

# Meranie tlaku krvi pri fibrilácii predsiení

doc. MUDr. Štefan Farský, CSc., FESC

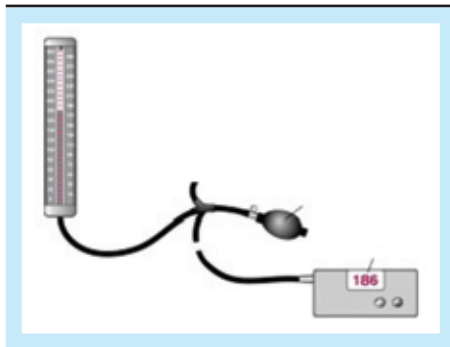
Slovenská liga proti hypertenzii, Dom srdca, Martin

Via pract., 2011, roč. 8 (S1): 29–34

## Úvod

Fibrilácia predsiení patrí spolu s extrasystoliou medzi arytmie s najväčším výskytom. Podľa Rotterdamskej štúdie (1) dosahuje jej prevalencia v subpopulácii starších osôb vo veku > 70 rokov 10%. Ešte častejšia je u pacientov s hypertenziou, jej prevalencia je vo veku > 50 rokov až 24%. Dôsledkom nepravidelného rytmu srdca sú premenlivé hodnoty krvného tlaku, ktoré sa aktuálne menia od úderu k úderu srdca (beat to beat), rozdiely môžu presahovať 30 mmHg (2, 3). Po dlhšom intervale medzi dvomi údermi je aktuálny krvný tlak vyšší, pretože pri dlhšej dobe sa srdce lepšie naplní, a tak sa zvýši tepový objem a aj systolický tlak. Naopak, pri kratšom intervale, sa srdce naplní menej a systolický tlak je potom nižší. Elektronické tlakomery, ktoré sú takmer všetky založené na oscilometrickom meraní krvného tlaku (ďalej TK), vychádzajú z matematického spracovania oscilácií registrovaných pri vypúšťaní manžety. Vypočítava sa tzv. obálka zložená z amplitúd jednotlivých pulzových oscilácií. Validné výsledky sa dosiahnu vtedy, keď je obálka hladká a oscilácie majú dobre definované vrcholy (4), čo sa pri fibrilácii predsiení (FP) prakticky nedá dosiahnuť. V minulosti síce publikovali Stewart a spol. prácu o relatívnej presnosti automatických tlakomerov u pacientov s fibriláciou predsiení, ktorí mali kontrolovaný komorový rytmus, t.j. ich srdcová frekvencia bola primerane spomalená. Avšak rozdiely od výsled-

**Obrázok 1.** Schéma použitého prepojenia tlakomerov.



kov štandardnej metódy boli pomerne veľké a mnohokrát merania TK neboli vôbec možné (5). U pacientov s fibriláciou sa preto v zmysle súčasne platných odporúčaní uprednostňuje auskultačná metóda merania TK (6, 7, 8).

## Cieľ štúdie, súbor a metodika

V čase veľkej expanzie elektronických tlakomerov a postupujúcom ústupe používania ortuťových tlakomerov sme sa rozhodli **overiť presnosť elektronického tlakomera Tensoval duo control (TDC) pri meraní TK u pacientov s FP**. TDC meria TK automaticky a disponuje ako oscilometrickou, tak aj auskultačnou metódou merania.

Štúdia sa uskutočnila na piatich klinických pracoviskách v SR a ČR: FN Brno (Dr. Vysočanová P), FN Prešov (Dr. Beňová K), FN Nitra (doc. Sirotiaková

**Tabuľka 1.** Rozptyl hodnôt TK v mmHg v súbore.

Systolický TK	n	Diastolický TK	n
≤ 140	112	≤ 90	137
141 – 159	78	91 – 99	74
≥ 160	65	≥ 100	44

J.), Nemocnice Nový Jičín (Dr. Krausová D.) a Dom srdca Martin (doc. Farský, Š). Uvedení lekári boli praktickými vykonávateľmi štúdie.

Testovanú skupinu tvorili dospelí, hemodynamicky stabilizovaní pacienti vo veku od 18 rokov s chronickou fibriláciou predsiení a periférnou srdcovou frekvenciou do 100 úderov/min., nezávisle od etiológie ochorenia. Celkom bolo **vyšetrených 255 pacientov simultánnym meraním TK** na ramene pomocou kalibrovaného ortuťového tlakomeru a digitálneho tlakomeru Tensoval duo control od spoločnosti HARTMANN-RICO, a.s. (prepojených pomocou Y-spojky – obrázok 1).

