

Impact of blood pressure and hydration, using bioimpedance spectroscopy, on left ventricle geometry and function in chronic hemodialysis patients

Ako vplýva krvný tlak a stav hydratácie, stanovenej bioimpedančnou spektroskopiou, na geometriu a funkciu ľavej komory u pravidelne hemodialyzovaných pacientov?

Bobocká K¹, Dúbrava J², Lehotská A³, Slezák P⁴, Pokorná V¹, Pontuch P¹

¹IV. interná klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitnej nemocnice Bratislava, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Bratislava, Slovenská republika

Bobocká K, Dúbrava J, Lehotská A, Slezák P, Pokorná V, Pontuch P. **Impact of blood pressure and hydration, using bioimpedance spectroscopy, on left ventricle geometry and function in chronic hemodialysis patients.** Cardiology Lett. 2015;24(5):328–333

Abstract. *Aim:* To find out the impact of blood pressure (BP) and fluid overload (OH), using bioimpedance spectroscopy (BIS), on the left ventricle (LV) geometry and function in chronic hemodialysis (HD) patients. *Methods:* In 45 HD patients [female/male: 15/30; age: 60 (57–66) years; duration of HD 3,5 (1–5) years] we performed a one-year retrospective analysis of average monthly OH, measured by BIS before HD and BP (BP_s–systolic, BP_d–diastolic, MAP – mean arterial pressure, PP – pulse pressure) and their impact on the geometry and LV function. BP and hydration parameters (extracellular fluid – ECW, ICW intracellular fluid, total body water – TBW, ratio of ECW/ICW, ECW/TBW and OH/ECW) were correlated with LV ejection fraction (LVEF), LV mass (LVM), LV mass index (LVMI), left atrium size (LA), interventricular septum (IVS), LV end-diastolic diameter (LVEDD), LV relative wall thickness (LVRWT), posterior wall thickness, maximum speed of the phase of rapid (E) and late (A) filling, ratio E/A, deceleration time (DCT) and isovolumic time (IVRT).

Results: Normal LV geometry was found in 11 patients (25%), 5 patients (11%) had concentric remodelling, 25 patients (55%) concentric hypertrophy and 4 (9%) patients eccentric hypertrophy. We confirmed significant correlation between BP and LVEF (BP_s: p=0.001; BP_d: p=0.002; PP: p=0.0009; MAP: p=0.001), LVEDD (BP_s: p=0.0003; BP_d: p=0.005; PP: p=0.0001; MAP: p=0.0005), IVS (BP_s: p=0.00002; BP_d: p=0.0005; PP: p=0.00001; MAP: p=0.00003), posterior wall thickness (BP_s: p=0.0005; BP_d: p=0.01; PP: p=0.0002; MAP: p=0.001), but not LVM, LVMI, LA, relative wall thickness or diastolic parameters. Hydration parameters before hemodialysis were as follows: overhydration 2.8 (1.7–3.9; median, Q1–Q3) l, interdialytic weight gain 3 (2–4)%, ECW volume 20 (17–22) l, ICW volume 20 (16–23) l. From among all correlations between hydration and echocardiographic parameters three were significant: ECW and EF (p=0.004), ECW and LVMI (p=0.02), TBW and LVRWT (p=0.01).

Conclusions: In this study, the impact of systolic, diastolic and pulse pressure on LV ejection fraction, LV end-diastolic diameter, interventricular septum and LV posterior wall thickness in chronic hemodialysis patients was confirmed. The degree of fluid overload at the end of interdialytic period was very high, enlarged

Zo ¹IV. internej kliniky Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitnej nemocnice Bratislava, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Bratislava, ²Oddelenia neinvazívnej kardiológie Univerzitnej Nemocnice Bratislava, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Bratislava, ³Hemodialyzačného strediska – Fresenius Medical Care Bratislava Petržalka a ⁴Ústavu simulačného a virtuálneho medicínskeho vzdelávania Lekárskej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, Slovenská republika
Do redakcie došlo dňa 20. júna 2015; prijaté dňa 22. júna 2015

