

Tkanivová dopplerovská echokardiografia - nová zobrazovacia echokardiografická metóda

Z. Risnyovszki, L. Gašpar

Súhrn:

Echokardiografické vyšetrenie dnes patrí medzi štandardné a rutinné diagnostické metódy v klinickej praxi. V súčasnosti sa začína zavádzať novšia diagnostická technika - tkanivová dopplerovská echokardiografia, ktorá umožňuje presnejšie posúdenie štrukturálnych abnormalít v myokarde. Cieľom predloženej práce je priniesť prehľad tejto diagnostickej metódy v echokardiografii.

Kľúčové slová:

echokardiografia – tkanivové dopplerovské zobrazenie – diagnostika

Summary:

Tissue Doppler Echocardiography - a new echocardiographic imaging method

Echocardiographic examination belongs nowadays among standard and routine diagnostic methods in clinical practice. A new diagnostic technique - tissue doppler imaging - is used today, allowing for more precise evaluation of structural abnormalities of the myocardium. The objective of this study is to provide an overview of this new echocardiographic method.

Key words:

echocardiography – tissue doppler imaging – diagnosing

Echokardiografia je neinvazívna vyšetrovacia metóda v kardiológii, ktorá sa dnes uplatňuje ako štandardná metóda pri diagnostikovaní mnohých kardiovaskulárnych ochorení. Vzhľadom na skutočnosť, že kardiovaskulárne ochorenia sú najčastejšou príčinou úmrtí na Slovensku, je potrebná ich včasná a efektívna diagnostika. Na to je potrebný dynamický vývoj nových, zároveň aj špecifických echokardiografických metodík v klinickej praxi. Jednu z najnovších a zároveň špecifických metód echokardiografie dnes predstavuje tkanivová dopplerovská echokardiografia a jej modifikácia, tzv. „strain rate imaging“.

Tkanivová dopplerovská echokardiografia (tissue doppler echocardiography - TDE) je nová metóda dopplerovskej echokardiografie, umožňujúca detekciu rýchlosti pohybu srdcových stien (myo-

kardu). Túto novú techniku vyvinuli v roku 1994 ako techniku na posúdenie štrukturálnych abnormalít v myokarde [2].

Dopplerovské signály odrazené od pohybujúceho sa myokardu majú akustické charakteristiky odlišné od signálov odrazených od povrchu erytrocytov. Rýchlosť pohybu myokardu je výrazne pomalšia (cca 4 – 8 cm/s), naopak intenzita signálu odrazeného od pohybujúceho sa segmentu myokardu je omnoho väčšia ako od povrchu erytrocytov (cca o 40 dB), má teda vyššiu amplitúdu [19]. Tieto nízkorýchlostné signály s vysokou amplitúdou, ktoré vznikajú odrazom od segmentov myokardu, sú počas klasického dopplerovského vyšetrenia odstránené tzv. high-pass filtrom. Pri využívaní techniky TDE je high-pass filter eliminovaný a upravením rých-

lostnej škály sa umožní detekcia myokardiálnych rýchlostí.

V podstate rozlišujeme 2 základné metódy tkanivovej dopplerovskej echokardiografie [15]:

1. pulzná tkanivová dopplerovská echokardiografia (pulse wave tissue doppler echocardiography – PW TDE)
2. farebná tkanivová dopplerovská echokardiografia.

Farebná tkanivová dopplerovská echokardiografia pracuje na princípe farebne kódovanej dopplerovskej echokardiografie (CFM). Kým pri CFM sa farebne označí smer prúdenia krvi, pri farebnej tkanivovej dopplerovskej echokardiografii sa farebne vizualizuje smer a rýchlosť pohybu myokardu [1]. Červená farba signalizuje smer pohybu myokardu k sonde, modrá farba

signalizuje smer pohybu segmentu myokardu smerom od sondy, pričom rôzne odtiene týchto farieb odrážajú rýchlosť pohybu myokardu. Farebná vizualizácia smeru a rýchlosti pohybu segmentu myokardu sa môže uskutočniť v 1-rozmernom alebo v 2-rozmernom echokardiografickom obraze, a to spravidla z parasternálneho prístupu. Z tohto hľadiska rozlišujeme farebnú TDE v dvoch formách [15]:

- ▶ 1-rozmerná farebná TDE v M-mode
- ▶ 2-rozmerná farebná TDE v 2D zobrazení.