Simultánne meranie TK sa uskutočnilo trikrát, prestávka medzi jednotlivými meraniami bola 3 minúty. Výsledky prvého merania sa nehodnotili, vypočítala sa priemerná hodnota z dvoch posledných meraní. U 28 vhodných pacientov sa uskutočnilo aj domáce meranie TK. Týmto pacientom sa zapožičal prístroj Tensoval duo control s adekvátnou manžetou (šírky 22 – 32 cm alebo 32 – 42 cm) a pacient si sám meral TK v domácom prostredí počas troch dní vždy v rovna-

kom dennom čase, ako bol zameraný na klinickom pracovisku. Rozptyl hodnôt TK v mmHg v súbore je uvedený v tabuľke 1. Štatistickú analýzu sme vykonali pomocou párového t-testu (tabuľka 2), vykonali sme aj subanalýzy podľa veku, pohlavia, veľkosti použitej manžety a srdcovej frekvencie do a nad 60 úderov za minútu.

## Výsledky

V celom súbore sme zistili, že pokiaľ ide o **systolický TK (STK)**, rozdiel nameraných hodnôt medzi ortuťovým tlakomerom a TDC bol v priemere 0,06 mm Hg (SD 4,67). S 95% pravdepodobnosťou je stredná hodnota tejto odchýlky v intervale (-0,52) a (+0,64), z čoho vyplýva, že **oba tlakomery merajú STK bez významných rozdielov**.

Pokiaľ ide o **diastolický TK (DTK)**, rozdiel nameraných hodnôt bol v priemere -0,68 mm Hg (SD 4,68). Hodnoty diastolického tlaku namerané pomocou tlakomera duo control boli v priemere o 0,68 mm Hg vyššie ako hodnoty namerané ortuťovým tlakomerom, čo bolo síce **štatisticky významné, ale klinicky bezvýznamné**.

Subanalýzy podľa pohlavia, veku a veľkosti použitej manžety nepreukázali signifikantné rozdiely s výnimkou klinicky zanedbateľného rozdielu v diastolickom tlaku pri použití štandardnej manžety (1,14 mmHg). Pri domácom meraní boli hodnoty systolického TK v priemere nižšie o 4,6

**Tabuľka 2.** Výsledky párového t-testu pre celý súbor pacientov: priemerné hodnoty TK zistené pri meraní ortuťovým tlakomerom (Hg) mínus priemerné hodnoty TK zistené pomocou prístroja Tensoval duo control (TDC).

	Priemerný rozdiel	SD	95% konfidenčný interval rozdielu		Hodnota p
			Dolný	Horný	
Priemerný STK Hg – STK TDC	0,06	4,67	-0,52	0,64	NS
Priemerný DTK Hg – DTK TDC	-0,68	4,68	-1,26	-0,10	< 0,05

**Tabuľka 3.** Absolútne rozdiely vo výsledkoch meraní medzi oboma metódami podľa IP ESH, zvlášť pre prvé a zvlášť pre druhé meranie.

	v %			v počtoch meraní		
	< 5 mmHg	< 10 mmHg	< 15 mmHg	< 5 mmHg	< 10 mmHg	< 15 mmHg
<b>Meranie 1</b>	<b>255</b>					
STK	80,00 %	92,55 %	97,65 %	204	236	249
DTK	81,57 %	93,73 %	97,25 %	208	239	248
<b>Meranie 2</b>						
STK	81,96 %	93,73 %	97,65 %	209	239	249
DTK	81,18 %	92,94 %	98,04 %	207	237	250

mmHg a hodnoty diastolického tlaku v priemere nižšie o 2,6 mmHg ako hodnoty na klinickom pracovisku.

Vykonalí sme aj analýzu výsledkov podľa IP protokolu Európskej hypertenziologickej spoločnosti (6), pri ktorej sa absolútne rozdiely vo výsledkoch oboch meraní kategorizujú do štyroch pásiem (rozdiely do 5, 10, 15 a nad 15 mmHg) (tabuľka 3).

## Diskusia

V čase ústupu používania ortuťových tlakomerov v klinickej praxi je dôležité upozorniť na úskalia merania TK u pacientov s arytmiami. Pri náraste významu domáceho merania TK elektronickými tlakomermi je táto skutočnosť rovnako závažná. Podľa platných odporúčaní EHS i AHA (7, 8) sa pre domáce meranie TK u pacientov s arytmiami odporúča použiť auskultačnú metódu po patričnom zaškolení pacienta a TK zmerať niekoľkokrát (aspoň trikrát) s následným výpočtom priemernej hodnoty.

