

Pulzní tlak v mladé populaci stanovený 24hodinovým ambulantním monitorováním krevního tlaku a jeho vztah k metabolickým a antropometrickým parametrům

J. Pařenica¹, L. Pinková², O. Ludka¹, P. Fráňa², H. Němcová², J. Špinar¹

¹Interní kardiologická klinika Lékařské fakulty MU a FN Brno, pracoviště Bohunice, přednosta prof. MUDr. Jindřich Špinar, CSc.

²II. interní klinika Lékařské fakulty MU a FN u sv. Anny, Brno, přednosta doc. MUDr. Miroslav Souček, CSc.

Souhrn: Zvýšená hodnota pulzního tlaku je považována za prediktor kardiovaskulární morbidity a mortality. Tlakové parametry stanovené 24hodinovým ambulantním monitorováním krevního tlaku (AMTK) ve srovnání s kazuálními tlakovými parametry těsněji korelují s poškozením cílových orgánů. Cílem práce bylo určit hodnotu pulzního tlaku stanovenou AMTK mladé populace ve věku 18–30 let, určit jeho variabilitu během dne a stanovit korelaci pulzního tlaku s hodnotou systolického, diastolického krevního tlaku, tepové frekvence a některých rizikových faktorů aterosklerózy. Bylo vyšetřeno 252 osob (věk $23,6 \pm 3,8$ let, 55,2 % žen). Muži mají vyšší hodnotu pulzního tlaku stanovenou AMTK oproti ženám ($53,4 \pm 6,2$ mm Hg vs $45,5 \pm 4,5$ mm Hg, $p < 0,01$). Neliší se hodnota kazuálního pulzního tlaku od hodnoty stanovené při AMTK. Během dne vykazuje hodnota pulzního tlaku minimální variabilitu. Hodnota pulzního tlaku je u mladých mužů a žen závislá na hodnotě systolického krevního tlaku, nikoliv na hodnotě diastolického krevního tlaku (korelační koeficient závislosti pulzního tlaku a systolického krevního tlaku $r = 0,62$ pro muže, $r = 0,59$ pro ženy, obojí $p < 0,01$). U mužů jsme zjistili inverzní korelaci pulzního tlaku s hladinou HDL na hranici statistické významnosti, u žen jsme zjistili korelaci na hranici statistické významnosti mezi hodnotou pulzního tlaku a BMI, obvodem pasu a WHR.

Klíčová slova: pulzní tlak – ambulantní monitorování krevního tlaku – mladá populace

Pulse pressure in the young population detected by ABPM and it's relation to metabolic and anthropometric parameters

Summary: Elevated value of pulse pressure (PP) is a predictor of increased cardiovascular mortality and morbidity. Ambulatory twenty four hour blood pressure monitoring (ABPM) shows a close correlation with end organ damage comparing with office blood pressure. The aim of this trial was to determine mean values of PP detected by ABPM in population aged 18–30 years, to determine variability of PP during day, to determine correlation between PP and systolic and diastolic blood pressure, heart rate and some risk factors of atherosclerosis. We have examined 252 probands (average age 23.6 ± 3.8 , 55.2% were women). In this study the men population had significantly higher value of PP compare with women (53.4 ± 6.2 mm Hg vs 45.5 ± 4.5 mm Hg, $p < 0.01$). There was not different between ABPM and office value of PP. During day there was minimal variability of PP. The value of PP correlated with systolic but no with diastolic BP (correlation coefficient of PP and systolic blood pressure $r = 0.62$ for young men, $r = 0.59$ for young women, both $p < 0.01$). We have found inversion correlation of PP and HDL ($r = -0.22$, $p < 0.05$) for men and correlation of PP and BMI, waist circumference and waist-hip ratio for women on the border of statistical significance.

Key words: pulse pressure – ambulatory twenty four hour blood pressure monitoring – young population

Úvod

Pulzní tlak je důsledkem epizodického charakteru srdečních kontrakcí a elastických vlastností arteriálního řečiště. Hodnota pulzního tlaku je závislá na srdečním výdeji a poddaj-

nosti arteriálního řečiště, zejména aorty a jejích hlavních větví. Poddajnost cév je závislá na původních plnicích podmínkách, což znamená, že při vyšším tlaku poddajnost klesá. Ke zvýšení pulzního tlaku dochází

při růstu srdečního výdeje nebo při poklesu poddajnosti velkých cév. Konečná hodnota krevního tlaku je dána superpozicí dopředně se šířící pulzní vlny a vlny odražené v průběhu celého arteriálního stromu, ale

především v hlavních větvích aorty a jejích konečných zúženích. U mladých osob má vyšší hodnota pulzního tlaku zřejmě souvislost se vzestupem srdečního výdeje [22]. Ke zvýšení tuhosti velkých tepen dochází s věkem v důsledku fragmentace a trhlin lamina elastica a ze změn poměru kolagen – elastin, avšak rozsáhlé aterosklerotické postižení je rovněž spojeno se zvýšenou tuhostí velkých tepen. Bylo prokázáno, že tuhost aorty v oblasti ascendentní aorty, aortálního oblouku a břišní aorty je u pacientů s onemocněním koronárních tepen větší [5]. Hodnota pulzního tlaku měřená na periferní tepně je vyšší oproti hodnotě pulzního tlaku v proximální aortě. Tento rozdíl je menší u starších věkových skupin. Hodnota pulzního tlaku se zvyšuje s nižší srdeční frekvencí [4].

