

DOMÁCÍ MĚŘENÍ KREVNÍHO TLAKU

MUDr. Jan Peleška, CSc.

EuroMISE centrum, Ústav informatiky AV ČR a III. interní klinika VFN, Praha

Technický pokrok umožnil velký rozmach domácího měření krevního tlaku (TK) s použitím doporučených oscilometrických přístrojů s manžetou na paži i nedoporučených zápěstových přístrojů na úkor dříve používaných rtuťových a aneroidových tonometrů. I když je oscilometrické měření TK v prezentovaném srovnání daleko snazší než auskultační metoda, je instruktáž a zacvičení pacienta lékařem potřeba včetně doporučení nákupu validovaného tonometru. Jen tak naměří pacient spolehlivé hodnoty TK důležité pro diagnostiku i léčbu hypertenze. Svou spoluúčastí ušetří lékaři čas na činnosti, ve kterých je nezastupitelný.

Klíčová slova: hypertenze, domácí měření krevního tlaku, typy tonometrů.

Med. Pro Praxi 2006; 3: 111–114

Domácím měřením krevního tlaku (TK) se rozumí měření krevního tlaku mimo zdravotnické zařízení, tedy nejenom v domácích podmínkách v užším slova smyslu, ale např. na pracovišti měřeného nebo jinde, kde se obvykle vyskytuje.

Místo pojmu domácí měření TK (home blood pressure measurement) se často v literatuře používá označení měření TK samotným pacientem (self blood pressure measurement). Technický pokrok v oblasti oscilometrických přístrojů umožnil v posledních letech velký rozmach domácího měření TK. Dle italské studie (3) téměř 75 % pacientů odeslaných svými

praktickými lékaři k hypertenzním specialistům si měřilo pravidelně TK a používalo nejčastěji doporučené oscilometrické přístroje s manžetou na paži (58 %), méně často problematické přístroje s manžetou na zápěstí (19 %) a na obsluhu náročnější rtuťové nebo aneroidové sfgymomanometry (23 %).

I když je rtuťový sfgymomanometr (tonometr) dlouhodobě zlatý standard pro měření TK v ordinaci, pro domácí měření TK je z více důvodů méně vhodný. Stejně jako u aneroidového manometru se TK měří auskultační metodou, která klade poměrně značné nároky na osobu provádějící měření včetně řád-

ného zacvičení. Samozřejmým požadavkem je dobrý zrak a sluch. V některých situacích, naštěstí ne příliš častých (gravidita, arteriovenózní fistule, aortální insuficience), je změřený TK díky slyšitelnosti ozev někdy až do úplného vypuštění manžety auskultační metodou obtížné. V praxi častější a významnější problém je auskultační mezera, která se vyskytuje při měření starších lidí s velkým pulzovým tlakem (18). Korotkovovy fenomény nejsou přechodně v určitém rozsahu hodnot mezi systolickým (STK) a diastolickým (DTK) tlakem při vypouštění manžety slyšet. Může se tak naměřit buď falešně vysoký DTK, nebo

naopak při nedostatečném nafouknutí manžety falešně nízký STK. Důležité je, že problém auskultační mezery u neauskultačních metod nehrozí. Hlavním omezením auskultační metody jsou chyby vyšetřujícího, např. preference poslední číslice, která se projevuje nepřiměřeně častým změřením hodnoty TK končící nulou, i když je stupnice dělená po 2 mmHg. Číslicová výchylka (bias) neboli číslicová předpojatost (upřednostňování) vede k častějšímu naměření hodnoty TK buď blízko pod, nebo nad určitou prahovou hodnotou, která je vyšetřujícímu známa (hranice hypertenze, hodnota TK pro zahájení farmakologické léčby, cílový TK). Zmíněné chyby se u oscilometrické metody měření TK nevyskytují, a proto se tyto přístroje začínají ve světě stále více používat i v ordinaci (8, 18).

Pokud se pacient měří sám, je pro něho obtížná manipulace s manžetou. V podstatě nezbytný je typ uzavíratelný na suchý zip, nejlépe se sponou na provlečení konce manžety jako u oscilometrických přístrojů. Důležité je i uvolnění sezení s podporou zad a zároveň možnost dobře vidět na rtuťový sloupec.

Systém měření aneroidového manometru je v čase méně stabilní (tendence k falešně nízkým hodnotám TK), takže je svou konstrukcí méně přesný než rtuťový tonometr a vyžaduje kalibraci v pravidelných intervalech (13, 14, 18).