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Katarína Bobocká, PhD., IV. interná klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitnej nemocnice Bratislava, Nemocnica sv. Cyrila a Metoda, Antolská 11, 851 07 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: katarinabobocka@gmail.com

extracellular fluid volume was equal to intracellular fluid volume. Bioimpedance spectroscopy showed the impact of fluid overload in chronic hemodialysis patients on some parameters of left ventricular geometry and function. Fig. 1, Tab. 3, Ref. 13, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

Key words: arterial hypertension – fluid overload – hemodialysis

Bobocká K, Dúbrava J, Lehotská A, Slezák P, Pokorná V, Pontuch P. **Ako vplyva krvný tlak a stav hydratácie, stanovenej bioimpedančnou spektroskopiou, na geometriu a funkciu ľavej komory u pravidelne hemodialyzovaných pacientov?** *Cardiology Lett.* 2015;24(5):328–333

Abstrakt. *Cieľ:* Posúdiť vplyv krvného tlaku (TK) a stavu hydratácie, stanoveného bioimpedančnou spektroskopiou (BIS), na geometriu a funkciu ľavej komory (ĽK) u hemodialyzovaných (HD) pacientov.

Súbor a metodika: U 45 pacientov [ženy/muži: 15/30; vek: 60 (57 – 66) rokov; dĺžka HD 3,5 (1 – 5) roka] sme retrospektívne počas jedného roka analyzovali vplyv TK v priebehu HD s ukazovateľmi hydratácie (OH – overhydration- prevodnenie, extracelulárna ECW a intracelulárna ICW tekutina, pomer ECW/ICW, celková voda tela – TBW, pomer ECW/TBW a OH/ECW), zmeraných raz mesačne pomocou BIS a korelovali s echokardiografickými parametrami: ejekčná frakcia ĽK (EF), hmotnosť ĽK (LVM), index hmotnosti ĽK (LVMI), relatívna hrúbka stien ĽK (RHSĽK), hrúbka zadnej steny ĽK a enddiastolický priemer ĽK (LVEDD), veľkosť ľavej predsene (LP), maximálna rýchlosť fázy rýchleho (E) a neskorého (A) plnenia, pomer E/A, deceleračný čas (DCT) a izovolumický relaxačný čas (IVRT).

Výsledky: Normálna geometria ĽK bola prítomná u 11 (25 %), koncentrická remodelácia u 5 (11 %), koncentrická hypertrofia u 25 (55 %) a excentrická hypertrofia u 4 (9 %) pacientov. Potvrdili sme významný vplyv jednotlivých tlakov na: EF (TS: $p = 0,001$; TD: $p = 0,002$; PP: $p = 0,0009$; MAP: $p = 0,001$), LVEDD (TS: $p = 0,003$; TD: $p = 0,005$; PP: $p = 0,0001$; MAP: $p = 0,0005$), IVS (TS: $p = 0,00002$; TD: $p = 0,0005$; PP: $p = 0,00001$; MAP: $p = 0,00003$), hrúbku zadnej steny ĽK (TS: $p = 0,0005$; TD: $p = 0,01$; PP: $p = 0,0002$; MAP: $p = 0,001$), ale nie na LVM, LVMI, LA, relatívnu hrúbku steny ľavej komory ani na parametre diastolickej funkcie. Pred hemodialýzou sme zistili: prevodnenie 2,8 (1,7 – 3,9; medián, Q1-Q3) l, medzidialyzačný hmotnostný prírastok 3 (2 – 4) %, objem ECW 20 (17 – 22) l, objem ICW 20 (16 – 23) l. Zo všetkých korelácií medzi hydratačnými a echokardiografickými parametrami boli tri významné: ECW a EF ($p = 0,004$), ECW a LVMI ($p = 0,02$), TBW a RHSĽK ($p = 0,01$).

Záver: V našej práci sme potvrdili vplyv systolického, diastolického a pulzného tlaku na veľkosť ejekčnej frakcie ĽK, enddiastolický priemer ĽK, hrúbku medzikomorového septa a zadnej steny ĽK u hemodialyzovaných pacientov. Stupeň prevodnenia na konci medzidialyzačného obdobia bol veľmi vysoký, zvýšený objem extracelulárnej tekutiny sa rovnal objemu intracelulárnej tekutiny. Bioimpedančná spektroskopia preukázala vplyv prevodnenia u pravidelne hemodialyzovaných pacientov na niektoré parametre geometrie a funkcie ľavej komory. Obr. 1, Tab. 3, Lit. 13, Online full text (Free, PDF) www.cardiology.sk