Ve studii Progetto Ipertensione Umbria Monitoraggio Ambulatoriale PIUMA (sledováno bylo 2 010 osob, průměrný věk 51,7 let, průměrná doba sledování 3,8 let), ve které byl krevní tlak stanoven 24hodinovým ambulantním monitorováním krevního tlaku, byl pulzní tlak hraničním, ale nesignifikantním rizikovým markerem kardiovaskulární mortality [25]. Ve studii Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP) byl zvýšený pulzní tlak nezávislým rizikovým faktorem rozvoje srdečního selhání. Ve studii MRC (Mild Hypertension Trial) byl u neléčených mužů – hypertoniků pulzní tlak hodnocen jako silný rizikový faktor koronárních příhod [13]. Dlouhodobé sledování pacientů ze studie Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT) (celkem 342 815 mužů, průměrná doba sledování 22 let) vedlo autory k závěru, že u pacientů ve věku 35–44 let i ve věkové kategorii 45–57 let se podařilo určit kardiovaskulární riziko lépe na základě systolického a diastolického krevního tlaku společně, než pouze podle jednotlivých hodnot systolického, diastolického a pulzního tlaku [6].

Beneto et al hodnotili po průměrně 19,5 letech sledování celkem 19 083 mužů ve věku 40–69 let a došli k závěru, že pulzní tlak je bez ohledu na věk a střední arteriální tlak nezávislým prediktorem celkové, kardiovaskulární mortality a především koronární mortality [1].

Vos et al hodnotili vliv krevního tlaku změřeného ve 13 letech na subklinický rozvoj aterosklerózy hodnocený tloušťkou intima – media karotidy u 750 osob ve věku 27–30 let a zjistili, že po adjustaci na pohlaví, věk, BMI a krevní tlak v dospělosti zůstává nezávislým prediktorem tloušťky intima – media karotidy hodnota pulzního tlaku z dětství [28].

Cíle práce

1. Určit průměrnou hodnotu pulzního tlaku stanovenou 24hodinovým ambulantním monitorováním krevního tlaku v mladé populaci neléčené pro hypertenzi a určit rozdíl mezi muži a ženami.
2. Zjistit rozdíl mezi hodnotou pulzního tlaku stanovenou 24hodinovým ambulantním monitorováním krevního tlaku a hodnotou stanovenou rtuťovým sphygmomanometrem při měření kazuálního krevního tlaku.
3. Určit variabilitu pulzního tlaku během dne.
4. Stanovit korelaci pulzního tlaku s hodnotou systolického, diastolického krevního tlaku a tepovou frekvencí.
5. Stanovit souvislost hodnoty pulzního tlaku s některými rizikovými faktory aterosklerózy v mladé populaci.

Soubor

Do studie bylo zařazeno celkem 252 osob ve věku 18–30 let, průměrný věk byl $23,6 \pm 3,8$ let. Vyřazovacím kritériem byla dříve známá diagnóza hypertenze. Soubor tvořilo 139 žen (55,2 %) a 113 mužů (44,8 %). Středškolských a vysokoškolských studentů bylo 164 (65,2 %), manuálně pra-

cujících bylo 36 (14,3 %) a zbývajících 52 osob (20,5 %) bylo pracujících v kanceláři a duševně. Sportu se rekreačně věnovalo 160 osob (63,4 %), aktivně, závodně nebo vrcholově 80 (31,8 %) osob, převážně mužů, 12 (4,8 %) osob udávalo, že nesportuje vůbec. Mezi ženami bylo 24 kuřáček (17,3 %), mezi muži 20 kuřáků (17,7 %).

Metodika

U všech osob jsme provedli základní klinické vyšetření, odebrali jsme rodinnou anamnézu. Rtuťovým sphygmomanometrem jsme podle doporučení České společnosti pro hypertenzi [9] měřili kazuální krevní tlak. Měření jsme prováděli na nedominantní paži, na stejné paži jsme prováděli i ambulantní monitorování krevního tlaku. Při ambulantním monitorování krevního tlaku jsme použili 2 přístroje pracující oscilometrickou metodou, SpaceLabs 90207 (SpaceLabs, Redmond, Washington, USA) a ABPM-03 (Meditech Ltd., Budapešť, Maďarsko) s přiměřeně širokou a dlouhou manžetou. Srovnatelnost výsledků obou přístrojů jsme testovali při sérii měření s oběma monitory a s rtuťovým sphygmomanometrem, mezi výsledky nebyl statisticky signifikantní rozdíl. Měření jsme prováděli v pracovní dny, přístroj byl nasazen mezi 7. a 9. hodinou ránní. Interval mezi 2 měřeními byl v době od 6. do 10. hodiny 15 min, ve zbývajícím období 30 min. Všichni vyšetřovaní byli poučeni, aby v okamžiku měření setrvali v klidu, ruku měli volně spuštěnou. Vyšetřovaní vykonávali běžnou denní činnost. Noční, spánkové období jsme fixně stanovili od 22. do 6. hodiny.