Tlakomer Tensoval duo control je plne automatizovaný elektronický prístroj, ktorý disponuje oboma metódami merania TK. Pri vlastnom meraní TK prístroj uprednostňuje auskultačnú metódu. Avšak je schopný vyhodnotiť aktuálnu

situáciu a vybrať vhodnejší spôsob. Napr. u obéznych pacientov so slabo počuteľnými ozvami použije oscilometrickú metódu, pri arytmií zasa auskultačnú metódu. Pritom signály oboch metód umožňujú ich vzájomné korigovanie, a tak aj spresnenie celého merania. Pri auskultačnom meraní TK u pacientov s arytmiami je výhodou lokalizácia mikrofónu v prístroji a nie v manžete, čím sa redukuje náchylnosť na chybné registrácie Korotkovových zvukov.

Presnosť merania TK pomocou TDC u osôb s pravidelným, sínusovým rytmom bola validovaná podľa protokolov AAMI i EHS IP (9, 10), BHS (11) i Deutsche Hochdruckliga (12) s výsledkami na úrovni A/A, resp. získanej pečate kvality. Úroveň A/A sa týkala aj podskupín pacientov so systolickým TK > 160 mmHg a diastolickým TK > 100 mmHg.

Presnosť merania TK s prístrojom TDC u pacientov s FP bola už čiastočne overená porovnaním s hodnotami získanými synchronným meraním TK invazívnym spôsobom v aortálnom oblúku (2). Počas vyšetrenia sa meral TK pomocou TDC päťkrát po sebe, každé meranie trvalo 20 – 40 sekúnd, intervaly medzi jednotlivými meraniami trvali 1 minútu, celkovo neinvazívne meranie trvalo asi 7 minút. Súčasne sa meral TK

priamo v aorte podľa protokolu DIN-EN 1060-4. a vypočítala sa priemerná hodnota TK zo všetkých efektívnych cyklov v rovnakom čase. Vyšetřili 15 pacientov, priemerná hodnota systolického TK bola pri meraní TDC nižšia o 5,7 +- 9 mmHg, pri meraní diastolického TK o 9,6 +- 7mmHg vyššia ako pri priamom meraní. Norma DIN bola síce splnená, ale súbor pacientov bol pomerne malý, rozdiely v diastolickom TK pomerne veľké a porovnávali sa navzájom hodnoty centrálného a periférneho TK. Je známe, že hlavne u mladších osôb sa uplatňuje tzv. amplifikačný fenomén, pri ktorom je periférny pulzový TK vyšší ako centrálny (13). Okrem toho môže výsledky ovplyvniť zvýšená arteriálna tuhosť, najmä u diabetikov.

My sme porovnávali auskultačne zmerané hodnoty TK pomocou TDC so synchronne zmeranými hodnotami TK pomocou štandardného Hg manometra z jedného miesta v oblasti brachiálnej tepny. Nepostupovali sme pritom podľa štandardných medzinárodných protokolov validácie presnosti merania, skôr sme hodnotili tzv. individuálnu presnosť. Validita presnosti merania určitým prístrojom všeobecne nemusí vždy znamenať aj individuálnu presnosť merania TK u jednotlivého, konkrétneho pacienta. V zmysle platných postupov sa preto odporúča pri kúpe každého prístroja, hoci aj validovaného podľa medzinárodných protokolov, overiť aj jeho individuálnu presnosť. V našej štúdii sme preukázali vysokú intrapacientskú presnosť merania TK pomocou prístroja TDC. Priemerné hodnoty systolického TK boli prakticky rovnaké, pri diastolickom TK sa hodnoty štatisticky ľahko líšili, ale rozdiel bol klinicky nevýznamný (0,68 +- 4,68 mmHg). To isté platí o výsledkoch subanalýz v závislosti od veľkosti použitej manžety. Subanalýzy podľa

pohlavia, veku a srdcovej frekvencie nepreukázali signifikantné rozdiely. Pri domácom meraní boli hodnoty systolického TK v priemere nižšie o 4,6 mmHg a hodnoty diastolického tlaku v priemere nižšie o 2,6 mmHg ako hodnoty na klinickom pracovisku, teda podobne ako u pacientov so sínusovým rytmom.