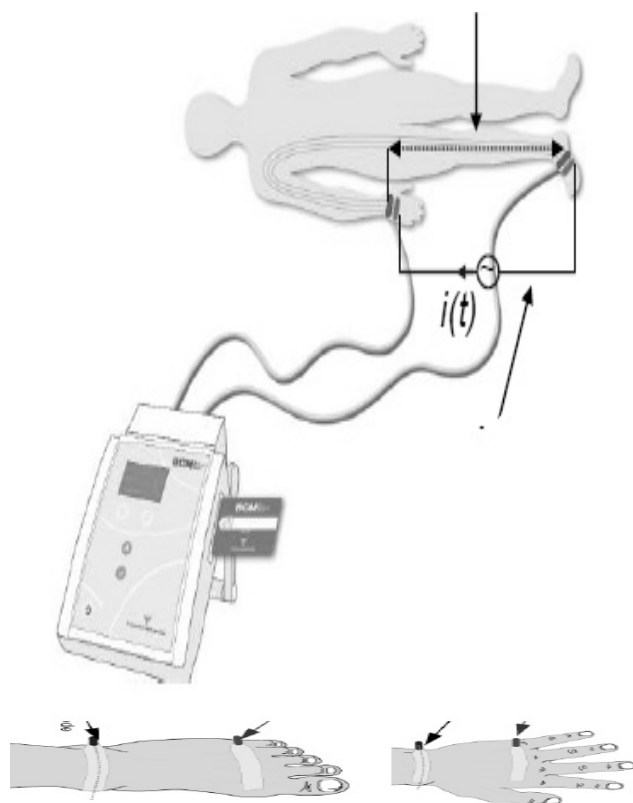
Kľúčové slová: artériová hypertenzia – prevodnenie – hemodialýza

Údaje z Národného centra zdravotníckych informácií Slovenskej republiky za rok 2013 uvádzajú 63 % úmrtnosť pravidelne hemodialyzovaných (HD) pacientov na kardiovaskulárne choroby (1). Podobné údaje prezentuje i United States Renal Data System – celková úmrtnosť z akejkoľvek príčiny je 7 – 8-násobne vyššia v porovnaní s bežnou populáciou a približne 40 % úmrtí v tejto populácii HD pacientov sú pripisované kardiovaskulárnym príčinám (2). Hypertrofia srdca je prítomná u väčšiny pacientov už na začiatku HD liečby, v jej priebehu dochádza k jej progresii a je multifaktoriálna. Medzi najdominantnejšie faktory patrí krvný tlak (TK) a stav hydratácie (3). TK sa počas HD pravidelne zaznamenáva, avšak existuje jeho variabilita počas HD i v medzidialyzačnom období, a preto jeho meranie v domácom prostredí má obrovský prínos v liečebnom prístupe daného jednotlivca. V prípade potreby máme možnosť realizovať i 24-hodinové ambulantné monitorovanie TK, ktoré nám poskytne cenné údaje práve v medzidialyzačnom období zahŕňajúc nočnú periódu (4). Stav hydratácie sa vždy snažíme posúdiť čo najobjektívnejšie

pred každou HD procedúrou – jeho klinické zhodnotenie spolu s pravidelným vážením a kontrolou suchej hmotnosti má nezastúpiteľnú pozíciu. Napriek dôslednej kontrole objemu telesných tekutín, sa nám TK u mnohých pacientov nedarí udržať pod kontrolou, čo sa pripisuje napríklad aktivácii renín-angiotenzínového systému. Významným pokrokom je meranie stavu hydratácie metódou bioimpedančnej spektroskopie (BIS) pomocou prístroja Body composition monitor BCM (Fresenius Medical Care), ktoré nám poskytuje informácie aj o stave svalstva a tuku. Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv TK a stavu hydratácie stanoveného BIS na geometriu a funkciu ĽK u pravidelne HD pacientov.