Analýza dat

Jednotlivá měření zahrnující čas, hodnotu systolického (TKs) a diastolického krevního tlaku (TKd) a tepové frekvence (TF) každé osoby byla exportována ze softwarového vyba-

vení obou přístrojů a zpracovávána společně softwarem vyhotoveným pro naše potřeby.

Hodnota pulzního tlaku (Pulse pressure – PP) byla stanovena jako rozdíl systolického a diastolického krevního tlaku jednotlivých měření:

$$PP = TKs - TKd.$$

Diurnální index (DI) vyjadřující, o kolik procent poklesne noční (spánkový) krevní tlak (TK_Noc) ve srovnání s denním (bdělým) krevním tlakem (TK_Den), byl vypočten podle vztahu:

$$DI = 100 \times (TK_Den - TK_Noc) / TK_Den.$$

Statistická závislost byla testována výběrovým lineárním korelačním koeficientem r , který byl vypočten standardním způsobem a jeho statistická významnost testována u-testem. Srovnání souborů bylo provedeno Studentovým t-testem.

Výsledky

Základní výsledky ambulantního monitorování krevního tlaku ukazuje tab. 1. Průměrná hodnota pulzního tlaku našeho souboru stanovená při 24hodinovém monitorování krevního tlaku byla $49,0 \pm 6,6$ mm Hg, průměrná hodnota pulzního tlaku stanovená při kazuálním měření tlaku rtuťovým sfygmomanometrem byla $47,0 \pm 9,2$ mm Hg, mezi oběma hodnotami nebyl signifikantní rozdíl. Hodnota pulzního tlaku mladých mužů stanovená AMTK je signifikantně vyšší než u žen ($53,4 \pm 6,2$ mm Hg vs $45,5 \pm 4,5$ mm Hg, $p < 0,001$), proto jsme dále hodnotili muže a ženy zvlášť. Výsledky 24hodinového monitorování krevního tlaku mužů a žen ukazuje tab. 2.

Vyhodnotili jsme pulzní tlak u mužů a u žen poté, co jsme je rozdělili na 2 skupiny podle hodnoty kazuálního krevního tlaku a průměrného 24hodinového ambulantního krevního tlaku na osoby s normálním krevním tlakem (skupina A) a na osoby s krev-

Tab. 1. Hodnoty AMTK a kazuálního krevního tlaku u 252 mladých mužů a žen.

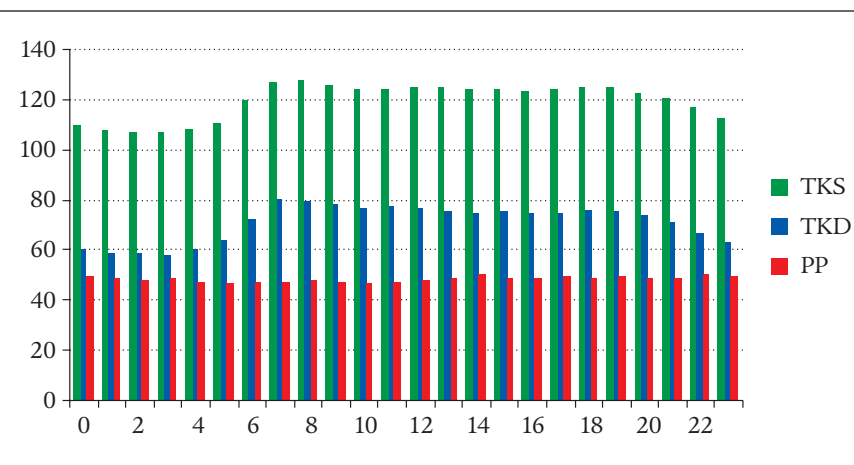
	AMTK	Kazuální TK	p
PP (mm Hg)	$49,0 \pm 6,6$	$47,0 \pm 9,2$	NS
PP_den (mm Hg)	$48,7 \pm 7,0$		
PP_noc (mm Hg)	$49,1 \pm 7,5$		
TKs (mm Hg)	$119,9 \pm 9,0$	$128,0 \pm 11,2$	$p < 0,01$
TKd (mm Hg)	$70,9 \pm 6,5$	$81,0 \pm 8,8$	$p < 0,01$
TF (min. ⁻¹)	$71,6 \pm 9,8$	$82,2 \pm 15$	$p < 0,01$

PP – průměrný pulzní tlak během 24 hodin, PP_den – průměrný pulzní tlak v době od 06. do 22. hod, PP_noc – průměrný pulzní tlak od 22. hod do 06. hod, TKs – systolický krevní tlak, TKd – diastolický krevní tlak, TF – tepová frekvence

Tab. 2. Hodnoty pulzního tlaku (PP), systolického (TKs) a diastolického krevního tlaku (TKd) stanovené AMTK u mužů a žen.

