

MĚŘENÍ KREVNIHO TLAKU

doc. MUDr. Helena Němcová, CSc.

II. interní klinika LF MU a FN u sv. Anny, Brno

Měření krevního tlaku (kazuální krevní tlak) je jedním z nejčastěji prováděných výkonů v ordinaci lékaře. Závažnost hypertenze lépe odráží hodnoty TK měřené v domácím prostředí. Ještě přesnější informaci o profilu TK poskytuje 24hodinové ambulantní monitorování krevního tlaku (ABPM). Standardně měříme TK nepřímou auskultační metodou rtuťovým tonometrem na paži. Systolický krevní tlak odečítáme v 1. a diastolický TK v 5. Korotkovově fázi. V určitých specifických situacích, provázených zvýšeným minutovým výdejem, odečítáme diastolický TK ve fázi 4. (těhotné ženy, děti do 13 roků). Při měření musíme používat vždy správnou velikost manžety, odpovídající objemu paže vyšetřovaného. Pro domácí měření TK jsou vhodnější automatické oscilometrické přístroje. Pacienti by měli používat pouze validizované přístroje a měli by být informováni o správné technice měření.

Klíčová slova: krevní tlak, měření, automatické oscilometrické přístroje, domácí krevní tlak, ambulantní monitorování krevního tlaku.

BLOOD PRESSURE MEASUREMENT

The blood pressure measurement is one of the most frequently performed procedures in a physician office. It is described as a “causal blood pressure”. The severity of hypertension is better reflected by home blood pressure measurement. 24 hour blood pressure monitoring provides even more precise information about a blood pressure profile. Standard measurement of blood pressure by indirect auscultation method uses a mercury sphygmomanometer on arm. Systolic blood pressure is read in the 1st phase and diastolic in the 5th Korotkoff phase. In specific situations accompanied by increased cardiac output, the diastolic blood pressure is read in the 4th phase (pregnant women, children under 13 years). We should use an appropriate size of a blood pressure cuff reflecting the arm circumference of an examined person. Automated oscilometric devices are more suitable for home blood pressure measurement. Patients should use only validated devices and should be informed about correct blood pressure measurement.

Key words: blood pressure, measurement, automatic oscilometric device, home blood pressure, ambulatory blood pressure monitoring.

Interní Med. 2006; 9: 396–400

Úvod

Krevní tlak je důležitá veličina, která odráží stav homeostázy organismu, a je proto důležitou součástí lékařského vyšetření. Je to parametr, který je ovlivňován podněty ze zevního i vnitřního prostředí, výrazně kolísá v průběhu celého dne, závisí na stavu bdělosti i na fyzické či psychické zátěži.

Krevní tlak (TK) se nejčastěji měří ve zdravotnickém zařízení, v ordinaci lékaře. Takto naměřené hodnoty označujeme jako příležitostný, kazuální krevní tlak. Pro mnoho jedinců je to prostředí stresující, a proto naměřené hodnoty nemusí odpovídat skutečnosti, obvykle jsou vyšší než TK měřený mimo zdravotnické zařízení. Tuto „nepřesnost“ může z velké části odstranit měření TK v domácím prostředí. Hodnoty domácího TK (Home blood pressure, HBP) lépe odráží závažnost hypertenze i efektivnost léčby. V současnosti je domácí měření TK stále populárnější jak u lékařů, tak u pacientů. Napomohlo k tomu také rozšíření nabídky vhodných automatických měřičů tlaku. Nejpresnější informace o hodnotách TK poskytuje „ambulantní monitorování krevního tlaku“ (ABPM). Neinvazivním způsobem je měřen TK v předem stanovených intervalech, během celých 24 hod. Takovéto měření TK je velmi přesné, velmi dobře reprodukovatelné a není zatíženo subjektivní chybou vyšetřujícího.

Měření TK je úkon tak běžný a technicky nenáročný, že se někdy zapomíná, že má také své problémy i při dodržování základních pravidel.

Pomůcky k měření krevního tlaku

Krevní tlak měříme nejčastěji nepřímou auskultační metodou pomocí fonendoskopu tonometrem, který se skládá z okluzní manžety a manometru.