Pacienti a metódy

U 45 pravidelne (> 3 mesiace) HD pacientov [Ž/M: 15/30; vek: 60 (57 – 66) rokov] sme realizovali jednoročnú analýzu v Hemodialyzačnom stredisku Fresenius Medical Care Brati-



Obrázok 1 Model merania prístrojom BCM a umiestnenie elektród

Figure 1 A model of measuring by BCM device and placement of electrodes
BCM – Body composition monitor

slava, Petržalka. Všetci pacienti podpísali informovaný súhlas a štúdia bola schválená etickou komisiou Fresenius Medical Care 28.11.2012.

TK sa meral pred začatím HD a počas nej každú hodinu u všetkých pacientov zaradených v štandardnom HD režime trikrát za týždeň, a tak sme získali informáciu o priemernom mesačnom TK počas jedného roka. Stav hydratácie bol zmeraný pomocou bioimpedančnej spektroskopie (BIS) použitím prístroja BCM raz mesačne počas jedného roka 20 minút pred HD podľa štandardného protokolu – v ležiacej polohe po umiestnení elektród na hornú i dolnú končatinu (dve metacarpofalangeálne a dve metatarsofalangeálne), pričom vzájomná vzdialenosť distálnej a proximálnej elektródy na jednej končatine bola asi 5 cm (**obrázok 1**). Pacienti s kardiostimulátorom, amputáciou končatiny a kovovými implantátmi boli z meraní vylúčení. Princíp merania objemu telesných tekutín sa zakladá na aplikácii elektrického prúdu s rôznymi frekvenciami od 5 kHz do 1 MHz, pretože bunky sa správajú pri frekvencii 0 Hz ako izolant, pri 50 kHz ako čiastočný izolant a pri vysokých frekvenciách ako vodič. Kvalita merania musí presiahnuť 90 %. Z para-

metrov hydratácie sme vybrali nasledovné: prevodnenie OH (overhydration – nadbytok extracelulárnej tekutiny), extracelulárna voda – ECW (extracellular water), intracelulárna voda ICW (intracellular water), celková voda tela – TBW (total body water) a pomer ECW/ICW, ECW/TBW, OH/ECW ako lepšie ukazovatele rizika úmrtnosti. Ak pomer ECW/TBW dosahuje $\approx 2,5$ % je pacient normohydratovaný, ak $> 2,5$ % pacient je považovaný za hyperhydratovaného a ak $< 2,5$ % je podhydratovaný (5). Pomer OH/ECW sa považuje za nezávislého ukazovateľa mortality, ak presahuje 15 % (6).

Na základe porovnaní so zdravou populáciou môžeme teda HD pacientov po zmeraní BCM prístrojom zaradiť do jednej z nasledujúcich zón, ich stav po uložení údajov dlhodobo sledovať a špecifickým terapeutickým postupom ovplyvniť (7):

zóna N – zdravá populácia: TS 100 – 140 mmHg a prevodnenie -1,1 – 1,1 litra

zóna DX – norma pre pravidelne HD pacientov: TS 100 – 150 mmHg a prevodnenie 1,1 – 2,5 litra; bez potreby úpravy terapeutického režimu
zóna I. – objemovo podmienená hypertenzia: TS > 150 mmHg a prevodnenie $> 2,5$ litra; odporúča sa odstrániť nadbytočnú tekutinu a zvýšiť antihypertenzívnu liečbu

zóna I. – II. – tzv. prechodná: TS > 150 mmHg a prevodnenie 1,1 – 2,5 litra

zóna II. – vaskulárne podmienená hypertenzia: TS > 150 mmHg a prevodnenie -1,1 – 1,1 litra; v terapeutickom prístupe sa odporúča zvýšiť antihypertenzívnu liečbu

zóna III. – vaskulárne podmienená hypotenzia: TS < 140 mmHg a prevodnenie $< -1,1$ litra; je potrebné zvýšiť hydratáciu

zóna IV. poškodenia srdca: TS < 140 mmHg a prevodnenie $> 2,5$ litra; odporúča sa pomaly odstrániť nadbytočnú tekutinu a zároveň znížiť antihypertenzívnu liečbu