AMTK	Muži (n = 113)	Ženy (n = 139)	p
PP (mm Hg)	$53,4 \pm 6,2$	$45,5 \pm 4,5$	$p < 0,01$
PP_den (mm Hg)	$53,2 \pm 6,3$	$45,0 \pm 5,0$	$p < 0,01$
PP_noc (mm Hg)	$53,3 \pm 6,7$	$45,7 \pm 6,3$	$p < 0,01$
TKs (mm Hg)	$124,4 \pm 8,3$	$116,2 \pm 7,8$	$p < 0,01$
TKd (mm Hg)	$71,0 \pm 6,6$	$70,8 \pm 6,4$	NS
TF (min. ⁻¹)	$66,5 \pm 8,8$	$76,1 \pm 8,3$	$p < 0,01$

PP – průměrný pulzní tlak během 24 hodin, PP_den – průměrný pulzní tlak v době od 06. do 22. hod, PP_noc – průměrný pulzní tlak od 22. hod do 06. hod, TKs – systolický krevní tlak, TKd – diastolický krevní tlak, TF – tepová frekvence



Graf 2. Průběh pulzního, systolického a diastolického krevního tlaku během dne.

ním tlakem, u kterých alespoň jedna hodnota přesahovala hranici hypertenze (skupina B – kazuální TKs/TKd $\geq 140/90$ mm Hg a/nebo TK₂₄ $\geq 130/80$ mm Hg podle doporučení ČSH) – viz tab. 3a, 3b. Ve

skupině mužů s vyšším krevním tlakem došlo k signifikantnímu nárůstu PP ($57,3 \pm 5,9$ mm Hg vs $57,3 \pm 6,4$ mm Hg, $p < 0,01$), který vzniká v důsledku především vyššího nárůstu systolického krevního tlaku opro-

Tab. 3a a 3b. Srovnání hodnot AMTK u mužů a žen rozdělených na skupinu A – normotonici a skupinu B – osoby, u kterých alespoň jedna hodnota přesahovala hranici hypertenze (kazuální krevní TKs/TKd $\geq 140/90$ mm Hg a/nebo AMTK $24 \geq 130/80$ mm Hg).

Tab. 3a

Muži	Skupina A	Skupina B	P
PP (mm Hg)	52,5 $\pm$ 5,9	57,3 $\pm$ 6,4	p < 0,01
TKs (mm Hg)	120,0 $\pm$ 5,3	132,6 $\pm$ 6,6	p < 0,01
TKd (mm Hg)	68,7 $\pm$ 4,4	75,2 $\pm$ 7,8	p < 0,01
TF (min ⁻¹)	66,1 $\pm$ 8,4	67,2 $\pm$ 9,6	NS

Tab. 3b

Ženy	Skupina A	Skupina B	P
PP (mm Hg)	45,4 $\pm$ 4,5	46,5 $\pm$ 4,5	NS
TKs (mm Hg)	113 $\pm$ 5,9	124,7 $\pm$ 6,0	p < 0,01
TKd (mm Hg)	68,1 $\pm$ 4,5	78,2 $\pm$ 4,6	p < 0,01
TF (min ⁻¹)	74,5 $\pm$ 8,4	80,2 $\pm$ 6,5	p < 0,01

PP – průměrný pulzní tlak během 24 hodin, TKs – systolický krevní tlak, TKd – diastolický krevní tlak, TF – tepová frekvence

ti diastolickému (tab. 3a). U žen byla hodnota pulzního tlaku v obou skupinách srovnatelná, vzestup systolického a diastolického krevního tlaku byl u žen proporcionální. U žen dochází k vzestupu tepové frekvence společně se vzestupem

krevního tlaku, u mužů jsme tento jev nepozorovali.

Při srovnání pulzního tlaku kuřáků a nekuřáků, jak mužů, tak žen nebyl zjištěn žádný rozdíl. Při srovnání pulzního tlaku podle sportovní aktivity (hodnocení byli nesportovci

a rekreační sportovci proti pravidelně sportujícím aktivním, závodním a vrcholovým sportovcům) měli muži – sportovci oproti nesportovcům vyšší pulzní tlak na hranici statistické významnosti (54,9 $\pm$ 6,3 mm Hg vs 52,1 $\pm$ 5,8 mm Hg), u žen podobný vztah zjištěn nebyl.

Hodnota pulzního tlaku má během dne minimální variabilitu (graf), v našem celém souboru se jeho hodnota pohybovala v rozmezí 46,7 mm Hg (průměr všech hodnot mužů a žen mezi 6.–7. hodinou) až 50,1 mm Hg (průměr všech hodnot mezi 23. až 24. hodinou), rozdíl mezi minimální a maximální průměrnou hodinovou hodnotou byl na hranici statistické významnosti, ale při hodnocení denní a noční hodnoty pulzního tlaku nebyl rozdíl. Stejně výsledky jsme získali i při hodnocení samostatné skupiny mužů a žen (tab. 2).

Muže a ženy jsme rozdělili do 3 skupin (tertil) podle vzrůstající hodnoty pulzního tlaku. Tab. 5 ukazuje hodnoty některých biochemických a antropometrických parametrů v závislosti na vzrůstající hodnotě

Tab. 4a a 4b. Korelační koeficienty pulzního tlaku (průměrného za 24 hod – PP, denního – PP_den a nočního – PP_noc) se systolickým (TKs) a diastolickým (TKd) krevním tlakem a tepovou frekvencí (TF) pro přehlednost pouze vybrané hodnoty.