## Limitácie štúdie

Uvedomujeme si, že u pacientov s FP sme mohli zmerať TK len pri jednom, resp. niekoľkých aktuálnych úderoch srdca. Pri absolútnej arytmií môžu byť hodnoty TK už o niekoľko sekúnd iné, preto sa odporúča zmerať krvný tlak viackrát, minimálne 3-krát, a vypočítať priemernú hodnotu. My sme merali TK síce 3-krát, ale prvú hodnotu sme nezapočítavali. Chýba štúdia, ktorá by preukázala, ako často treba opakovať meranie, aby priemerná hodnota zostávala na rovnakej úrovni. Prístroj TDC nezobrazuje, akú metódu pri meraní použije, či auskultačnú, alebo oscilometrickú. Aj keď predpokladáme, že pri FP použije auskultačnú metódu, štandardom by malo byť aj deklarovanie použitej metódy. Nedá sa celkom vylúčiť, či u obéznych pacientov so slabšími Korotkovými zvukmi prístroj nepoužil oscilometrickú metódu. Niektoré prístroje v súčasnosti už disponujú algoritmom na rozpoznanie FP (14), čo je dôležité hlavne pri domácom meraní TK. Potom by malo automaticky nasledovať auskultačné meranie TK s niekoľkonásobným opakovaním a zobrazením priemernej hodnoty.

Nepoužili sme štandardný protokol BHS alebo AAMI, pokiaľ ide o výber pacientov a metodiku porovnávania výsledkov so štandardom, ani dvojitý stetoskop na vyhodnotenie medzipozorovateľskej variability. Naš protokol vychádzal z bežnej klinickej praxe, TK merali skúsení

lekári pracujúci dlhé roky v oblasti manažmentu hypertenzie a v hypertenziologických ambulanciách. Nevykonali sme ani kalibráciu použitých prístrojov TDC, vychádzali sme z údajov De Greef a spol., podľa ktorých tieto prístroje nemajú sklon ku chybám kalibrácie (11).

## Literatúra

1. Heeringa J, van der Kuip DA, Hofman A et al. Prevalence, incidence and lifetime risk of atrial fibrillation: the Rotterdam study. *Eur Heart J* 2006; 27: 949–53.
2. Eckert S. Taking blood pressure in the presence of atrial fibrillation. *MMW Fortschr Med* 2007; 149(46): 36–38.
3. Muntinga HJ, Gosselink AT, Blanksma PK et al. Left ventricular beat to beat performance in atrial fibrillation: dependence on contractility, preload and afterload. *Heart* 1999; 82(5): 575–580.
4. Amoores JN, Lemesre Y, Murray IC et al. Automatic blood pressure measurement: the oscillometric waveform shape is a potential contributor to differences between oscillometric and auscultatory pressure measurements. *J Hypertens* 2008; 26: 35–43.
5. Stewart MJ, Gough K, Padfield PL. The accuracy of automated blood pressure measuring devices in patients with controlled atrial fibrillation. *J Hypertens* 1995; 13(3): 297–300.
6. O'Brien E, Pickering T, Asmar R et al. Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Pressure Monitoring* 2002; 7: 3–17.
7. Parati GF, Stergiou GS, Asmar R et al. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Con-

sensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring. *J Hypertens* 2008; 26: 1505–1530.

8. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ et al. Recommendations for Blood Pressure Measurement in Humans and Experimental Animals: Part 1: Blood Pressure Measurement in Humans. *Hypertension* 2005; 45: 142–161.
9. Parati GF, Omboni S, Palatini P et al. Italian Society of Hypertension Guidelines for Conventional and Automated Blood Pressure Measurement in the Office, at Home and over 24 Hours. *High Blood Press Cardiovasc Prev* 2008; 15(4): 283–310.
10. Shenan A, Tholl U, Eckert S. Tensoval duo control benutzt eine neue Technologie zur Blutdruckselbmessung – eine Kombination aus auskultatorischer und oszillometrischer Messtechnik – klinisch validiert auch bei Patienten mit Arrhythmien. *DMW* 2007; 132: S18.
11. DeGreef A, Arora J, Hervey S et al. Accuracy of the Tensoval duo control according to the British and European Hypertension Societies' standards. *Blood Press Monit* 2008; 13: 111–116.
12. Tholl U, Anlauf M, Lichtblau U et al. Prüfsiegel-Protokoll: aktuelle Ergebnisse aus 21 neuen Geräte-Prüfungen. *DMW* 2007; 132: S17.
13. Struijker-Boudier HAJ, Safar ME. Macro- and microcirculation in hypertension. In: Safar ME: Macro- and microcirculation in hypertension. Lippincott Williams&Wilkins London 2005: 13–21.
14. Stergiou GS, Karpettas N, Protogerou A et al. Diagnostic Accuracy of a Home Blood Pressure Monitor to Detect Atrial Fibrillation. *J Hum Hypertens* 2009; 23: 654–658.

**doc. MUDr. Štefan Farský, CSc., FESC**

*Slovenská liga proti hypertenzii,  
Dom srdca, Zelená 3, 036 08 Martin  
farsky@za.psg.sk*