Echokardiografické vyšetrenia sme vykonali na prístroji VIVID 3 PRO firmy General Electrics, USA. Pacientov sme vyšetrovali v medzidialyzačnom období (po skončení HD procedúry, t. j. približne v strede medzidialyzačného obdobia) podľa štandardného protokolu. Jednotlivé parametre sme merali podľa ASE konvencie (American Society of Echocardiography) (8). Index hmotnosti ľavej komory (LVMI) sme vypočítali ako LVM/povrch tela (BSA). Normálne hodnoty LVMI boli u mužov ≤ 125 g/m², u žien ≤ 110 g/m². Relatívna hrúbka stien ľavej komory (RT) bola definovaná ako (IVSd + PWd)/LVEDD. Normálna hodnota RT bola u oboch pohlaví $\leq 0,44$. Pacientov sme klasifikovali do štyroch tried geometrie ľavej komory podľa LVMI a RT: 1. normálna geometria (normálna RT, normálny LVMI), 2. koncentrická remodelácia (zvýšená RT, normálny LVMI), 3. excentrická hypertrofia (normálna RT, zvýšený LVMI) a 4. koncentrická hypertrofia (zvýšená RT, zvýšený LVMI)

Osem pacientov s fibriláciou predsiení sme vylúčili z echokardiografickej analýzy pre nedostupnosť vlny A a pomeru E/A.

Výsledky

V našom súbore bolo retrospektívne analyzovaných 45 pravidielne hemodialyzovaných pacientov zo strediska Fresenius Medical Care, Bratislava, Petržalka. Diastolická funkcia LK bola hodnotená pre prítomnosť arytmie len u 37 pacientov so sínusovým rytmom. Normálna geometria LK bola prítomná u 11 (25 %) pacientov, koncentrická remodelácia u piatich (11 %), koncentrická hypertrofia u 25 (55 %) a excentrická hypertrofia u štyroch (9 %) pacientov. Hodnoty TK (medián, medzikvartilové rozmedzie) v celom súbore boli nasledovné: TS 138 (127 – 148) mmHg, TD 78 (73 – 80) mmHg, MAP 98 (92 – 103) mmHg a PP 60 (52 – 68) mmHg. V **tabuľke 1** sú uvedené hodnoty stavu hydratácie zmerané prístrojom BCM, pričom kvalita merania dosiahla 97 (96 – 98) %. Suchá hmotnosť a medzidialyzačný prírastok boli stanovené vážením pacienta. Výsledky echokardiografického vyšetrenia sú v **tabuľke 2**.

Výsledky pôsobenia krvného tlaku a stavu hydratácie na funkciu myokardu sú zhrnuté v **tabuľke 3**.

Potvrdili sme významný vplyv jednotlivých tlakov na EF (TS: $p = 0,001$, $r = 0,46$; TD: $p = 0,002$, $r = 0,44$; PP: $p = 0,0009$, $r = 0,48$ a MAP: $p = 0,001$, $r = 0,45$), LVEDD (TS: $p = 0,003$, $r = 0,51$; TD: $p = 0,005$, $r = 0,41$; PP: $p = 0,0001$, $r = 0,56$ a MAP: $p = 0,0005$, $r = 0,49$), IVS (TS: $p = 0,00002$, $r = 0,59$; TD: $p = 0,0005$, $r = 0,49$; PP: $p = 0,00001$, $r = 0,6$ a MAP: $p = 0,00003$, $r = 0,57$), hrúbku zadnej steny LK (TS: $p = 0,0005$, $r = 0,49$; TD: $p = 0,01$, $r = 0,36$; PP: $p = 0,0002$, $r = 0,5$ a MAP: $p = 0,001$, $r = 0,47$), ale nie na LVM, LVMI,

Tabuľka 1 Výsledky merania stavu hydratácie prístrojom BCM pred hemodialýzou

Table 1 The results of measurements of the hydration state by BCM device pre-hemodialysis

Parametre stavu hydratácie (Hydration parameters)	Medián (Median) (Q1-Q3)
Suchá hmotnosť (Dry weight) (kg)*	81 (67 – 86)
Medzidialyzačný prírastok (Interdialytic weight gain) (kg)*	1,9 (1,2 – 2,8)
Medzidialyzačný prírastok (Interdialytic weight gain) (%)	3 (2 – 4)
Prevodnenie (Overhydration) OH (l)	2,8 (1,7 – 3,9)
Extracelulárna tekutina (Extracellular water) ECW (l)	20 (17 – 22)
Intracelulárna tekutina (Intracellular water) ICW (l)	20 (16 – 23)
Celková voda tela (Total body water) TBW (l)	41 (33 – 46)
Pomer (Rate) ECW/ICW	0,99 (0,91 – 1,08)
Pomer (Rate) OH/ECW	0,14 (0,09 – 0,19)
Pomer (Rate) ECW/TBW	0,5 (0,47 – 0,52)