Pomocou počítačového spracovania týmto spôsobom môžeme kvantifikovať intramyokardiálne rýchlosti jednotlivých segmentov v priebehu celého srdcového cyklu [1]. Pulzná TDE pracuje na princípe pulznej dopplerovskej echokardiografie. Metodika PW TDE je v podstate podobná pulznej dopplerovskej echokardiografii s tým rozdielom, že vzorkovací objem je umiestnený na príslušnú oblasť myokardu [19]. Podobne ako pri klasickej PW technike, aj pri PW TDE je vyšetrenie obmedzené Niquistovým limitom, ale alaising sa pri použití TDE neobjavuje, lebo meranie rýchlostí nikdy nepresahuje Niquistov limit [1]. Veličiny, ktoré sa najčastejšie určujú pri PW TDE, sú nasledovné [2]:

- ▶ Em – včasná diastolická rýchlosť myokardu (Em – peak early diastolic velocity in the myocardium)
- ▶ Am – neskorá diastolická rýchlosť myokardu, pri kontrakcii predsiení (Am – peak late diastolic velocity in the myocardium)
- ▶ Sm – systolická rýchlosť myokardu (Sm – peak systolic velocity in the myocardium)
- ▶ Ea – včasná diastolická rýchlosť mitrálneho anulu (Ea – peak early diastolic velocity at the mitral valve anulus)
- ▶ Aa – neskorá diastolická rýchlosť mitrálneho anulu (Aa – peak late diastolic velocity at the mitral valve anulus)
- ▶ Sa – systolická rýchlosť mitrálneho anulu (Sa – peak systolic velocity at the mitral valve anulus)
- ▶ IVR – veličina merateľná počas fázy izovolumickej relaxácie ľavej komory

Systolická rýchlosť má 2 komponenty [3]:
S1 – systolická rýchlosť počas izometrickej kontrakcie myokardu

S2 – systolická rýchlosť počas ejekčnej fázy ľavej komory srdca.

Tkanivová dopplerovská echokardiografia sa využíva predovšetkým pri posú-

dení systolickej a diastolickej funkcie ľavého srdca, pričom hlavný prínos TDE je pri posúdení diastolickej funkcie srdca [2].

Pri hodnotení systolickej funkcie ľavej komory pomocou PW – TDE sa vyhodnotia intramyokardiálne rýchlosti jednotlivých segmentov myokardu [4]. Takéto vyhodnotenie môžeme realizovať v pokoji alebo pri záťaži organizmu (najčastejšie farmakologické zaťaženie myokardu dobutamínom, hovoríme o tzv. dobutamínovej TDE). Na základe vyhodnotenia rýchlostí jednotlivých segmentov myokardu sa môžeme vyjadriť k prítomnosti, eventuálne k neprítomnosti regionálnej ischémie, nekrózy alebo viability myokardu [1]. Prítom všobecne platí, že hodnoty systolických rýchlostí prudko klesajú pod vplyvom ischémie myokardu a stúpajú pod vplyvom dobutamínovej záťažovej echokardiografie [14]. Pri vyhodnotení globálnej systolickej funkcie ľavej komory sa určujú systolické rýchlosti mitrálneho anulu, a to získaním hodnôt systolických rýchlostí z laterálneho alebo septálneho cípu mitrálneho anulu [5].

K orientačnému zhodnoteniu pohybu srdcových stien od bázy k hrotu bol vyvinutý spôsob znázornenia dátového súboru regionálnych myokardiálnych rýchlostí, tzv. tissue tracking (TT, smerová stabilita). Pomáha v odlíšení systolických myokardiálnych rýchlostí od postsystolických, tzn. v odlíšení hemodynamicky účinných kontrakcií od neefektívnych postsystolických [24]. Pretože ide o semikvantitatívnu metódu, bola dokázaná veľmi dobrá zhoda tejto metódy s magnetickou rezonanciou v hodnotení regionálnej systolickej funkcie myokardu [10].