Tab. 4a

Muži	TKs	TKs_den	TKs_noc	TKd	TF	TF_den	TF_noc
PP	r = 0,62 (p < 0,01)			r = -0,16 (NS)	r = -0,15 (NS)		
PP_den		r = 0,60 (p < 0,01)				r = -0,12 (NS)	
PP_noc			r = 0,62 (p < 0,01)				r = -0,07 (NS)

Tab. 4b

Ženy	TKs	TKs_den	TKs_noc	TKd	TF	TF_den	TF_noc
PP	r = 0,59 (p < 0,01)			r = 0,01 (NS)	r = -0,10 (NS)		
PP_den		r = 0,61 (p < 0,01)				r = 0,00 (NS)	
PP_noc			r = 0,75 (p < 0,01)				r = 0,25 (NS)

Tab. 5a a 5b. Průměrné hodnoty tlakových parametrů dle AMTK (PP – pulzní tlak, TKs – systolický krevní tlak, TKd – diastolický krevní tlak, TF – tepová frekvence), antropometrických parametrů (WHR, BMI) a laboratorních parametrů (cholesterol, HDL, LDL, triacylglyceroly, glykemie, kyselina močová – KM) v jednotlivých tertilech podle vzrůstající hodnoty pulzního tlaku u mužů a u žen.

Tab. 5a

Muži	1. tertíl	2. tertíl	3. tertíl	1. vs 2.	1. vs 3.	2. vs 3.
PP (mm Hg)	40,4–50,6 (46,8 ± 2,7)	50,7–55,2 (52,9 ± 1,5)	55,3–71,1 (60,3 ± 4,0)			
TKs (mm Hg)	118,9 ± 7,5	124,2 ± 7,6	129,8 ± 6,8	0,0003	< 0,0001	0,0003
TKd (mm Hg)	72,1 ± 7,9	71,1 ± 6,5	69,5 ± 5,9	NS	NS	NS
TF (min ⁻¹)	67,7 ± 8,2	67,5 ± 9,2	64,2 ± 8,5	NS	0,073	NS
BMI	22,8 ± 2,5	23,0 ± 2,0	23,9 ± 2,6	NS	NS	NS
WHR	0,83 ± 0,05	0,82 ± 0,04	0,83 ± 0,05	NS	NS	NS
Cholesterol (mmol/l)	4,26 ± 0,80	4,27 ± 0,75	4,16 ± 0,58	NS	NS	NS
HDL (mmol/l)	1,48 ± 0,30	1,36 ± 0,32	1,29 ± 0,21	NS	0,003	NS
LDL (mmol/l)	2,38 ± 0,73	2,38 ± 0,73	2,40 ± 0,51	NS	NS	NS
Triacylglyceroly (mmol/l)	0,97 ± 0,58	1,21 ± 0,64	1,11 ± 0,59	NS	NS	NS
Glykemie (mmol/l)	4,95 ± 0,38	5,17 ± 0,45	5,06 ± 0,66	NS	NS	NS
KM (μmol/l)	303,3 ± 43,8	306,6 ± 54,3	313,9 ± 51,1	NS	NS	NS

Tab. 5b

Ženy	1. tertíl	2. tertíl	3. tertíl	1. vs 2.	1. vs 3.	2. vs 3.
PP (mm Hg)	36,8–42,7 (40,5 ± 1,5)	42,8–47,1 (45,2 ± 1,3)	47,2–57,2 (50,6 ± 2,5)			
TKs (mm Hg)	111,5 ± 5,9	115,4 ± 6,2	121,9 ± 7,5	0,0003	< 0,0001	< 0,0001
TKd (mm Hg)	70,9 ± 5,7	70,1 ± 6,2	71,2 ± 7,1	NS	NS	NS
TF (min ⁻¹)	77,6 ± 8,3	75,5 ± 8,2	75,0 ± 8,3	NS	NS	NS
BMI	21,2 ± 2,4	21,3 ± 2,2	22,2 ± 3,3	NS	NS	NS
WHR	0,73 ± 0,05	0,73 ± 0,04	0,75 ± 0,04	NS	NS	NS
Cholesterol (mmol/l)	4,67 ± 0,87	4,46 ± 0,62	4,68 ± 0,94	NS	NS	NS
HDL (mmol/l)	1,76 ± 0,25	1,68 ± 0,31	1,65 ± 0,32	NS	NS	NS
LDL (mmol/l)	2,53 ± 0,91	2,36 ± 0,51	2,52 ± 0,77	NS	NS	NS
Triacylglyceroly (mmol/l)	1,04 ± 0,40	0,92 ± 0,31	1,25 ± 0,80	NS	NS	< 0,05
Glykemie (mmol/l)	4,95 ± 0,41	4,84 ± 0,42	4,97 ± 0,66	NS	NS	NS
KM (μmol/l)	236,3 ± 54,8	226,5 ± 54,4	226,0 ± 74,8	NS	NS	NS

pulzního tlaku. U mužů je vidět, že hodnota pulzního tlaku stoupá s hodnotou systolického krevního tlaku, zatímco pokles diastolického krevního tlaku v jednotlivých tertilech vzrůstajícího PP je nevýznamný. Hodnota korelačního koeficientu PP a TKs je $r = 0,62$ ($p < 0,001$), stejně těsnou korelaci vykazovala noční hodnota PP s nočním systolickým tlakem (tab. 4a, 4b). U mužů byla signifikantně vyšší hladina HDL-cholesterolu v 1. tertílu (tertil