BCM – Body composition monitor; Q1-Q3 – 1. – 3. Kvartil (Quartile), *stanovené vážením pacienta (clinically measured)

LA, relatívnu hrúbku steny LK ani na parametre diastolickej funkcie. Štatisticky významnú súvislosť sme našli medzi objemom extracelulárnej tekutiny a ejekčnou frakciou ľavej komory ($p = 0,004$; $r = 0,41$), indexovanou masou ľavej komory ($p = 0,02$; $r = 0,34$). Objem celkovej vody tela priamo úmerne koreloval s relatívnou hrúbkou steny ľavej komory ($p = 0,01$, $r = 0,37$). Nepotvrdili sme žiaden príčinný vzťah medzi zvyšnými ukazovateľmi hydratácie (OH, ICW pomery OH/ECW, ECW/TBW a ECW/ICW) a echokardiografickými parametrami.

Diskusia

Pacienti zaradení v chronickom hemodialyzačnom programe predstavujú skupinu s mnohými faktormi kardiovaskulárnej chorobnosti a úmrtnosti. V našej práci sme sa zamerali najmä na retrospektívne zhodnotenie vplyvu TK a stavu hydratácie na morfológiu a funkciu LK. Podiel abnormálnej geometrie LK dosiahol až 75 % a zvyšných 25 % malo normálnu geometriu. Vplyv krvného tlaku na jednotlivé charakteristiky dutiny ľavej komory poukazuje na dôležitosť dôslednej kontroly TK i v medzidialyzačnom období a maximalizovania úsilia o zvýšenie kompliance pacienta. Nezistili sme štatisticky významný vzťah jednotlivých tlakov a parametrov hydratácie k ukazovateľom diastolickej funkcie. Vysvetľujeme to pôsobením množstva iných faktorov

Tabuľka 2 Výsledky echokardiografického vyšetrenia

Table 2 The results of echocardiography

Echokardiografické parametre (Echocardiographic parameters)	Medián (Q1-Q3)
Ejekčná frakcia LK (LV ejection fraction) (%)	60 (55 – 60)
Hmotnosť LK (LV mass) (g)	250 (189 – 330)
Index hmotnosti LK (LV mass index) (g/m ²)	131 (104 – 166)
Ľavá predsieň (Left atrium size) (mm)	46 (41 – 49)
Enddiastolický priemer LK (LV end-diastolic diameter) (mm)	48 (45 – 50)
Medzikomorové septum (Interventricular septum) (mm)	12,4 (10 – 13)
Relatívna hrúbka stien LK (LV relative wall thickness) (mm)	0,49 (0,4 – 0,55)
Zadná stena LK (LV posterior wall thickness) (mm)	11,5 (9,8 – 13)
Parametre diastolickej funkcie (Diastolic function parameters)	
Maximálna rýchlosť fázy rýchleho plnenia E (Maximum speed of the phase of rapid filling E) (m/s)	0,86 (0,61 – 1,17)
Maximálna rýchlosť fázy neskorého plnenia A (Maximum speed of the phase of late filling A) (m/s)	0,88 (0,74 – 0,97)
Pomer (Rate) E/A	0,93 (0,67 – 1,15)
Deceleračný čas – DCT (Deceleration time) (ms)	193 (170 – 290)
Izovolumický relaxačný čas IVRT (Isovolumic relaxation time) (ms)	90 (70 – 120)

Q1-Q3 – 1. – 3. Kvartil (Quartile), LK – ľavá komora (LV – left ventricle)

Tabuľka 3 Vzťah krvného tlaku a hydratácie na funkciu myokardu**Table 3** Impact of blood pressure and hydration on myocardial function