Manžety

Uvnitř pevné textilní manžety je gumový vak, jehož velikost rozhoduje o velikosti manžety. Manžeta má být tak velká, aby šířka gumového vaku odpovídala 40 % obvodu paže, a délka gumového vaku by měla odpovídat 80 % obvodu paže u dospělého a 100 % obvodu u dětí. Obvod paže v centimetrech měříme v polovině vzdálenosti mezi olecranon ulnae a acromion. Správná velikost manžety je nezbytná k tomu, abychom získali správné hodnoty TK. Použijeme-li nedostatečně širokou manžetu na objemnou paži, pak naměřené hodnoty TK jsou falešně vyšší. Naopak širokou manžetou na hubeně paži naměříme TK falešně nižší (9).

K použití jsou 3 velikosti manžet u dospělých a stejně tak i u dětí. Pro měření TK na dolních končetinách používáme stehenní manžetu (tabulka 1).

Neexistují univerzální standardní velikosti manžet, protože různí výrobci vyrábějí manžety rozdílných rozměrů. Pro měření TK u dospělých osob by měly být u každého tonometru k dispozici nejméně 2 velikosti manžet – dospělá a velká dospělá, ideálně i třetí, malá dospělá. Stehenní manžetu používáme při měření TK na dolních končetinách u ischemické choroby dolních končetin a při podezření na koarktaci aorty. V pediatrické praxi by měla být vždy použita taková velikost manžety, aby gumový vak obeplínal celou paži dítěte.

Tonometr

Nejpoužívanější jsou rtuťové manometry, které jsou považovány za standard pro měření TK. Jsou odolné, mají jednoduchý mechanismus na

Tabulka 1. Rozměry gumového vaku pro různý obvod paže v cm podle American Heart Association (AHA)

Manžeta	Šířka gumového vaku (cm)	Délka gumového vaku (cm)	Obvod paže (cm)
novorozenecká	3	6	< 6
kojenecká	5	15	6–15
dětská	8	21	16–21
malá dospělá	10	24	22–26
dospělá	13	30	27–34
velká dospělá	16	38	35–44
stehenní dospělá	20	42	45–52

principu gravitace, hodnoty na stupnici jsou snadno odečitatelné, přesné a dobře reprodukovatelné. Rtuťový sloupec má být kalibrován po 2 a 10 mm Hg, do 260–300 mm Hg. Kalibrace po 5 mm Hg je nevhodná, protože neumožňuje měření TK na 2 mm Hg tak, jak doporučují guidelines (5). Sloupec rtuťi má být ve svislé poloze, kolmo, nádobka se rtuťí musí být při vyfouknuté manžetě naplněna přesně k nule. Důležitá je správná kalibrace manometru. Tlak v okluzní manžetě odpovídá výšce rtuťového sloupce. Se rtuťovým tonometrem musíme zacházet opatrně vzhledem k toxicitě rtuťi a nebezpečí kontaminace okolí při úniku rtuťi. Proto se rtuťové manometry nedoporučují do sanitních vozů pro možnost úniku rtuťi v případě nehody.

Anaeroidový manometr s kruhovou stupnicí je lehčí, funguje v každé poloze, ale měřidlo musí být optimálně nastaveno tak, aby chom na poměrně malé stupnici mohli dobře odečítat měřené hodnoty. Poměrně citlivý a složitý mechanismus vyžaduje častou servisní službu. Je méně přesný než rtuťový, vyžaduje kalibraci nejméně 1krát ročně a vždy po nárazu, nebo když upadne. Při jeho dekalibraci jsou hodnoty tlaku podhodnocovány.

Fonendoskop

Skládá se z kovové hlavy, která zesiluje zvukové jevy a přikládá se nad okludovanou tepnu. Hlava ve formě zvonečku usnadňuje přesnější odečítání diastolického tlaku. Častěji se však používá kruhová hlava fonendoskopu opatřená membránou, která se pohodlněji přikládá nad brachiální tepnu. U některých fonendoskopů je kovová hlava nahrazena mikrofonem s možností zesilování zvuků. Další součástí jsou hadičky zakončené olivkami, kterými je zvuk veden.