s nejnižším PP) ve srovnání s 3. tertilem ($1,48 \pm 0,30$ mmol/l vs $1,29 \pm 0,21$ mmol/l, $p = 0,003$), hodnota korelačního koeficientu pro PP a HDL-cholesterol byla $r = -0,22$ ($p < 0,05$), pro noční hodnotu PP a HDL-cholesterol byla hodnota korelačního koeficientu $r = -0,29$ ($p < 0,01$). U žen jsme rovněž pozorovali signifikantní vzestup hodnoty PP v důsledku vzestupu systolického krevního tlaku, nejtěsnější korelaci vykazovala noční hodnota pulzního

tlaku s noční hodnotou systolického krevního tlaku (tab. 4a, 4b). V dalších sledovaných parametrech nebyl se vzestupem pulzního tlaku zaznamenán signifikantní rozdíl. Hraníčně statisticky významný, ale slabý korelační koeficient jsme zjistili u žen mezi hodnotou pulzního tlaku a BMI ($r = 0,18$, $p < 0,05$), obvodem v pasu ($r = 0,23$, $p < 0,05$), WHR ($r = 0,21$, $p < 0,05$), HDL-cholesterolem ($r = -0,18$, $p < 0,05$) a rovněž mezi nočním PP a noční tepovou frek-

venci ($r = 0,25$, $p < 0,05$). Dále byl u mužů a u žen hodnocen vztah pulzního tlaku mimo parametrů uvedených v tabulce s kreatininem, výškou, váhou, obvodem v bocích a nebyla zjištěna signifikantní korelace.

Diskuse

Hodnota systolického krevního tlaku a pulzního tlaku v mladé populaci se signifikantně liší mezi muži a ženami [7,10]. Vos et al stanovili hodnotu PP rtuťovým sphygmomanometrem ve skupině 750 mužů a žen ve věku 27–30 let: hodnota PP u mužů byla $57,7 \pm 8,9$ mm Hg, u žen $49,6 \pm 8,1$ mm Hg [28]. Hodnoty tlakových parametrů stanovené 24hodinovým monitorováním krevního tlaku mají obecně vyšší prediktivní hodnotu v postižení cílových orgánů [12,15,21,24]. Pokud bychom se pokusili stanovit horní hranici normálního pulzního tlaku v mladé populaci na základě stanovení 95 percentilu ve skupině normotoniků [19] (tzn. z našeho souboru jsme vyloučili osoby s kazuálním krevním tlakem $\geq 140/90$ mm Hg a/nebo tlakem stanoveným při AMTK $\geq 130/80$ mm Hg), dostaneme se u mužů k hodnotě 61,4 mm Hg, po zaokrouhlení na nejbližší hodnotu končící 0 nebo 5 na hodnotu 60 mm Hg, u žen je hodnota 95 percentilu 53,6 mm Hg, po zaokrouhlení 55 mm Hg. Pokud stanovíme horní hranici normální hodnoty pulzního tlaku jako průměr + 2 SD (tab. 2), dostaneme se k hodnotě u mužů 64,3 mm Hg, u žen 54,4 mm Hg, po zaokrouhlení na nejbližší nižší hodnotu končící 0 nebo 5 u mužů získáme hodnotu 60 mm Hg, u žen 55 mm Hg. Na tyto hodnoty je třeba pohlížet kriticky ze 2 důvodů: 1. ke stanovení „normální hodnoty pulzního tlaku“ by bylo třeba provést prospektivní sledování daleko rozsáhlejšího počtu osob a posléze vyhodnotit, od jaké hodnoty pulzního tlaku v mládí výrazně stoupá kardiovaskulární riziko, 2. na hodnotu pulzního tlaku je

třeba pohlížet pouze jako na další pomocný marker ke stanovení KV-rizika pacienta. Gasowski et al považují podle rozsáhlé metaanalýzy za rizikovou hranici PP 50 mm Hg [8]. V naší skupině vybraných normotoniků bychom měli významnou část převážně mladých mužů již s rizikovou hodnotou pulzního tlaku. Ačkoliv je hodnota pulzního tlaku v posledních letech intenzivně studována [2,16,26,30], poslední guidelines ESH/ESC z roku 2003 se k ní nevyjadřují [31]. V léčbě hypertenze zatím není cílem ovlivnění pulzního tlaku, ale pouze dosažení cílových hodnot systolického a diastolického krevního tlaku. Přestože jsou práce, které naznačují [3,23,27], že některé lékové skupiny vedou k výraznějšímu poklesu pulzního tlaku – diuretika, ACEI.

Tlakové parametry AMTK mívají signifikantně nižší hodnotu systolického, diastolického krevního tlaku a tepové frekvence než kazuálně stanovené hodnoty tlaku a pulzu [17,18,20]. V této práci jsme došli k závěru, že hodnota pulzního tlaku v mladé populaci stanovená AMTK je u mužů i u žen srovnatelná s hodnotou kazuálního PP. Z klinického hlediska je důležité, že hodnoty AMTK ve srovnání s kazuálním krevním tlakem vykazují těsnější korelaci s postižením cílových orgánů hypertenzí (diastolická dysfunkce a hypertrofie levé komory, mikroalbuminurie a snížená funkce ledvin, změny na očním pozadí) [11,12,15,29] a pokud bude hodnota pulzního tlaku běžně užívána ke stratifikaci KV-rizika pacienta, lze považovat hodnoty PP stanovené při kazuálním měření a AMTK v mladé populaci za srovnatelné. Poněkud odlišné výsledky jsou referovány ve studii PIUMA, v níž však byl průměrný věk 52 ± 12 let a v níž byla hodnota kazuálního PP signifikantně vyšší než hodnota stanovená AMTK (60 ± 17 mm Hg vs 51 ± 11 mm Hg).