Nové verze rtuťových tonometrů jsou méně náchylné k vylití toxické rtuti. Mohou však mít také technické problémy, které omezují jejich přesnost.

Při oscilometrické metodě odpovídá maximální oscilace v brachiální tepně střednímu arteriálnímu TK. Tuhost tepen ve starším věku může ovlivňovat amplitudu oscilací a způsobit podhodnocování středního tlaku. STK a DTK se zjišťuje nepřímo pomocí empiricky odvozeného algoritmu, který podléhá vývoji, takže se mohou lišit přístroj od přístroje i v rámci jedné firmy (18). Proto je tak důležitá validace každého typu přístroje. Fyzická aktivita a méně i arytmie většinou znemožní změření TK. Je třeba měřit bezprostředně po zátěži. Novější a dražší přístroje mají výrazně větší úspěšnost při měření TK i při arytmiích (např. fibrilace síní, extrasystolie).

Oscilometrická i auskultační metoda měření TK má řadu společných faktorů, které ovlivňují přesnost měření, o nichž je třeba pacienta před zahájením domácího měření TK také informovat:

Místo měření – paže, zápěstí

Doporučené místo pro měření TK je obvykle **paže** (13, 14, 18). Systolické a diastolické tlaky se totiž podstatně liší v různých částech arteriálního stromu. STK se v distálnějších arteriích zvyšuje, zatímco DTK směrem do periferie klesá. Při prvním měření je třeba TK změřit na obou pažích (měl by udělat lékař), což by mohlo vést k případnému odhalení koarktace aorty nebo arteriální obstrukce na horní končetině

při trvalé stranové diferenci větší než 20 mmHg pro STK nebo 10 mmHg pro DTK (14). Při trvalé menší diferenci je třeba nadále měřit na paži s vyšším TK. Při stejném TK oboustranně nebo minimálním rozdílu do cca 5 mmHg je výhodnější měřit na nedominantní končetině, protože pacient může ovládat přístroj lépe dominantní končetinou. Navíc může mít dominantní končetina o něco větší obvod paže, což může při jeho hraniční hodnotě hrát roli při výběru vhodné velikosti manžety.

Zápěstí

Přístroje pro měření TK s pomocí manžety umístěné na zápěstí **odborné společnosti nedoporučují** (13, 14, 18), protože u nich existuje potenciální problém systematické chyby, která vzniká hydrostatickým účinkem změn polohy zápěstí vzhledem k srdci. I když se již objevují přístroje, které znamenávají hodnotu TK pouze v případě, když je zápěstí na úrovni srdce, bude třeba dalších srovnávacích studií s přístroji pro měření na paži k dostatečnému zhodnocení zápěstových tonometrů (11, 18).

Velikost manžety

Z hlediska přesnosti měření musí být velikost manžety přiměřená obvodu paže pacienta. Obvyklá standardní velikost je vhodná pro obvod paže v rozmezí 22–32 cm, která se dodává jak s přístroji auskultačními, tak oscilometrickými. Při použití standardní manžety u silné paže naměříme falešně vyšší hodnoty TK. Na potřebu odlišné velikosti manžety, zpravidla té větší pro obvod paže 32–42 cm, je třeba upozornit při nákupu přístroje. K některým tonometrům lze koupit univerzální manžetu pro obvod paže 22–42 cm. Používání menší manžety, než odpovídá obvodu paže, působí větší chybu měření než použití naopak větší manžety, jaká je třeba. U extrémně obezity by šla použít stehnová manžeta na paži, ale často to není pro krátkou paži u těchto nemocných možné. Pak nezbyvá než přiložit přiměřenou manžetu na zápěstí a poslouchat ozvy nad a. radialis, i když s rizikem nadhodnocení systolického TK (18). Alternativně lze výjimečně použít validovaný zápěstový přístroj.

Umístění manžety

Již před posazením pacienta je třeba zjistit, zda lze paži v přiměřeném rozsahu obnažit a zda ji vyhrnutý rukáv nestlačuje (turniketový efekt), aby pacient

již před měřením nevstával a nesvlékal si svetr nebo košili apod. Spodní okraj navinuté manžety má být 2–3 cm nad loketní jamkou nad brachiální tepnou. Na manžetě bývá někdy označena ryska, pod kterou se má tepna nacházet. Jindy je barevně označena část okraje manžety, která má být správně umístěna mezi středem a mediálním okrajem paže.