Automatické elektronické přístroje

V současnosti je na trhu větší počet automatických elektronických přístrojů k měření krevního tlaku. Vše je obsaženo v jednom přístroji, a proto jsou snadněji ovladatelné než tonometr s fonendoskopem. Mají manžetu upravenou pro snadnou manipulaci jednou rukou a většina také automatické nafukování i vypouštění manžety, velký a snadno čitelný display a indikátor chybného měření (error). Mají však složitý a citlivý mechanismus. Pro zachování přesnosti měření musí být kontrolovány v pravidelných intervalech. Jsou využívány především pro domácí měření TK, ale v poslední době i při rutinním měření v ambulancích praktických lékařů. Převážná většina přístrojů měří TK na oscilometrickém principu, auskultační měření TK u automatických přístrojů se již téměř nepoužívá pro jeho snadné ovlivnění okolním prostředím.

Při oscilačním způsobu měření TK jsou snímány oscilace nad okludovanou a. brachialis. Při uvol-

ňování okluze v okamžiku, kdy se obnovuje průtok tepnou a objeví se oscilace, je odečítán systolický krevní tlak. Intenzita oscilací dále stoupá až dosáhne svého maxima, což je střední arteriální krevní tlak. Následuje pokles oscilací tepny. Diastolický TK je odvozen z hodnoty systolického a středního arteriálního TK, a proto nemusí být zcela přesný. Při srovnávání různých hodnot TK je proto vhodné uvážit i způsob měření. Požíváme-li stále stejný způsob měření TK, pak jsou hodnoty diastolického TK měřené oscilometricky dostatečně spolehlivé.

V budoucnu můžeme očekávat další rozšíření používání automatických přístrojů i proto, že je snazší omezit používání rtuťových tonometrů pro potenciální možnost kontaminace okolí při jejich poškození. U osob s poruchami srdečního rytmu (fibrilace síní) je automatické oscilometrické měření TK méně spolehlivé. U těchto osob je vhodné ověřit hodnotu TK klasickým tonometrem s vědomím výše uvedených rozdílů při různém způsobu měření.

K dispozici jsou také automatické elektronické přístroje s manžetami na zápěstí nebo na prst. Jsou velmi citlivé na polohu končetiny a pohyb prstů, dosud nemají validizaci, zatím jsou velmi málo spolehlivé a naměřené hodnoty nejsou dobře reprodukovatelné. Jsou proto k měření TK nevhodné.

Nepřímé měření krevního tlaku

Nepřímé měření TK je jednoduché, praktické a dostatečně přesné, musí však být prováděno správně. Metodika měření TK je proto standardizována tak, aby měření bylo snadno opakovatelné za všech okolností a hodnoty TK naměřené různými vyšetřujícími byly kdykoliv srovnatelné. Měření TK je založeno na měření tlaku, který je nutný ke kompresi brachiální tepny tak, aby byl omezen krevní průtok natolik, že se nepřenáší žádná tepenná pulzace. Manžetu tonometru hladce přikládáme na paži tak, aby loketní jamka zůstala nepřekryta. Postupně nafukujeme manžetu, až tlak v manžetě převyšuje tlak v a. brachialis a pulzace vymizí. Poté otvíráme ventil nafukovacího balónku a pomalu snižujeme tlak v manžetě, tím se znovu obnovuje průtok v tepně a objevují se zvuky – „Korotkovovy jevy“, které zaznamenáváme. Hodnota tlaku, při které se poprvé objevuje zvuk, značí maximální tlak, který vzniká při každém srdečním stahu a odpovídá systolickému TK, tlak, kdy je poslední slyšitelný tón označován jako diastolický TK. Korotkov definoval 5 fází, kdy při proudění krve v tepně vznikají tóny různé hlasitosti a kvality. Systolický krevní tlak se odečítá v 1., diastolický krevní tlak v 5. Korotkovově fázi.

Korotkovovy fáze

Fáze I: první jasný tón připomínající kapající kohoutek, současně se znovu objevuje hmatný pulz.

Fáze II: tóny mají spíše charakter intermitentního šelestu, jsou delší a tlumenější.

Fáze III: tóny jsou opět hlasitější a ostré, jejich hlasitost dosahuje maxima.

Fáze IV: dochází k oslabení tónů, jsou tlumené, méně zřetelné a měkké.

Fáze V: vymizení tónů.