Diastolickú funkciu myokardu ľavej komory pomocou TDE môžeme hodnotiť buď regionálne (meraním diastolických rýchlostí jednotlivých segmentov myokardu), alebo globálne meraním diastolických rýchlostí mitrálneho anulu [7]. Pri meraní rýchlostí mitrálneho anulu zvolíme A4C projekciu, pričom najčastejšie sa uskutočňuje meranie rýchlostí z laterálneho cípu mitrálnej chlopne (v dôsledku orientácie myokardiálnych fibrínových zväzkov sú rýchlosti zo septálneho cípu mitrálnej chlopne trochu nižšie ako rýchlosti z laterálneho cípu) [3].

U dospelých osôb vo veku nad 30 rokov hodnota Ea z laterálneho cípu mitrálnej chlopne by mala byť > 12 cm/s – pri normálnej diastolickej funkcii ľavej komory (u zdravých jedincov referenčné hodnoty

Ea sú v rozpätí $0,16 \pm 0,04$ m/s) [14]. Hodnoty $Ea \leq 8$ cm/s znamenajú zhoršenie diastolickej funkcie ľavej komory, ktoré by v kombinácii s klasicou dopplerovskou echokardiografiou mali pomôcť pri diferenciácii normálnej diastolickej funkcie ľavej komory od pseudonormalizácie [14]. Z uvedeného vyplýva, že jednotky včasnej diastolickej rýchlosti mitrálneho anulu a rôznych segmentov myokardu veľmi citlivo detekujú poruchy relaxácie myokardu a v kombinácii s klasicou dopplerovskou echokardiografiou umožňujú odlíšiť pokročilé poruchy diastolickej funkcie spojené s pseudonormalizačným alebo reštriktívnym plnením [9].

Podobná analógia platí pri hodnotení systolickej a diastolickej funkcie pravej komory. Najčastejšie v pravom srdci sa hodnotí globálne systolická a diastolická funkcia pravej komory meraním rýchlostí trikuspidálneho anulu [21]. Pokles rýchlostí trikuspidálneho anulu pomocou TDE sa pozoruje pri veľkej skupine ochorení, medzi ktoré patrí ischemická choroba srdca, postinfekčný infarkt myokardu, chronická pľúcna hypertenzia alebo chronické srdcové zlyhávanie [21].

Pri regionálnom posúdení systolickej, ako i diastolickej funkcie ľavej komory myokardiálne jednotky v krátkej osi získame vzorkovaním zadnej steny a intraventrikulárneho septa myokardu [8]. Týmto spôsobom získame 2 systolické jednotky (S1 počas izometrickej kontrakcie myokardu a S2 počas ejekčnej fázy myokardu) a 3 diastolické jednotky (IVR, Em a Am). Postupne, ako posunieme vzorkovací objem od mitrálneho anulu smerom k hrotu srdca, sledujeme pokles myokardiálnych jednotiek, pričom pomer Em/Am ostáva rovnaký [3]. Príčinou poklesu hodnôt myokardiálnych rýchlostí v smere od bázy srdca k hrotu je skutočnosť, že poloha hrotu srdca je relatívne fixná, báza je v systole pritiahnutá k hrotu a jej rýchlosť je výsledkom sumácie funkcie všetkých vlákien medzi hrotom a bázou srdca [10].

Existuje výrazná súvislosť medzi myokardiálnymi jednotkami a vekom pacienta [25]. Em jednotka proporcionálne klesá so vzostupom veku pacienta a koreluje aj s vekom podmienenou diastolickou dysfunkciou myokardu.

Jedným z hlavných prínosov TDE je diagnostika ischemickej choroby srdca. Ischemická choroba srdca sa okrem klinických príznakov prejavuje aj zmenami na

úrovni systolickej a diastolickej funkcie myokardu. Pritom treba zdôrazniť, že tieto funkčné zmeny sú často iba jediným prejavom ICHS a pacient nemá subjektívne ťažkosti. Preto je podstatné včas rozpoznať poruchu systolickej, ako i diastolickej funkcie myokardu a následne nasadiť adekvátnu liečbu. Tieto ICHS podmienené zmeny možno veľmi efektívne diagnostikovať pomocou TDE.