Minimální variabilita pulzního tlaku během 24 hodin, kterou jsme prokázali, zatím nebyla v literatuře referována. V našem souboru byla hodnota diurnálního indexu vyjadřujícího relativní pokles nočního tlaku oproti dennímu tlaku v celém souboru 10,5 % pro systolický a 17,5 % pro diastolický krevní tlak [14].

Při srovnání pulzního tlaku normotoniků s osobami s vyšším krevním tlakem jsme u mladých mužů zjistili signifikantně vyšší hodnoty způsobené především zvýšením systolického krevního tlaku, u žen jsme tento trend nezaznamenali. Musso et al provedli AMTK u 1 740 pacientů, přitom u normotoniků a neléčených hypertoniků nezjistili rozdíl v hodnotě pulzního tlaku (průměrný věk byl 50 let, PP = 49,5 mm Hg), zatímco léčení hypertonici měli vyšší pulzní tlak na hranici statistické významnosti (průměrný věk 60 let, PP = 52,8 mm Hg).

Při hodnocení závislosti pulzního tlaku na ostatních sledovaných parametrech byla nejtěsnější korelace se systolickým krevním tlakem. Výsledky ukazují, že hodnota pulzního tlaku je v mladé populaci především odrazem systolického krevního tlaku. Nepotvrdili jsme popisovanou skutečnost, že pomalá srdeční frekvence je spojena s vyšší hodnotou pulzního tlaku, hodnota korelačního koeficientu $r = -0,15$ vyjadřuje velice slabou souvislost a v našem souboru nedosáhla statistické významnosti. Námi sledovaná korelace hodnoty HDL-cholesterolu a pulzního tlaku u mladých mužů v dostupné literatuře popsána nebyla, u mladých pacientů s familiární hypercholesterolemií však byla popsána větší poddajnost velkých arterií. Nezjistili jsme žádný vliv kouření na hodnotu PP, i když je třeba vzít v úvahu malý počet kuřáků (16 %). Koncentrace kyseliny močové, která je považována v současnosti za prediktor zvýšeného kardiovaskulárního rizika, nevykazovala jasný vztah s hodnotou pulzního tlaku. Rovněž

jsme neprokázali souvislost s hodnotou glykemie. U velmi mladých diabetiků byla popsána zvýšená arteriální poddajnost, zatímco u starších nemocných s diabetes mellitus 2. typu byla popsána snížená poddajnost [4]. V našem souboru nebyl žádný diabetik a rozsah hodnot glykemie byl natolik malý, že jsme nemohli prokázat žádnou souvislost. Sérová koncentrace kreatininu je odrazem kreatininové clearance. Ta by mohla být inverzním integrovaným ukazatelem celkového cévního poškození, způsobeného různorodou skupinou inzultů narušujících cévní endotel (jako je např. hypertenze, dyslipidemie, hyperhomocytinémie, diabetes mellitus). Neprokázali jsme v mladé populaci možnou korelaci mezi hodnotou pulzního tlaku a koncentrací kreatininu.

Závěr

1. Hodnota pulzního tlaku stanovená AMTK je signifikantně vyšší u mladých mužů ve srovnání s ženami ($53,4 \pm 6,2$ mm Hg vs $45,5 \pm 4,5$ mm Hg, $p < 0,001$).
2. V mladé populaci se neliší hodnota pulzního tlaku stanovená 24hodinovým monitorováním krevního tlaku a kazuální hodnota pulzního tlaku.
3. V mladé populaci hodnota pulzního tlaku vykazuje během dne minimální variabilitu. Nedochozí k nočnímu poklesu pulzního tlaku.
4. Hodnota pulzního tlaku je u mladých mužů a žen závislá na hodnotě systolického krevního tlaku, nikoliv však na hodnotě diastolického krevního tlaku.
5. U mužů a u žen jsme zjistili inverzní korelaci pulzního tlaku s hladinou HDL-cholesterolu na hranici statistické významnosti. U žen jsme zjistili korelaci na hranici statistické významnosti mezi hodnotou pulzního tlaku a BMI, obvodem pasu a WHR.

Práce vznikla za podpory grantu IGA MZ 7242-3.