Jsou však situace, kdy je diastolický TK odečítán ve 4. fázi, tj. při oslabení tónů. Obecně je to u osob s hyperkinetickou cirkulací a vysokým minutovým objemem, kdy při měření TK můžeme slyšet zvuky až k nule, tzv. „nulový jev“. Je to u těhotných žen, u dětí do 13 let, u dosud neléčené tyreotoxikózy, u arterio-venózní píštěle, hemodynamicky významné aortální insuficience a při měření TK v dynamické zátěži. Za těchto okolností odečítáme diastolický TK ve 4. Korotkovově fázi.

Technika měření krevního tlaku

Standardně měříme krevní tlak vsedě po předchozím 5–10minutovém uklidnění, v klidné místnosti s optimální teplotou. Při měření TK vyšetřovaná osoba nesmí mluvit (při hovoru se TK zvyšuje). Manžetu správné velikosti naložíme na volnou paži, optimálně by dolní okraj manžety měl sahát asi 1–2 cm nad loketní jamku. Manžeta nesmí paži ani zaškrcovat, ani být naložena příliš volně. Paže vyšetřovaného nesmí být zaškrtnuta vykasáným rukávem, těsný oděv je nutné sundat. Vyšetřovaný sedí u stolu, horní končetina je volně položena na stole, kde je umístěn tonometr – měřič. Tak je zajištěno, že je paže vyšetřovaného přibližně v úrovni srdce. Při nesprávném měření TK na paži volně visící podél těla jsou hodnoty TK až o 8 mm Hg vyšší než při končetině správně položené v úrovni srdce (3). Při prvním vyšetření měříme TK na obou pažích a při dalších kontrolách pak vždy na té paži, kde byl naměřen vyšší TK. Rozdíl TK mezi oběma pažemi do 10 mm Hg je považován za fyziologický. Zjistíme-li větší rozdíl, měly by být vyloučeny některé z možných příčin, např. koarktace či disekce aorty, stenóza nebo uzávěr některé periferní tepny. Tyto změny se častěji vyskytují na tepnách pravé horní končetiny, proto při screeningových vyšetřeních a depistážích měříme TK na pravé paži. U pacientů, kteří prodělali rozsáhlejší chirurgický zákrok s alterací cévního nebo mízního systému v oblasti ramene a axily, se doporučuje měřit TK na druhé paži. Stejně tak u osob s arteficiální a-v fistulí (dialyzovaní) měříme TK vždy na opačné končetině. Správně bychom měli při prvním měření provést také odhad systolického krevního tlaku palpační metodou. Manžetu tonometru nafoukneme asi o 20 mm Hg nad předpokládaný systolický TK. Regulačním ventilem balónku pozvolna snižujeme tlak v manžetě asi o 2 mm Hg za sekundu. Při rychlejší po-

klesu tlaku v manželce můžeme přeslechnout první Korotkovovy ozvy, a tak nesprávně stanovit hodnotu TK. Toto zvláště platí u osob s poruchami rytmu, jako je fibrilace síní nebo četné extrasystoly. Hodnotu TK odečítáme na 2 mm Hg. Optimálně opakujeme měření třikrát po sobě, interval mezi jednotlivými měřeními dodržujeme 1–2 minuty. U hypertoniků bychom takto měli měřit TK pokud možno vždy. První naměřená hodnota bývá nejvyšší, další dvě jsou nižší a navzájem se již liší velmi málo. Jako výslednou hodnotu pak bereme průměr z druhého a třetího měření. Menší rozdíl mezi dalšími měřeními je označován jako „regrese k průměru“ (8). U léčených hypertoniků je vhodné měřit TK na konci dávkovacího intervalu užívané medikace (trough). Požádáme proto pacienty, aby užíli svoji medikaci až po změření TK.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat **měření TK u těhotných žen**, protože zvýšené hodnoty TK mohou být prvním signálem vážného nebezpečí jak pro plod, tak i pro matku. Hypertenze v těhotenství je stále hlavní příčinou jak fetální a neonatální, tak mateřské morbidity a mortality i ve vyspělých zemích (2).

Ve 2. trimestru dochází fyziologicky k poklesu TK v průměru až o 15 mm Hg oproti hodnotám před těhotenstvím a koncem 3. trimestru se vrací k výchozím hodnotám před otěhotněním. Diastolický TK odečítáme jak ve 4., tak také v 5. Korotkovově fázi. Při rozhodování o zahájení léčby a při hodnocení klinického stavu se však **řídíme hodnotami 4. Korotkovovy fáze**. Hodnotu TK může také ovlivňovat poloha matky při měření TK. U těhotných žen ve 3. trimestru měříme TK vleže na levém boku s pažemi položenou tak, aby byla v úrovni srdce.