Poloha těla a paže

Nejčastěji se měří TK vsedě s DTK asi o 5 mmHg vyšším než v poloze vleže. Při měření vsedě spočívá pacientovo předloktí na stole a manžeta na paži se nachází na úrovni středu sternu. Svěšená paže při měření vsedě nebo vstoje může zvýšit TK o 10 mmHg nebo i více. Chybění zádové opěrky zvyšuje DTK o 6 mmHg a zkřížené nohy mohou zvýšit STK o 2–8 mmHg. Naměřené hodnoty TK může zvýšit svalové napětí, když si paži podpírá samotný pacient místo vyšetřujícího (18). Vzhledem k tomu, že manžeta má být vždy na úrovni pravé síně, je třeba paži v poloze vleže podložit, aby byla uprostřed mezi lůžkem a sternem.

Další faktory ovlivňující naměřené hodnoty TK

Kromě již jmenovaných jsou to faktory, které se týkají měřené osoby – předchozí fyzické cvičení, konzumace alkoholu, nikotinu, jídla, distenze močového měchýře, doba uvolněního sezení před měřením TK (požadavek minimálně 5 minut, podle našich doporučení 10 minut), hovor během měření – a vlivy okolí, tj. teplota a hluk v místnosti.

Vlastní měření TK

Při oscilometrickém automatizovaném měření TK není třeba palpačně určovat přibližnou hodnotu STK před začátkem vlastního měření ani ručně regulovat rychlost vypouštění vzduchu z manžety. Obvykle se měří 2x (7, 18), podle českých doporučení 3x (2) s nejméně půlminutovým a nejvýše jedeminutovým intervalem a počítá se průměr z 2. a 3. měření TK (2). Při větší diferenci TK (větší než 5 mmHg) mezi jednotlivými měřeními je třeba přidat další 1–2 měření (7, 14).

Validace tonometrů

Přesnost měření se musí u všech tonometrů testovat. K tomu slouží všeobecně uznávané protokoly vytvořené a revidované dvěma společnostmi (Association for the Advancement of Medical

Tabulka 1. Hodnoty krevního tlaku (mmHg) užívané k definici hypertenze při různých typech měření

	Systolický tlak	Diastolický tlak
Měření v ambulanci (nemocničním zařízení)	≥ 140	≥ 90
24hodinová monitorace	≥ 125	≥ 80
Měření TK v domácích podmínkách	≥ 135	≥ 85

Instrumentation – AAMI, British Hypertension Society – BHS), které jsou složité a vyžadují velký počet měřených osob, takže řada přístrojů na trhu nebyla dosud řádně otestovaná.

Pracovní skupina pro monitoraci TK při Evropské společnosti pro hypertenzi (ESH) vypracovala nověji zjednodušený Mezinárodní protokol pro validaci tonometrů pro dospělé (12), který by měl nahradit oba předchozí. Takto schválený oscilometrický přístroj musí dosahovat minimálně v 50 % měření hodnot STK a DTK lišících se do 5 mmHg od hodnot referenčního rtuťového tonometru. Přesto však nemusí validovaný přístroj u některých pacientů (nejspíše u starých nebo diabetiků) měřit přesně, a proto se doporučuje přístroj u takového pacienta alespoň zhruba ověřit sekvenčním měřením novým přístrojem a rtuťovým tonometrem (18) nebo přesněji postupem uvedeným v odstavci Kontroly tonometrů.

Aktualizované informace o validovaných přístrojích a problematice měření TK lze nalézt na www.dableducational.org (6). Tam je možné nalézt odkazy na citace nebo si stáhnout i plné texty některých článků, především příslušných lékařských doporučení.

Kontroly tonometrů

Přesnost tonometrů je třeba kontrolovat i během provozu. Povinnost kontroly v autorizovaném servisu v dvouletých intervalech vyplývá ze zákona pro zdravotnická zařízení i výrobce. U rtuťových tonometrů bychom si měli průběžně všímat, zda sloupec rtuti dosahuje k rysce 0 mmHg, zda volně stoupá a klesá při nafukování a vypouštění manžety a zda není kapilára špinavá. Ověření správnosti výsledků automatického klinického měření oscilometrickým tonometrem provádíme jeho propojením se rtuťovým tonometrem tzv. Y spojkou do jednoho tlakového systému. Tím dosáhneme, že vyhodnocení TK – auskultační i oscilometrické – probíhá současně, tj. u tožných pulzů. Nafukování a vyfukování manžety provádí automaticky oscilometrický tonometr (použijeme manžetu určenou pro tento tonometr). Hodnoty TK získané auskultačním měřením fonendoskopem a odečtené ze rtuťového tonometru porovnáme s výsledky automatického měření oscilometrického tonometru.