Derumeaux a jeho skupina sledovali intramyokardiálne rýchlosti u zvierat počas spôsobenia veľkej ischémie na ich myokard (oklúziou ramus interventricularis anterior - predného ramienka ľavej koronárnej artérie) a konštatovali, že počas ischémie myokardu (už počas prvých 5 sekúnd) dochádza k prudkému poklesu systolických rýchlostí a včasnej diastolickej rýchlostí myokardu. Systolické vlny dosiahli negatívne hodnoty v priebehu 30 sekúnd pod vplyvom veľkej ischémie myokardu a vyvrcholili za 1 minútu. Podobne došlo aj k poklesu Em, pričom hodnoty Am stúpali. Hodnoty jednotiek izometrickej relaxácie a kontrakcie stúpali a dosiahli vrchol za 1 minútu [11].

Podobné zmeny môžeme pozorovať aj u pacientov s ischemickou chorobou srdca. Obvykle sa však realizuje aj záťažová TDE dobutamínom pre lepšie posúdenie zmien intramyokardiálnych rýchlostí [13]. Larrazet a jeho skupina porovnávali klasickú záťažovú echokardiografiu dobutamínom, záťažovú TDE dobutamínom a táliovú scintigrafiu myokardu pri posúdení viability myokardu a konštatovali, že záťažová TDE v porovnaní s klasickou záťažovou echokardiografiou má oveľa vyššiu senzitivitu (60 % v. 82 %), špecificitu (až 100 %) a presnosť (74 % v. 94 %) pre detekciu viability myokardu a spolu s táliovou scintigrafiou myokardu by mala byť zlatým štandardom [3]. Z vyššie uvedeného vyplýva, že dobutamínová TDE, buď izolovane alebo v kombinácii s klasickou záťažovou dobutamínovou echokardiografiou, má oveľa vyššiu senzitivitu a špecificitu pre diagnostikovanie dysfunkčných segmentov myokardu [13]. TDE má tiež zvláštny význam pre posúdenie funkcie bazálnych segmentov myokardu u pacientov s ICHS. Existujú štúdie, ktoré dokázali výraznejšiu presnosť TDE pri posúdení dysfunkčných zmien bazálnych segmentov myokardu v porovnaní s klasickou záťažovou echokardiografiou alebo koronárnou angiografiou [3].

V dnešnej dobe sa TDE začína používať

aj v perioperačnom období u pacientov, ktorí podstúpili revaskularizačný zákrok – bypassovú operáciu koronárneho obehu. V perioperačnom období sa pomocou TDE sledujú predovšetkým systolické rýchlosti príslušných segmentov myokardu a postupný vzostup systolických rýchlostí v týchto segmentoch myokardu sa dá sledovať prakticky hneď po našití bypassu na koronárny obeh [18].

Vďaka modernej technológii je echokardiografia v neustálom dynamickom rozvoji. V roku 1997 bola vyvinutá nová metóda pracujúca na princípe TDE, ktorá je ešte efektívnejšia pri diagnostikovaní kardiovaskulárnych ochorení. Táto metóda je tzv. strain rate technika alebo strain rate imaging.

Nevýhodou merania regionálnych rýchlostí myokardu pomocou TDE je skutočnosť, že výsledky meraní sú ovplyvnené aj faktormi, ktoré s funkciou myokardu priamo nesúvisia (translačný a rotačný pohyb srdca, pohyby srdca pri dýchaní, vplyv pohybu okolitých myokardiálnych segmentov). V snahe odstrániť tieto negatívne vplyvy a zachytiť skutočnú funkciu myokardu bola vyvinutá strain rate imaging (SRI).

Strain rate imaging (SRI) prináša ešte viac informácií o štrukturálnych zmenách srdca ako TDE [16]. Na rozdiel od TDE, SRI nehodnotí intramyokardiálne rýchlosti, ale hodnotí a určí stupeň deformácie daného úseku myokardu v závislosti od času [20]. Deformácia daného myokardiálneho úseku sa vytvára tým, že v danom segmente myokardu sú rýchlosti jednotlivých bodov odlišné – v danom segmente sa vytvára gradient rýchlostí. Z toho vyplýva, že tie body sa neustále vzdávajú alebo približujú k sebe, na základe čoho sa úsek medzi nimi deformuje. Túto deformáciu voláme „strain“ (S), kým závislosť deformácie daného úseku myokardu od času nazývame „strain rate“ (SR). Pri SRI sa dá spektrálne znázorniť stupeň deformácie, čo umožňuje kvantitatívnu analýzu úsekov myokardu [20]. SRI môžeme využívať v 1-rozmernom alebo aj v 2-rozmernom echokardiografickom obraze. SRI sa aplikuje najčastejšie v 2-rozmernom zobrazení.