Krevní tlak ve stoje měříme tehdy, když chceme zjistit reakci TK na změnu polohy. Krevní tlak změříme za 1 a 2 minuty po postavení. Fyziologicky systolický TK po postavení klesá a diastolický stoupá jen o několik mm Hg, většinou do 10 mm Hg. Výraznější pokles systolického TK nacházíme u pacientů s diabetickou nebo alkoholickou autonomní neuropatií (7), u starších osob s izolovanou systolickou hypertenzí a u některých neurologických onemocnění, např. Parkinsonovy choroby nebo myastenien gravis. V neposlední řadě také u hypertoniků s nevhodně zvolenou antihypertenzní medikací.

U osob vyššího věku, které mají kalcifikované, sklerotické arterie, může být systolický krevní tlak nadhodnocován. Dobře přístupná a hmatná a. brachialis může být palpovatelná, i když nafoukneme manžetu dostatečně a proud krve je přerušen (pozitivní Oslerovo znamení). Za této situace může být chybně stanovena diagnóza hypertenze, jedná se o tzv. „pseudohypertenzi“ (3). U těchto osob musíme věnovat měření TK zvýšenou pozornost a před tím, než se jednoznačně rozhodneme pro léčbu hypertenze, měříme TK opakovaně.

Měření tlaku mimo ordinaci lékaře

Měření TK mimo zdravotnické prostředí nám umožňuje zjistit hodnoty TK v různou denní dobu, kterýkoliv den, za různých situací, které lépe odpovídají životním podmínkám jedince, než při měření TK v ordinaci lékaře. Pomáhá také odlišit hypertenzi bílého pláště. Jsou k dispozici důkazy, že právě přítomnost lékaře, nikoliv samotné nafukování manžety, vyvolává poplachovou reakci vedoucí ke zvýšení TK v ordinaci lékaře – „fenomén bílého pláště“. Aktivní zapojení pacienta do léčby svého onemocnění může zvýšit jeho compliance k léčbě. Rozlišujeme různé situace měření TK mimo ordinaci lékaře.

Samoměření – selfmonitoring je obecně širší pojem. Je tak označováno měření TK v různém prostředí, kde jsou k dispozici měřiče TK (v zaměstnání, v lékárnách nebo ve veřejných budovách). Zde musíme brát v úvahu vliv okolí, stav kalibrace přístrojů i jejich technickou úroveň. Takto naměřené hodnoty jsou spíše orientační a pro rozhodování o diagnostice a léčbě hypertenze zcela nevhodné. Takto měřené hodnoty nesmíme zaměňovat s následujícím způsobem měření (6).

Domácí měření TK (Home Blood Pressure, HBP) je v současné době již poměrně hodně rozšířené. Pacienti, kteří si podle doporučení měří TK doma, mají možnost se podílet na své léčbě a usnadňují tak lékařovi optimální titraci antihypertenzní medikace. Mohou také včas zjistit náhlé, neočekávané výkyvy TK. Domácí měření TK je metoda relativně levná, poskytující dobře využitelné informace. Aby doma naměřené hodnoty TK byly správné a měly dobrou výpovědní hodnotu, musí být dodržena určitá pravidla (5):

1. Používat jen **validizované přístroje** s manžetou na paži. Při manuálním nafukování manžety balónkem provádí pacient izometrickou práci a dochází ke zvyšování TK. Proto by měly být používány plně automatické přístroje, které nafukují manžetu a pacientovi měření usnadňují. Měly by být používány přístroje snímající tlak na oscilometrickém principu. Přístroje je nutné pravidelně kalibrovat.
2. Pacient musí být **řádně poučen**, jak měření správně provádět. Měřit TK v klidném prostředí, před vlastním vyšetřením zůstat chvíli sedět (5–10 min).