Frekvence měření, hranice hypertenze

Na začátku měření nebo při zahájení farmakologické léčby se doporučuje měřit 2x ráno a 2x večer každý den po dobu 1 týdne. Při dlouhodobém sledování se doporučuje měřit TK 1 týden čtvrtletně (14). Doporučená měření TK by měla být vždy před požitím léků. Pacient se však může změřit kdykoliv při nejasných obtížích k objektivizaci jejich možné souvislosti s vysokou nebo nízkou hodnotou TK. Po trojkombinaci léků podaných ráno totiž poměrně často dochází během dopoledne k relativní nebo i absolutní hypotenzi. Hranice hypertenze je při domácím měření TK 135/85 mmHg. V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty TK užívané k definici hypertenze při různých typech měření (2). Ke stanovení hypertenze – normotenze je třeba použít průměrnou hodnotu TK z několika měření získaných během několika dní. Za optimální tlak se pokládá TK 130/80 mmHg (14). Měření vstaje při podezření na ortostatickou hypotenzi (pokles STK o minimálně 20 mmHg nebo DTK o 10 mmHg během 3 minut klidného stání) je lépe provádět za asistence další osoby (18).

Indikace domácího měření TK

a) v diagnostice

Jsou většinou shodné s indikacemi ambulantního monitorování TK (AMTK) po dobu 24 hodin: susp. fenomén bílého pláště, rezistence hy-

pertenze k léčbě, epizodická hypertenze, nevyšetřená hypotenze, diabetická vegetativní dysautonomie. Nově se rozlišuje hypertenze bílého pláště neboli také izolovaná klinická hypertenze (hypertenze v ordinaci, normotenze doma) asi u 20 % pacientů s mírnou hypertenzí (4) a efekt bílého pláště, což označuje vyšší hodnoty u lékaře než doma zjišťované u mnohých hyperteniků (14). Na vyšším TK v ordinaci se podílí lékař i samotné zdravotnické prostředí (16). Oscilometrický přístroj pro lékaře vypočítávající průměr z několika měření by i při použití pacientem v čekárně jen snižoval efekt bílého pláště. Je důležité, aby lékař včas informoval pacienta o možnosti domácího měření TK, aby si pacient nezakoupil nedoporučovaný zápěstový tonometr nebo jakýkoliv laciný nevalidovaný tonometr. Osvědčuje se i možnost zapůjčení přístroje, což pacienta může přesvědčit o přednostech jeho nákupu a vést ke zjištění hypertenze v jeho rodině nebo mezi známými a spolupracovníky, event. i ke zjištění maskované hypertenze (naopak normotenze v ordinaci a hypertenze doma), která se vyskytuje v klinické praxi cca v 10 % hraniční hypertenze indikované k AMTK (1).

b) v léčbě

Ukazuje se, že domácí měření TK zlepšuje adheenci pacienta k léčbě a kontrolu hypertenze (9), zjistilo se však i lehké zhoršení kontroly hypertenze (21). Také predikce orgánového poškození a smrti je stejná nebo lepší při domácím TK než při TK v ordinaci (5, 15, 20). To však neznamená, že se lze bez pozitivních výsledků dalších prospektivních studií spoléhat výlučně na hodnoty domácího měření TK. Domácí měření TK zůstává vhodnou complementární metodou ke klasickému měření TK v ordinaci (21).

Výhodné jsou přístroje s pamětí, ze kterých si lékař může přenést hodnoty TK do PC v ordinaci, a tím se vyloučí chyby pacientů při zapisování hodnot TK (8). Nově se zkouší telemetrická monitorace TK, která zlepšuje kontrolu hypertenze (10, 17, 19). Testuje se přenos dat přes pevnou telefonní síť do monitorovacího centra, které vyhotovuje pro lékaře pravidelné, zpravidla měsíční zprávy s přehlednou prezentací hodnot TK a tepu.

Nejnovější přenos hodnot TK ve formě SMS zpráv mobilními sítěmi GSM umožňuje pacientovi neomezenou mobilitu. Lékař by měl přes internet přístup k uloženým hodnotám TK svých pacientů, mohl je průběžně sledovat a podle potřeby zasáhnout. Při zajištění ochrany osobních dat pacientů by mohl do systému snadno vstoupit specialista na hypertenzi, a realizovat tak princip sdílené péče.

S využitím spolupráce pacienta a pomocí prostředků telemedicíny by lékař mohl ušetřit čas na činnosti, ve kterých je nezastupitelný.

S podporou projektu 1ET2003300413 AV ČR.