Pomocou SRI určíme rozdiel rýchlostí na dvoch miestach myokardu, delíme ich vzdialenosťou a tak vyhodnotíme deformáciu myokardu. Integráciou SR dostávame S, ktorý v podstate predstavuje relatívnu deformáciu myokardu v danom mieste.

Predpokladá sa, že SRI sa uplatňuje v podobných indikačných skupinách pacientov ako TDE. Vďaka SRI sa dá veľmi presne kvantitatívne určiť schopnosť kontraktility jednotlivých segmentov myokardu a taktiež viabilita myokardu [12, 16].

SRI technika sa dá zrealizovať v longitudinálnom alebo priečnom smere, čo umožňuje posúdiť regionálnu longitudinálnu alebo radiálnu (priečnu) funkciu myokardu. Kým intenzitu radiálnej kontrakcie a relaxácie myokardu možno merať iba v obmedzenom počte segmentov myokardu (iba v segmentoch, v ktorých kontrakcie a relaxácie prebiehajú paralelne so smerom ultrazvukových lúčov), longitudinálna funkcia sa dá posúdiť vo väčšine myokardu ľavej komory a voľnej steny pravej komory. Longitudinálna SRI sa hodnotí v apikálnej projekcii, čo umožňuje kvantifikovať regionálnu funkciu v bazálnych a stredných segmentoch septa, anterospetálnej oblasti, laterálnej, posteriórnej, inferiórnej a prednej steny myokardu. Z uvedených dôvodov v klinickej praxi prevažuje posúdenie longitudinálnej, a nie radiálnej (priečnej) deformácie. Pri meraní longitudinálnej deformácie predstavuje negatívna hodnota skrátenie segmentu myokardu, kým pozitívne hodnoty označujú jeho predĺženie.

Pomocou SRI techniky môžeme určiť nasledovné parametre regionálnej systolickej a diastolickej funkcie ľavej alebo pravej komory:

- ▶ peak systolic SR – vrcholová rýchlosť deformácie v systole
- ▶ time to peak systolic SR – čas do dosiahnutia vrcholovej rýchlosti deformácie v systole
- ▶ peak early diastolic SR – vrcholová rýchlosť deformácie vo včasnej diastole
- ▶ peak late diastolic SR – vrcholová rýchlosť deformácie v neskorej diastole
- ▶ peak systolic strain – vrcholová rýchlosť deformácie počas systoly
- ▶ time to peak systolic strain – doba do dosiahnutia vrcholovej rýchlosti deformácie v systole.

Dôležitým nálezom u niektorých pacientov je skrátenie myokardu až po uzávere aortálnej chlopne, tzn. po ukončení systoly – hovoríme o postsystolicom strain a určíme tzv. peak postsystolic strain. Hodnoty S sú viac ovplyvnené geometriou ľavej komory a korelujú aj s ejekčnou frakciou. Kým longitudinálne myokardiálne rýchlosti pri TDE u zdravých jedincov klesajú

Rodinná anamnéza hovorí o genetickom pozadí (vzniku ICHS)

Ján Murín, Bratislava

Vo Framinghamskej štúdii analyzovali 122 155 rodín (majú už sledovanie tretej generácie) a hodnotili postavenie pozitívnej rodinnej anamnézy z hľadiska vzniku ICHS. Preukázali, že u mladých osôb, kde boli rodičia (starí rodičia) postihnutí pokročilou formou ICHS, sa táto „obvykle“ preniesla i na deti. Nehovorí však tento údaj o tom, akými mechanizmami sa „genetické riziko“ uplatní (či zdedením rizikových faktorov, alebo zdedením ICHS ako takej).