3. Dohodnout se s pacientem, **kolikrát denně** a v kterou dobu je nejvhodnější provádět měření, a to podle toho, k čemu mají být hodnoty TK přednostně využity (ověření nastavené medikace, epizodická hypotenze, maximální účinek léku apod). Hodnoty zapisovat přesně! Neupravovat!
4. Informovat pacienta, že hodnoty TK naměřené doma jsou obvykle nižší než TK v ordinaci. Pro domácí měření je horní hranice normy do 135/85 mm Hg. *Dohodnout se s pacientem, při jakých naměřených hodnotách TK bude kontaktovat ošetřujícího lékaře.*

Zprůměrujeme-li naměřené hodnoty TK za několik dnů, získáme částečně obdobné informace jako při 24hodinovém sledování. Četné studie prokázaly, že hodnoty TK v domácím prostředí jsou lepším prediktorem kardiovaskulárního rizika než kazuálně měřené TK (8). Lékař by měl umět poradit pacientovi, který z vhodných přístrojů si má zakoupit. Jsou to ty přístroje, které mají atest buď Britské společnosti pro hypertenzi (BHS), nebo Mezinárodní protokol pro zdokonalení lékařských přístrojů (Association for the Advancement of Medical Instrumentation, AAMI). Přístroje jsou podle kvality rozděleny do 4 skupin (tabulka 2) (8).

Z tabulky vyplývá, že jsou tolerovány značné rozdíly mezi standardním (rtuťovým) a testovaným přístrojem. U přístrojů zařazených do kategorie „B“ byla shoda pouze v 65 % v měřených hodnotách s rozptylem do 5 mm Hg a v 85 % rozdíly do 10 mm Hg.

Na základě měření podle protokolu a požadavků BHS (1) a International Protocol (4) mají v současné době doporučení pro domácí měření TK např. tyto automatické oscilometrické přístroje (tabulka 3).

Vzhledem k rychlému technickému vývoji dozná spektrum spolehlivých přístrojů jistě brzy změny.

Ambulantní monitorování krevního tlaku (AMTK, Ambulatory Blood Pressure Monitoring, ABPM) umožňuje spolehlivé zhodnocení krevního tlaku. Přístroj se skládá z manžety a z patientské jednotky o hmotnosti asi 250 g, která je uložena v pouzdře a pomocí opasku připevněna v pase. Pracuje automaticky, ale umožňuje také okamžité měření spouštěné pacientem, např. v době jeho ob-

Tabulka 2. Kategorizace British Hypertension Society (BHS) pro automatické a poloautomatické přístroje pro měření TK

Rozdíl mezi standardním a testovaným přístrojem			
Kategorie % měření	≤ 5 mm Hg	≤ 10 mm Hg	≤ 15 mm Hg
A	80	90	95
B	65	85	95
C	45	75	90
D	horší než C	horší než C	horší než C

Tabulka 3. Přístroje splňující kritéria BHS a IP pro domácí měření krevního tlaku

Přístroj	Kategorie hodnocení
A+D-767	BHS A/A
A+D-779	International Protocol
A&D UA-704	BHS A/A
A&D UA-774	BHS A/A
A&D UA-767 Plus	BHS A/A
A&D UA-767PlusMemory	BHS A/A
Microlife 3AG1	BHS A/A
Microlife 3BT0-A	BHS A/A
Microlife 3BT0-A(2)	BHS A/A (také pro měření těhotných)
Microlife BP A100 Plus	BHS A/A
Omron M5-I (HEM-757-E)	International Protocol
Omron 705-IT (HEM-711ANC)	International Protocol, BHS A/A
Omron 705-CPII (HEM-705CP)	International Protocol
Omron MX2 Basic	International Protocol
Omron M6	International Protocol

tiží. K dispozici jsou oscilometrické přístroje, které umožňují mnohočetná neinvazivní automatická měření TK po dobu 24–48 hodin. Získáme tak informace o celodenním profilu TK i tepové frekvence (TF). Hodnoty TK při ABPM těsněji korelují s poškozením cílových orgánů a jsou lepším prediktorem kardiovaskulárního (KV) rizika než kazuálně měřený TK. Je suverénní metodou k detekci fenoménu bílého pláště. Informuje nás o reakci TK během spánku, pacienti s nedostatečným spánkovým poklesem mají horší prognózu (8). Umožňuje přesněji zhodnotit účinek antihypertenzní mediaci. *Novější indikací pro ABPM je tzv. „maskovaná hypertenze“.* Takto je označována situace, kdy jsou naměřené hodnoty TK u lékaře v mezích normy a naopak vyšší hodnoty TK v domácím prostředí.