Literatura

1. Benetos A, Safar M, Rudnichi A et al. Pulse pressure, a predictor of long term cardiovascular mortality in a french male population. *Hypertension* 1997; 30: 1410–1415.
2. Benetos A, Rudnichi A, Safar M et al. Pulse pressure and cardiovascular mortality in normotensive and hypertensive subjects. *Hypertension* 1998; 32: 560–564.
3. Cushman WC, Materson BJ, Williams DW et al. Pulse pressure Changes with six classes of antihypertensive agents in randomized, controlled trial. *Hypertension* 2001; 38: 953–957.
4. Dart AM, Kingwell BA. Pulse pressure—a review of mechanism and clinical relevance. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 975–984.
5. Dart AM, Lacombe F, Yeoh JK et al. Aortic distensibility in patients with isolated hypercholesterolemia, coronary artery disease or cardiac transplant. *Lancet* 1991; 338: 270–273.
6. Domanski M, Mitchell G, Pfeffer M et al. Pulse pressure and cardiovascular disease-related mortality. Follow-up study of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *JAMA* 2002; 287: 2677–2683.
7. Franklin S, Gustin W, Wong A et al. Hemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure: the Framingham Heart Study. *Circulation* 1997; 96(1): 308–315.
8. Gasowski J, Fagard RH, Staessen JA et al. Pulsatile blood pressure component as predictor of mortality in hypertension: a meta-analysis of clinical trials control groups. *J Hypertens* 2002; 20(1): 145–151.
9. Horký K, Widimský J sr, Cífková R et al. Doporučení diagnostických a léčebných postupů u arteriální hypertenze – verze 2000. *Vnitř Lék* 2000; 46(Suppl 1): S5–S13.
10. Imai Y, Nagai K, Sakuma M et al. Ambulatory blood pressure of adults in Ohasama, Japan. *Hypertension* 1993; 22: 900–912.
11. Kostis JB, Lawrence-Nelson J, Ranjan R et al. Association of increased pulse pressure with the development of heart failure in SHEP. Systolic Hypertension in the Elderly (SHEP) Cooperative Research Group. *Am J Hypertens* 2001; 14: 798–803.
12. Mancia G, Zanchetti A, Agebiti-Rosei E et al. Ambulatory blood pressure is superior to clinic blood pressure in predicting treatment-induced regression of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1997; 95(6): 1464–1470.
13. Millar AJ, Lever AF, Burke V. Pulse pressure as a risk factor for cardiovascular events in the MRC Mild Hypertension Trial. *J Hypertension* 1999; 17: 1065–1072.
14. Musso NR, Vergassola C, De Iorgi V et al. Pulse pressure in normotensive and hypertensive patients. Average values, relationships and differences by ambulatory blood pressure monitoring in 1940 subjects. *Am J Hypertens* 2001; 14(sup 1): A32.
15. Parati G, Pomidossi G, Albini F et al. Relationship of 24-hour blood pressure mean and variability to severity of target-organ damage in hypertension. *J Hypertension* 1987; 5: 93–98.
16. Pařenica J, Kala P, Polozcek M et al. Stupeň postižení koronárních tepen souvisí s hodnotou pulzního tlaku. *Cor Vasa* 2003; 45(10): 160.
17. Pařenica J, Kubecová L, Špinar J et al. Ambulantní monitorování krevního tlaku u mladé populace. *Vnitř Lék* 2001; 47(12): 856–862.
18. Souček M, Kára T et al. *Klinická patofyziologie hypertenze*. Praha: Grada 2002.
19. Staessen J, Bieniaszewski L, O'Brien ET et al. What is a normal blood pressure on ambulatory monitoring? *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11: 241–245.
20. Staessen J, O'Brien E, Atkins N et al. The increase in blood pressure with age and body mass index is overestimated by conventional sphygmomanometry. *Am J Epidemiol* 1992; 136: 450–459.
21. Škulec R, Petr P, Matznerová Z et al. 24hodinové ambulantní monitorování krevního tlaku. *Vnitř Lék* 2000; 1: 37–44.
22. Špinar J, Vítovec J, Zicha J. *Hypertenze-diagnostika a léčba*. Praha: Grada 1999.
23. Špinar J, Vítovec J. MORE-Moexipril a Regrese hypertrofie levé komory v kombinační léčbě. Multicentrická, otevřená klinická studie. *Cor et Vasa* 2003; 45(4): 212–220.
24. Verdecchia P, Porcellati C, Schillaci G et al. Ambulatory blood pressure an independent predictor of prognosis in essential hypertension. *Hypertension* 1994; 24: 793–801.
25. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C et al. Ambulatory pulse pressure, a

potent predictor of total cardiovascular risk in hypertension. *Hypertension* 1998; 32: 983–988.

26. Verdecchia P, Schillaci G, Reboldi G et al. Different prognostic impact of 24-hour mean blood pressure and pulse pressure on stroke and coronary artery disease in essential hypertension. *Circulation* 2001; 103(21): 2579–2584.

27. Vítovec J, Špinar J. Farmakoterapie kardiovaskulárních onemocnění. Praha: Grada 2000.

28. Vos LE, Oren A, Uiterwaal I et al. Adolescent blood pressure and blood pressure tracking into young adulthood are related to subclinical atherosclerosis: The atherosclerosis risk in young adults (ARYA) study. *Am J Hypertens* 2003; 16: 549–555.

29. Widimský J. Kardiovaskulární orgánové projevy esenciální hypertenze – možnosti cílené léčby a prevence. *Vnitř Lék* 1995; 41(6): 403–410.

30. Zakopoulos NA, Lekakis JP, Papamichael CM et al. Pulse pressure in normotensives: a marker of cardiovascular disease. *Am J Hypertens* 2001; 14(3): 195–199.

31. Zanchetti A. for the guidelines committee: 2003 European Society of Hypertension – European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *Journal of Hypertension* 2003; 21: 1011–1023.

MUDr. Mgr. Jiří Pařenica

jparenica@fnbrno.cz

www.fnbrno.cz

Doručeno do redakce: 6. 4. 2004

Přijato po recenzi: 14. 4. 2004