Zaujímavé sú aj švédské údaje (> 21 000 rodín, dlhodobé sledovanie, zaoštréné na dvojčiky): u mužov, ak bolo ICHS postihnuté monozygotné dvojča, bolo relatívne riziko vzniku ICHS u druhého dvojčata veľmi vysoké (RR: 8,1), a ak išlo o dizygotné dvojča, bolo menšie, RR „len“ 3,8 (teda genetika pre vznik ICHS bola menej vyjadrená). V prípade žien to bolo nasledovné: u monozygotného dvojčata bolo RR až 15,0 (teda genetika je u žien v tomto smere silnejšia než u mužov) a u dizygotného „len“ 2,6. Teda i u mladých osôb sa genetika pri vzniku ICHS významne uplatňuje.

v smere od bázy srdca k hrotu, hodnoty S a SR sú porovnateľné vo všetkých segmentoch myokardu, lebo odrážajú skutočnú regionálnu funkciu neovplyvnenú vzdialenými myokardiálnymi oblasťami.

SRI sa dá realizovať aj v 1-rozmernom obraze, a to spravidla ako dopĺňajúca metóda v rámci 2-rozmernej SRI techniky. Pri 1-rozmernom zobrazení SRI žltá až žltočervená farba označuje skrátenie myokardu (kontrakciu) a modré farby označia predĺženie myokardu (aktívnu relaxáciu vo včasnej diastole a pasívne predlžovanie pri kontrakcii predsiení). Zelená farba v M – zobrazení pomocou SRI svedčí o neprítomnosti deformácie myokardu. Z takto získaného záznamu sa dá určiť aj segment s najvčasnejším, ale i segment s najneskorším nástupom kontrakcie alebo aj relaxácie a týmto spôsobom možno kvantifikovať stupeň asynchronie kontrakcie a relaxácie myokardu [10].

SRI technika predstavuje zatiaľ najpresnejšiu echokardiografickú metodiku pri diagnostikovaní ischemickej choroby srdca (senzitivita 75 až 80 %, špecificita 80 až 82 %), je ešte presnejšia ako klasická tkanivová dopplerovská echokardiografia, pri ktorej senzitivita je 68 % a špecificita je 65 % pri diagnostikovaní ischemickej choroby srdca [17]. Podobne významné je porovnávanie SRI techniky s inými metodikami echokardiografie pri posúdení dysfunkcie myokardu v oblasti poškodenej infarktóm [23]. SRI metodika sa vďaka svojej vysokej špecificite a senzitivite využíva aj pri diagnostikovaní ischemickej choroby srdca aj ako dobutamínová záťažová SRI technika [22].

Nedostatkmi SRI je však vplyv rôzneho zloženia myokardu v zmysle prítomnosti a rozloženia elastických vlákien myokardu, ktoré môžu negatívne ovplyvniť výsledky vyšetrenia. Ďalším významným nedostatkom SRI je ovplyvnenie hodnôt S a SR kvalitou 2D-obrazu a prítomnosťou artefaktov [10].

Limitácie TDE môžeme zaradiť do dvoch skupín. Prvú skupinu tvoria nedostatky vyplývajúce z aplikácie klasickej echokardiografie. Tieto nedostatky sú spojené s fyzikálnymi vlastnosťami ultrazvuku. Týka sa to 10 až 12 % pacientov, napríklad pacientov s emfyzémom pľúc, pľúcny edémom, deformitami hrudníka (kyfoskolióza), ďalej obéznych a nespolupracujúcich pacientov. Druhú skupinu tvoria nedostatky vyplývajúce priamo z aplikácie

TDE. Z tejto skupiny nedostatkov hlavnou limitáciou TDE sú nedostatky v reprodukcii (interpretácii) výsledkov meraní medzi dvomi pozorovateľmi. Pričom treba zdôrazniť, že je lepšia interpretácia výsledkov meraní získaných v dlhej osi srdca ako v krátkej osi [6]. Katz a jeho skupina dosiahli celkom dobrú reprodukciu/interpretáciu výsledkov meraní pri farebnej TDE v rozpätí $3,8 \pm 16,5$ %. V prípade PW TDE rozdiel výsledkov meraní medzi 2 pozorovateľmi bol iba $0,9 \pm 0,5$ cm/s. Všeobecne platí, že interpretácia výsledkov meraní je lepšia pri meraní rýchlosti bazálnych segmentov myokardu ako pri meraní rýchlostí v apikálnych segmentoch [19].

