacienti s DM2T mali zvýšenú tuhosť ĽP a rovnako aj ĽK v porovnaní so zdravou kontrolnou skupinou [21]. Momentálne u nás prebieha pilotná štúdia u pacientov s obezitou 3. stupňa

proLékaře.cz | 1.11.2026

podľa WHO zameraná na porovnanie deformačných parametrov ĽP u týchto pacientov so zdravými neobéznymi kontrolami. Napriek tomu, že asociácia medzi diastolickou funkciou ĽK a obezitou je pomerne dobre opísaná, stále pretrváva nedostatok informácií o vplyve obezity na parametre atriálnej deformácie, ktoré by mohli zefektívniť diagnostiku HFpEF u obéznych pacientov, či poskytnúť ďalší prognostický marker HF, ako aj perspektívne hodnotiť kardioprotektívny efekt antiobezitickej liečby.

Záver

Úloha 2D-ST sa v súčasnej klinickej praxi neustále rozširuje a stáva sa už v niektorých oblastiach aj všeobecne uznávaným parametrom zapracovaným do odporúčaní medzinárodných spoločností, respektíve pomôckou pri klinickom rozhodovaní v komplexných kardiologických situáciách, a taktiež zaujíma funkciu prognostického ukazovateľa. Diagnostika HFpEF je náročná, o to viac, ak je asociované s obezitou, a preto práve analýza deformácie ľavostranných srdcových oddielov môže prispieť a uľahčiť diagnostický proces a umožniť včasný terapeutický zásah pri rozpoznaní subklinickej myokardiálnej dysfunkcie u pacientov s obezitou ešte pred fázou plne rozvinutého HFpEF. Suma sumárom, LV-GLS a R-LAS sa javia ako potenciálne nové diagnostické markery HFpEF u pacientov s obezitou, avšak na potvrdenie validity tohto tvrdenia je v budúcnosti potrebné realizovať randomizované klinické štúdie na väčších kohortách pacientov.

Autori článku nemajú konflikt záujmu.

Literatúra

1. Yumuk V, Tsigos C, Fried M et al. [Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity]. European Guidelines for Obesity Management in Adults. Obes Facts 2015; 8(6): 402–424. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000442721>. Erratum in: Obes Facts 2016; 9(1): 64. <http://dx.doi.org/10.1159/000444869>.

2. Tsapepas D, Sandra V, Dale LA et al. Retrospective analysis of the impact of severe obesity on kidney transplant outcomes. Nephrol Dial Transplant 2023; 38(2): 472–480. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfac169>.

3. Islam AN, Sultana H, Nazmul Hassan Refat M et al. The global burden of overweight-obesity and its association with economic status, benefiting from STEPs survey of WHO member states: A meta-analysis. Prev Med Rep 2024; 46: 102882. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2024.102882>.

4. McDonagh TA, Metra M, Adamo M et al. [ESC Scientific Document Group]. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Eur Heart J 2021; 42(36): 3599–3726. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>. Erratum in: Eur Heart J 2021; 42(48): 4901. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehab670>.

5. Desai AS, Lam CSP, McMurray JJ et al. How to Manage Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Practical Guidance for Clinicians. JACC Heart Fail 2023; 11(6): 619–636. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2023.03.011>.

6. Ashrafian H, le Roux CW, Darzi A et al. Effects of Bariatric Surgery on Cardiovascular Function. Circulation 2008; 118(20): 2091–2102. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.721027>.

7. Glenn DJ, Wang F, Nishimoto M et al. A Murine Model of Isolated Cardiac Steatosis Leads to Cardiomyopathy. Hypertension 2011; 57(2): 216–222. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/hypertensionaha.110.160655>.

8. Reddy YNV, Obokata M, Egbe A et al. Left atrial strain and compliance in the diagnostic evaluation of heart failure with preserved ejection fraction. Eur J Heart Fail 2019; 21(7): 891–900. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ejhf.1464>.

9. Vyas V, Lambiase P. Obesity and Atrial Fibrillation: Epidemiology, Pathophysiology and Novel Therapeutic Opportunities. Arrhythm Electrophysiol Rev 2019; 8(1): 28–36. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.15420/aer.2018.76.2>.

10. Huxley RR, Lopez FL, Folsom AR et al. Absolute and attributable risks of atrial fibrillation in relation to optimal and borderline risk factors: the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study. Circulation 2011; 123(14): 1501–1508. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.009035>.

11. Donal E, Galli E, Schnell F. Left Atrial Strain: A Must or a Plus for Routine Clinical Practice? Circ Cardiovasc Imaging 2017; 10(10): e007023. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.117.007023>.

12. Jin X, Nauta JF, Hung CL et al. Left atrial structure and function in heart failure with reduced (HFrEF) versus preserved ejection fraction (HFpEF): systematic review and meta-analysis. Heart Fail Rev 2022; 27(5): 1933–1955. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10741–021–10204–8>.

13. Thavendiranathan P, Negishi T, Somerset E et al. [SUCCOUR Investigators]. Strain-Guided Management of Potentially Cardiotoxic Cancer Therapy J Am Coll Cardiol 2021; 77(4): 392–401. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.020>.

14. Wan F, Ma X, Wang J et al. Evaluation of left ventricular dysfunction by three-dimensional speckle-tracking echocardiography and bioinformatics analysis of circulating exosomal miRNA in obese patients. BMC Cardiovasc Disord 2023; 23(1): 450. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872–023–03502–6>.

15. Bayat F, Khani M, Hooshmand F. Evaluation of Systolic Function using Global Longitudinal Strain in Isolated Obese and Overweight People. Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets 2023; 23(1): 31–39. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1871529X23666230407112155>.

16. Baradaran A, Zamanifard S, Parham M et al. Evaluation of Global Longitudinal Strain Pattern (GLS) and Echocardiographic Parameters in the Sleeve Gastrectomy Patients Before and After Surgery. J Adv Med Biomed Res 2022; 30 (141): 327–332. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.30699/jambs.30.141.327>.

17. Jurica J, Péč MJ, Cingel M et al. Left Ventricular and Atrial Deformation in Patients with Acute Decompensated Heart Failure: A Pilot Study. Diagnostics (Basel) 2024; 14(13): 1368. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics14131368>.

18. Dal Canto E, Remmelzwaal S, van Ballegooijen AJ et al. Diagnostic value of echocardiographic markers for diastolic dysfunction and heart failure with preserved ejection fraction. Heart Fail Rev 2022; 27(1): 207–218. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10741–020–09985–1>.

19. Beyer RE, Müller ML, Doeblin P et al. Atrial dysfunction: a contrast-free marker for HFpEF in obese diabetics-insights from comprehensive CMR and serum biomarker analyses. Cardiovasc Diabetol 2025; 24(1): 258. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12933–025–02808–3>.

20. Steele JM, Urbina EM, Mazur WM et al. Left atrial strain and diastolic function abnormalities in obese and type 2 diabetic adolescents and young adults. Cardiovasc Diabetol 2020; 19(1):163. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12933–020–01139–9>.

21. Dang HNN, Luong TV, BA Ho. Evaluation of the relationship between left atrial stiffness, left ventricular stiffness, and left atrioventricular coupling index in type 2 diabetes patients: a speckle tracking echocardiography study. Front Cardiovasc Med 2024; 11: 1372181. Dostupné z DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2024.1372181>.