	TS (BPs)	TD (BPd)	PP	MAP	ECW	OH ICW	TBW	ECW/TBW OH/ECW ECW/ICW
Ejekčná frakcia LK (LV ejection fraction)	r = 0,46 p = 0,001	r = 0,44 p = 0,002	r = 0,48 p = 0,0009	r = 0,45 p = 0,001	r = 0,41 p = 0,004	NS	NS	NS
Enddiastolický priemer (LV end-diastolic diameter)	r = 0,51 p = 0,0003	r = 0,41 p = 0,005	r = 0,56 p = 0,0001	r = 0,49 p = 0,0005	NS	NS	NS	NS
Ľavá predsieň (Left atrium)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Medzikomorové septum (Interventricular septum)	r = 0,59 p = 0,00002	r = 0,49 p = 0,005	r = 0,6 p = 0,0001	r = 0,57 p = 0,0003	NS	NS	NS	NS
Zadná stena LK (LV posterior wall)	r = 0,49 p = 0,0005	r = 0,36 p = 0,01	r = 0,5 p = 0,002	r = 0,47 p < 0,001	NS	NS	NS	NS
Relatívna hrúbka stien LK (LV relative wall thickness)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	r = 0,37 p = 0,01	NS
Index hmotnosti LK (LV mass index)	NS	NS	NS	NS	r = 0,34 p = 0,01	NS	NS	NS
Hmotnosť LK; E; A; E/A; DCTIVRT (LV mass; E; A; E/A; DCT; IVRT)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

EK – ľavá komora (LV – left ventricle), NS – nesignifikantný (nonsignificant), TS – systolický tlak (BPs – systolic pressure), TD – diastolický tlak (BPd – diastolic pressure), PP – pulzný tlak (pulse pressure), MAP – stredný arteriálny tlak (mean arterial pressure), E – maximálna rýchlosť fázy rýchleho plnenia (maximum speed of the phase of rapid filling), A – maximálna rýchlosť fázy neskorého plnenia (maximum speed of the phase of late filling), DCT – deceleračný čas vlny E (deceleration time), IVRT – izovolumický relaxačný čas (isovolumic relaxation time), OH – prevodnenie (overhydration), ECW – extracelulárna voda (extracellular water), ICW – intracelulárna tekutina (intracellular water), TBW – celková voda tela (total body water)

(napríklad vek, srdcová frekvencia, hemodynamika, kardiálne komorbidity a iné) na hodnotené diastolické parametre (9). Limitáciou našej štúdie je skutočnosť, že sme vzhľadom na retrospektívny charakter práce neanalyzovali prípadnú súvislosť s parametrami tkanivového dopplerovského vyšetrenia, tlaku krvi a stavom hydratácie.

Aj keď krvný tlak nášho súboru pred HD bol nižší v porovnaní s prácou Devolder a spol. (centrum zamerané na prísnu kontrolu suchej hmotnosti) na vzorke 44 HD pacientov, avšak parametre prevodnenia boli výrazne horšie (medián medzidialyzačného prírastku bol 3 %), čo je neuspokojivé. Táto situácia nás núti priznať si celkovú nespokojnosť s dosiahnutím euvolemie u HD pacientov, pričom v tomto zápase je meranie stavu hydratácie pomocou BCM užitočnou súčasťou (10). Wabel so svojimi spolupracovníkmi sa taktiež zamerali na analýzu systolického krvného tlaku pred HD vo vzťahu k prevodneniu, stanoveného BIS, v skupine 500 pacientov z ôsmich dialyzačných centier a roztriedili ich podľa zón opísaných v úvode práce. Výsledkami svojej práce zistili, že len 19 % (95 pacientov) spĺňalo kritériá pre zónu N (zdravá populácia), 27 % (133) do zóny Dx (norma pre pravidelne HD pacientov), objemovo podmienenú hypertenziu predstavovalo len 15 % (74 pacientov), 13 % (69 pacientov) zóna II vaskulárne podmienenej hypertenzie a 10 % (52 pacientov) bolo v zóne IV. s poškodením srdca. Prácou chcel najmä poukázať na prínos BIS ako pomocnej metódy v zhodnotení stavu hydratácie vo vzťahu