Ďalšou limitáciou TDE (podobne ako pri klasickej dopplerovskej echokardiografii) je uhlová závislosť dopplerovských meraní. Výsledky meraní sú výrazne ovplyvnené aj translačným a rotačným pohybom srdca, ďalej pohybmi srdca pri dýchaní.

Na základe opísaných charakteristík však môžeme povedať, že TDE je veľkým prínosom v kardiologickej diagnostike. Jeho prínos je predovšetkým v posúdení diastolickej funkcie myokardu, ale uplatňuje sa aj pri diagnostikovaní mnohých iných ochorení srdca. Ďalším obrovským prínosom v kardiológii je SRI technika, ktorá ešte citlivejšie detekuje poruchy systolickej a diastolickej funkcie myokardu ako TDE, a očakáva sa, že spolu s TDE sa stane základnou diagnostickou metódou v bežnej kardiologickej praxi.

Literatúra

1. Linhart A, Paleček T, Aschermann M. Echokardiografie pro praxi. Praha: Cover 2002: 245.
2. De Backer J, Matthys J, Gillebert TJ et al. The use of Tissue Doppler imaging for the assessment of changes in myocardial structure and function in inherited cardiomyopathies. Eur J Echo 2005; 4: 243-250.
3. Sengupta PP, Mohan JC, Pandian NG. Tissue Doppler Echocardiography: Principles and Applications. Indian Heart J 2002; 54(4): 368-378.
4. Garcia MJ, Rodriguez L, Ares M et al. Myocardial wall velocity assessment by pulsed Doppler tissue imaging: characteristic findings in normal subjects. Am Heart J 1996; 132: 648-656.
5. Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP et al. Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function. Am J Cardiol 1996; 77: 979-984.
6. Oki T, Tabata T, Mishiro Y et al. Pulsed tissue Doppler imaging of left ventricular systolic and diastolic wall motion velocities to evaluate differences between long and short axes healthy subjects. J Am Soc Echocardiogr 1999; 12: 308-313.
7. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. J Am Coll Cardiol 1997; 30: 474-480.
8. Garcia-Fernandez MA, Azevedo J, Moreno M et al. Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. Eur Heart J 1999; 20: 496-505.

9. Bolognesi R, Tsialtas D, Barilli AL et al. Detection of early abnormalities of left ventricular function by hemodynamic, echo-tissue Doppler imaging, and mitral Doppler flow techniques in patients with coronary artery disease and normal ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 764-772.

10. Niederle P et al. *Echokardiografie dospělých* - 1. díl. 2. vyd. Praha: Triton 2005: 395.

11. Derumeaux G, Ovize M, Loufoua J et al. Doppler tissue imaging quantitates regional wall motion during myocardial ischemia and reperfusion. *Circulation* 1998; 97: 1970-1977.

12. Hoffmann R, Altiok E, Nowak B et al. Strain rate measurement by doppler echocardiography allows improved assessment of myocardial viability in patients with depressed left ventricular function. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 443-449.

13. Najos-Valencia O, Cain P, Case C et al. Determinants of Tissue Doppler Measures of Regional Diastolic Function During Dobutamine Stress Echocardiography. *Am Heart J* 2002; Poster 10/03.

14. Ho CY, Solomon SD. A Clinician's Guide to Tissue Doppler Imaging. *Circulation* 2006; 113: 396-398.

15. Trambaiolo P, Tonli G, Salustri A et al. New insights into regional systolic and diastolic left ventricular function with tissue Doppler echocardiography: from quantitative analysis to a quantitative approach. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 85-96.

16. Sutherland GR, Di Salvo G, Claus P et al. Strain and strain rate imaging: A new clinical approach to quantifying regional myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 788-802.

17. Kukulski T, Jamal F, D'Hooge J et al. Acute changes in systolic and diastolic events during clinical coronary angioplasty: A comparison of regional velocity, strain rate and strain measurement. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 15: 1-12.