MUDr. Jan Peleška, CSc.

EuroMISE centrum, Ústav informatiky AV ČR
a III. interní klinika VFN, Praha
Pod vodárenskou věží 2, 182 07 Praha 8
e-mail: peleška@euromise.cz

Literatura

1. Ben-Dov IZ, Ben-Arie L, Mekler J, Bursztyn M. In clinical practice, masked hypertension is as common as isolated clinic hypertension: predominance of younger men. *Am J Hypertens*. 2005; 18 (5 Pt 1): 589–593.
2. Cifková R, Horký K, Widimský J sr., et al. Doporučení diagnostických a léčebných postupů u arteriální hypertenze – verze 2004. Doporučení České společnosti pro hypertenzi. *Vnitřní lékařství*, 50, 2004; 9: 709–722.
3. Cuspidi C, Meani S, Lonati L, et al. Lombardy Regional Section of the Italian Hypertension Society. Prevalence of home blood pressure measurement among selected hypertensive patients: results of a multicenter survey from six hospital outpatient hypertension clinics in Italy. *Blood Press*. 2005; 14 (4): 251–256.
4. Cuspidi C, Parati G. Isolated clinic hypertension in a general population. *J Hypertens*. 2006; 24 (3): 437–440.
5. Fagard RH, Van Den Broeke C, De Cort P. Prognostic significance of blood pressure measured in the office, at home and during ambulatory monitoring in older patients in general practice. *J Hum Hypertens*. 2005 Oct; 19 (10): 801–807.
6. Graves JW. A survey of validated automated home blood pressure monitors available for the Internet shopper. *Blood Press Monit* 2005; 10: 67–71.
7. Guidelines Committee (Mancia G, Agabiti Rosei E, Cifková CR et al.) 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. *Journal of Hypertension* 2003; 21: 1011–1053.
8. Manning G, Donnelly R. Use of home blood-pressure monitoring in the detection, treatment and surveillance of hypertension. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2005; 14: 573–578.
9. Marquez-Contreras E, Martell-Claros N, Gil-Guillen V, et al. Compliance Group of the Spanish Society of Hypertension (SEE). Efficacy of a home blood pressure monitoring programme on therapeutic compliance in hypertension: the EAPACUM-HTA study. *J Hypertens*. 2006; 24 (1): 169–175.
10. Mengden T, Ewald S, Kaufmann S, et al. Telemonitoring of blood pressure self measurement in the OLMETEL study. *Blood Press Monit* 2004; 9: 321–325.
11. Mourad A, Gillies A, Carney S. Inaccuracy of wrist-cuff oscillometric blood pressure devices: an arm position artefact? *Blood Press Monit*. 2005; 10 (2): 67–71.
12. O'Brien E, Pickering T, Asmar R, et al. on behalf of the Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension. International protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit* 2002; 7: 3–17.
13. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, et al. on behalf of the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring. European Society of Hypertension Recommendations for Conventional, Ambulatory and Home Blood Pressure Measurement. *J Hypertens* 2003; 21: 821–848.
14. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, et al. on behalf of the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring. Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurement *Journal of Hypertension* 2005; 23: 697–701.
15. Ohkubo T, Asayama K, Kikuya M et al. Prediction of ischaemic and haemorrhagic stroke by self-measured blood pressure at home: the Ohasama study. *Blood Press Monit* 2004; 9: 315–320.
16. Parati G, Mancia G. Assessing the white-coat effect: which blood pressure measurement should be considered? *J Hypertens*. 2006; 24 (1): 29–31.
17. Parati G, Omboni S, Pantoni L, et al. Telemonitoring of home blood pressure improves blood pressure control in hypertension [abstract] *J Hypertens* 2004; 22 (suppl. 2): S 137.
18. 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: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation* 2005; 111 (5): 697–716.
19. Port K, Palm K, Viigimaa M. Daily usage and efficiency of remote home monitoring in hypertensive patients over a one-year period. *J Telemed Telecare*. 2005; 11 (Suppl 1): 34–36.
20. Segá R, Facchetti R, Bombelli M, et al. Prognostic value of ambulatory and home blood pressures compared with office blood pressure in the general population: follow-up results from the Pressioni Arteriose Monitorate e Loro Associazioni (PAMELA) study. *Circulation*. 2005; 111 (14): 1777–1783.
21. Staessen J, Den Hond E, Celis H, et al. Antihypertensive Treatment Based on Blood Pressure Measurement at Home or in the Physician's Office. (THOP) Trial Investigators. *JAMA* 2004; 291: 955–964.