Metoda je charakterizována vysokou reprodukovatelností a není zatížena osobní chybou vyšetřujícího. Při ABPM je nutno také dodržovat určitá pravidla (5):

1. Používat přístroje validizované podle standardizovaných mezinárodních protokolů a manžety správné velikosti.
2. Interval mezi měřeními maximálně 30 min, abychom získali dostatečně reprezentativní počet měření.
3. Poučít pacienty, aby prováděli všechny obvyklé denní aktivity, při měření však udržovat podepřenou paži v klidu, na úrovni srdce.
4. Pacient má zapisovat do záznamníku neobvyklé situace a také čas a kvalitu spánku.

Z naměřených hodnot je pak vyhodnocen průměrný TK a TF za celé sledované období, průměrný denní a průměrný spánkový TK a TF. Hodnoty TK při ABPM jsou nižší než TK měřený v ordinaci lékaře.

Doporučené normy pro ABPM:

- Průměrný 24hodinový TK < 125/80 mm Hg
- Průměrný bdělý (denní) TK < 135/85 mm Hg
- Průměrný spánkový TK < 120/70 mm Hg

Ambulantní monitorování není pro většinu pacientů nezbytné k diagnostice a řízení léčby hypertenze, je však suverénní metodou k diagnostice izolované klinické hypertenze (HT bílého pláště) (8).

Indikace ABPM:

- vysoké kazuální hodnoty TK u pacientů s nízkým celkovým KV rizikem
- výrazně odlišné hodnoty TK při několika různých měřeních
- vyloučení fenoménu bílého pláště
- rezistence hypertenze na léčbu
- diabetická autonomní neuropatie
- v případech epizodické hypertenze
- výrazné rozdíly v hodnotách TK měřených v domácím prostředí a v ordinaci
- z výzkumných důvodů.

Mezinárodní studie Ambulatory Blood Pressure Monitoring and Treatment of Hypertension (APTH) prokázala, že řízení léčby hypertenze podle výsledků ABPM umožnilo častěji snížit, nebo dokonce vysadit antihypertenzní léčbu.

Měření krevního tlaku v zátěži

Vycházíme-li z předpokladu, že riziko KV komplikací u hypertoniků je určováno výškou a dobou trvání zvýšeného TK, pak tíži hypertenze můžeme lépe odhadnout pomocí zátěžového vyšetření. Využíváme k tomu standardizované zátěžové testy pomocí různých typů zátěže. Nejčastěji se využívají zátěže izometrická, dynamická a u některých rizikových profesních skupin (např. piloti) také emoční zátěž.

1. Statická, izometrická zátěž

Odpověď KV systému na izometrickou zátěž je výsledkem působení jak centrálních, tak periferních podnětů. Fyziologicky dochází k vzestupu TK a kontraktility myokardu, tepový objem a ejekční frakce se nemění a mírný vzestup TF je provázen úměrným zvýšením minutového objemu srdečního. Nejčastěji se používá ruční balónkový dynamometr, který vyšetřovaný svírá dominantní rukou silou na úrovni 30% nebo 50% maximální volní kontrakce až do únavy. Krevní tlak měříme na druhé končetině ještě v době maximálního stisku, protože po přerušení zátěže TK velmi rychle klesá. Vyšetřovaný musí být řádně poučen, aby neprováděl Valsalvův manévry. Velmi cenné je toto vyšetření u jedinců v tzv. „předhypertenzním“ stadiu, tj. vysoký normální TK.

Tímto zátěžovým vyšetřením můžeme odhalit více ohrožené jedince a včas zavést patřičná opatření. Hodnoty TK nad 180/130 mm Hg jsou považovány za hyperreakci na izometrickou zátěž.