ku krvnému tlaku u pravidelne HD pacientov (11). Stav prevodnenia nášho súboru bol v porovnaní s dvojnásobne väčšou vzorkou tureckých autorov HD pacientov opäť nepriaznivejší. V danej práci sú HD pacienti konfrontovaní i s peritoneálne dialyzovanými pacientami, pričom údaje dokazujú známy fakt, demonštrovaný aj v iných prácach, že peritoneálne dialyzovaní pacienti sú menej prevodnení (12). Dôležitým nálezom našej práce bol významný vplyv krvného tlaku i niektorých parametrov hydratácie na myokard (objem extracelulárnej tekutiny a celkovej vody tela na veľkosť ejekčnej frakcie, indexovanej masy ľavej komory a relatívnej hrúbky steny ľavej komory), čo sa zhoduje i s výsledkami práce v súbore 110 HD pacientov. Fagugli a spol. v nej uvádzajú silný vzťah medzi TK zmeraným pomocou ambulantného monitorovania krvného tlaku (24 hodín), objemom ECW (post HD) a LVMI, pričom väčšina pacientov mala excentrický typ hypertrofie ľavej komory. Tieto výsledky svedčia pre dominantnú úlohu krvného tlaku a stavu hydratácie ako dominantných rizikových faktorov vo vzťahu ku funkcii a geometrii myokardu (13). Ďalšou limitáciou retrospektívneho charakteru práce je skutočnosť, že sme nemali k dispozícii údaje stavu hydratácie zmerané po HD. To však poukazuje na nevyhnutnosť spolupráce HD pacienta, čo znamená zostať po procedúre minimálne 20 minút ležať na lôžku a až potom má post HD meranie BCM zmysel realizovať, žiaľ, potrebná compliance pacientov nebola dosiahnutá.

Záver

Bioimpedančná spektroskopia slúži ako pomocná metóda na detailnejšie zhodnotenie stavu hydratácie hemodialyzovaných pacientov a poskytuje konkrétnejší pohľad na analýzu príčin nedostatočne kontrolovanej artériovej hypertenzie. V našej práci sme potvrdili vplyv krvného tlaku najmä na veľkosť ejekčnej frakcie LK, enddiastolický priemer LK, medzi-komorové septum a hrúbku zadnej steny LK. Za najdôležitejší výsledok považujeme vzťah medzi extracelulárnou tekutinou, ejekčnou frakciou LK a indexovanou masou LK, rovnako aj objemu celkovej vody tela k relatívnej hrúbke steny ľavej komory. Bioimpedančná spektroskopia, napriek malej skupine pacientov v našej práci, preukázala vplyv dvoch najdominantnejších rizikových faktorov (krvný tlak a stav hydratácie) na niektoré parametre geometrie a funkcie ľavej komory.

Literatúra

1. Národné centrum zdravotníckych informácií. Edícia Zdravotnícka štatistika. Nefrologická starostlivosť a liečba nahrádzajúca funkciu obličiek v SR 2013. ZŠ 31/2014;2014:19.D
2. U.S. Renal Data System. Bethesda, MD: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2013. USRDS 2013 Annual Data Report.
3. Agarwal R. Hypervolemia is associated with increased mortality among hemodialysis patients. *Hypertension* 2010;56:512-517.
4. Bobocká K, Eisnerová D, Kalužay J, et al. Zmeny krvného tlaku u chronicky hemodialyzovaných pacientov. *Vnitř Lék* 2012;58:183-190.
5. Lindley E, Devine Y, Hall L, et al. Ward – based procedure for assessment of fluid status in peritoneal dialysis patients using bioimpedance spectroscopy. *Perit Dial Int* 2005;25(Suppl 3):46-48.
6. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1574-1579.
7. Moissl UM, Wabel P, Chamney PW, et al. Body fluid volume determination via body composition spectroscopy in health and disease. *Physiol Meas.* 2006;27(9):921-933.
8. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, et al. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978;58:1072-1083.
9. Bobocká K, Dúbrava J, Slezák P, et al. Blood pressure impact on left ventricular geometry in chronic haemodialysis patients *Bratisl Lek Listy*. 2013;114:629-633.
10. Devolder I, Verleysen A, Vijt D, et al. Body composition, hydration, and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int.* 2010;30: 208-214.
11. Wabel P, Moisl U, Chamney P, et al. Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:2965-2971.
12. Hur E, Yildiz G, Budak KS, et al. Bioimpedance and echocardiography used interchangeably in volume comparison of dialysis patients. *Hippokratia* 2012;16:329-334.
13. Fagugli RM, Pasini P, Quintaliani G, et al. Association between extracellular water, left ventricular mass and hypertension in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2003;18:2332-2338.