18. Williams RJ, Haaverstad R, Sianos G et al. Perioperative tissue Doppler echocardiography and bypass graft flowmetry in patients undergoing coronary revascularization: predictive power for late recovery of regional

myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15(10, Pt 2): 1202-1210.

19. Mundigler G, Zehetgruber M. Tissue Doppler Imaging: Myocardial Velocities and Strain - Are there Clinical Applications? *J Clin Basic Cardiol* 2002; 5(2): 125-132.

20. Zsolt C, György G. Országos Kardiológiai Intézet, Gyermekszív Központ: Modern képalkotó eljárások alkalmazása a gyermekkardiológiában, Szöveti doppler (TDI), Strain rate imaging (SRI). *Magyar Orvos* 2006; 2: 14.

21. Yilmaz M, Kemal Erol M, Acikel M et al. Pulsed Doppler tissue imaging can help to identify patients with right ventricular infarction. *Heart and Vessels* 2003; 18(3): 112-116.

22. Kowalski M, Herregods MC, Herbots L et al. The feasibility of ultrasonic regional strain and strain rate imaging in quantifying dobutamine stress echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2003; 4: 81-91.

23. Jamal F, Kukulski T, Sutherland G et al. Can changes in systolic longitudinal deformation quantify regional myocardial function after an acute infarction? An ultrasonic strain rate and strain study. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 723-730.

24. Andersen NH, Poulsen SH. Evaluation of the longitudinal contraction of the left ventricle in normal subjects by Doppler tissue tracking and strain rate. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 716-723.

25. Onose Y, Oki T, Mishiro Y et al. Influence of aging on systolic left ventricular wall motion velocities along the long and short axes in clinically normal patients determined by pulsed tissue doppler imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 921-926.

MUDr. Zoltán Risnyovszki
Doc. MUDr. Ľudovít Gašpar, CSc.

II. interná klinika LFUK a FNŠP, Bratislava

Opakovaná hospitalizácia pre srdcové zlyhanie predikuje mortalitu pacientov - pohľad z regionálnej vzorky pacientov

Ján Murín, Bratislava

Hospitalizácia pre srdcové zlyhanie obvykle znamená progresiu tohto ochorenia (či už bola príčinou koronárna príhoda, arytmia, ischemia alebo komorbidita). Cieľom práce bolo hľadať vzťah medzi „rehospitalizáciou pre srdcové zlyhanie“ a následnou mortalitou pacientov. Súbor obsahoval 14 374 pacientov a pochádzal z Britskej Kolumbie (Kanada) v období rokov 1996 – 2004. Charakteristika osôb: 77 r. priemerný vek, osoby < 65 r. (15 %), 65 – 74 r. (20 %), 75 – 84 r. (36 %) a > 85 r. (29 %). Asi v 50 % to boli ženy. Iné charakteristiky: predsieňová fibrilácia (36 %), prekonaná NCPM (11 %), diabetici (36 %).

Výsledky: a) zaznamenalo sa 7 401 úmrtí (4 hospitalizácie: 417 osôb, 3 hospitalizácie: 1 123 osôb, 2 hospitalizácie: 3 358 osôb a jedna hospitalizácia: 14 374 osôb), b) medián prežitia po hospitalizáciách: prvej (2,6 roka), druhej (1,5 roka), tretej (1,0 roka) a štvrtej (0,7 roka). c) Pri vyššom veku „sa zmiernuje“ vzťah rehospitalizácie a mortality. (d) Prítomná porucha obličkových funkcií (glomerulárna filtrácia < 60 ml/min) významne prispieva k mortalite (ruší efekt rehospitalizácií!). e) Aj zástava srdca (a resuscitácia) významne prispievajú k mortalite (rušia efekt rehospitalizácie). f) Obmedzenia štúdie: nevieme typ srdcového zlyhanie (systolické či diastolické), nepoznáme intenzitu srdcového zlyhanie, nevieme, či rehospitalizácie sú príčinou alebo markerom následnej mortality.

Záver: Zdá sa, že rehospitalizácie u pacientov s chronickým srdcovým zlyhaním označujú vážnych pacientov a sú aspoň markerom zlej prognózy (mortality).