2. Dynamická, nejčastěji ergometrická zátěž

Při stupňované dynamické zátěži vzrůstá TF a v důsledku zvyšujícího se minutového objemu srdečního dochází fyziologicky ke zvyšování systolického TK. Diastolický tlak se prakticky nemění, nebo dochází k mírnému poklesu. U osob s hypertenzí se však může diastolický TK zvyšovat. Zátěžový test umožňuje stanovit koronární rezervu a dovoluje posoudit, do jaké míry se projevuje porucha regulace TK při zátěži. Kardiovaskulární komplikace u hypertoniků vznikají převážně na podkladě tlakových výkyvů během zátěže. Neadekvátní reakce jak systolického, tak diastolického tlaku závisí jednak na tíži hypertenze, na postižení „cílových orgánů hypertenze“ a také na adekvátnosti léčby. Při měření TK v zátěži je vhodnější používat rtuťové tonometry, automatické přístroje v hlučnějším prostředí zátěžové vyšetřovny nemusí být spolehlivé. Tlak měříme na konci každého zátěžového stupně a také ve fázi uklidňování. Diastolický TK odečítáme ve 4. Korotkovově fázi. Hodnoty 200/100 mm Hg se hodnotí jako tlaková hyperreakce na dynamickou zátěž.

U léčených hypertoniků je vhodné znát reakci TK v zátěži. Podle získaných zátěžových hodnot TK pak můžeme vhodně upravit medikamentózní léčbu tak, abychom dosáhli kompenzace TK nejen v klidu, ale také v zátěži. Neadekvátní zátěžová reakce TK urychluje rozvoj komplikací a poškození cílových orgánů (podrobněji viz Guidelines „Zátěžové testy v kardiologii“).

Rutiní zátěžové vyšetřování krevního tlaku u hypertoniků není zatím doporučováno.

3. Emoční zátěž

U osob s KV onemocněním se psychická zátěž uplatňuje jako jeden z rizikových faktorů. Tlaková reakce během emoční zátěže je způsobena zvýšeným minutovým objemem, celková cévní periferní rezistence se příliš nemění. Existují různé protokoly emočních testů. Důležité je použít správnou a dostatečně intenzivní emoční zátěž, abychom získali adekvátní odpověď. Tyto testy se provádějí jen u vybraných profesních skupin, k běžnému vyšetření u hypertoniků nepatří.

Přímé měření krevního tlaku

Přímé měření krevního tlaku provádíme pomocí plastového (teflonového) katetru, jehož hrot je opatřen snímačem tlaku. Katetr zavádíme do tepny nejčastěji na předloktí (a. ulnaris, a. radialis, a. brachialis). Je možné kanylovat také arterie na dolní kon-

čtině (a. femoralis, a. tibialis posterior nebo a. dorsalis pedis). Tento způsob měření tlaku se využívá v intenzivní medicíně na jednotkách intenzivní péče (JIP) nebo na operačních sálech při náročnějších chirurgických zákrocích. Pro ambulantní použití je zcela nevhodný.

doc. MUDr. Helena Němcová, CSc.

FN u sv. Anny, II. interní klinika

Pekařská 53, 656 91 Brno

e-mail: helena.nemcova@fnusa.cz

Literatura

1. British Hypertension Society Protocol: O'Brien E, Petrie J, Littler W, et al. (1993) The British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. *J Hypertension* 1993; 11 (suppl 2): S43–S62.
2. Cífková R. Hypertenze v těhotenství. In: Widimský J et al. *Hypertenze*. Praha: Triton 2002: 280–290.
3. Cífková R. Měření krevního tlaku. In: Widimský J et al. *Hypertenze*. Praha: Triton 2002: 35–41.
4. International Protocol: O'Brien E, Pickering T, Asmar R, et al. and with the statistical assistance of Neil Atkins and William Gerin, on behalf of the Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension. *Blood Pressure Monitoring* 2002; 7: 3–17.
5. Kolektiv expertů: Doporučení ESH a ESC pro diagnostiku a léčbu arteriální hypertenze, česká verze 2003, překlad z *J of Hypertens* 2003; 21: 1011–1053.
6. Myers MG, Parati G. Self-measurement of blood pressure in the office and at home. *J of Hypertens* 2003; 21: 2223–2225.
7. Souček M, Kára T, et al. *Klinická patofyziologie hypertenze*. Praha: Grada 2002: 649.
8. White WB *Blood Pressure Monitoring in Cardiovascular Medicine and Therapeutics* Totowa, New Jersey. Humana Press 2001; 308.
9. Widimský J, et al. *Hypertenze*. Praha: Triton 2002, 422.