

# Význam metrologie při měření tlaku krve

Vratislav Fabián<sup>1,2</sup>, Martin Dobiáš<sup>2</sup>

<sup>1</sup>České vysoké učení technické v Praze

<sup>2</sup>AMS K127 Medicton Group Polička

**Souhrn:** *Měření krevního tlaku v ordinacích praktických lékařů, na klinikách a v nemocnicích patří mezi rutinní procedury. Zdravotnický personál je na tuto proceduru kvalitně vyškolen. Menší pozornost je však věnována výběru a péči o přístroj, se kterým se samotné měření tlaku provádí. Neznalost fyzikálních a technických parametrů přístrojů pro měření TK pak může vyústit v jejich nesprávné používání a zacházení s nimi. V článku je zaměřena pozornost na udržování dlouhodobé technické kvality tonometrů, čehož lze dosáhnout pravidelnými kontrolami tzv. metrologickým ověřením měřidla. Toto ověření je předepsáno ze zákona a provádí ho Český metrologický institut ČMI a autorizovaná metrologická střediska AMS. Pravidelné metrologické ověření tonometrů by tedy mělo být samozřejmostí této péče. Lze tak předejít případným pokutám či právním sporům, ale zejména je tím pro pacienty zajištěno měření TK na kvalitních a přesných přístrojích.*

**Klíčová slova:** *krevní tlak, metrologie, metrologické ověření, autorizované metrologické středisko*

**Summary:** *Measurement of blood pressure belongs to the routine procedures in all types of medical establishments. Medical staff in the Czech Republic is very well educated in this procedure. Unfortunately, not enough attention is usually paid to the measuring equipment itself. Being not informed about principles and recommended maintenance of the measuring devices may cause serious problems. Long-time reliability and precision can be assured by regular metrological validations of the pressure meters. These regular validations are even ordered by the Czech Law. Therefore, undergoing the regular metrological validation not only prevents medical establishments from penalties or legal cases, but it can assure blood pressure measurement using high-quality and precise measuring equipment.*

**Keywords:** *blood pressure, metrology, metrological validation, certified metrological centre*

Tlak krve (TK) je fyziologická veličina, která značně ovlivňuje celkový zdravotní stav každého člověka. Zejména zvýšený TK čili hypertenze patří k nejrizikovějším faktorům urychleného rozvoje aterosklerózy, vzniku ischemické choroby srdeční, mozkových příhod aj. [1]. Přitom je však známým faktem, že hypertenze nemusí mít po velmi dlouhou dobu žádné symptomy a její neléčení může poté způsobit fatální následky. Proto je také zvýšený TK často označován jako tzv. „tichý zabiják“.

Podle kritérií Světové zdravotnické organizace jsou za hypertenzi u dospělého člověka považovány hodnoty TK vyšší než 140/90 mmHg, naměřené alespoň při dvou ze tří měření v průběhu několika týdnů (za hypertenzi se považuje i trvalé zvýšení buď systolického, nebo diastolického tlaku, tedy např. 145/80 nebo 120/95) [2]. V této definici je také zavedena kategorie tzv. prehypertenze, jež je vymezena hodnotami systolického tlaku 120 – 139 mmHg nebo 80-89 mmHg tlaku diastolického. Těmto lidem se doporučuje monitorovat tlak častěji než lidem s optimálním TK v normálních mezích (méně než 120/80 mmHg).

Z výše uvedených důvodů je měření tlaku již téměř rutinní součástí mnoha vyšetření i preventivních zdravotních prohlídek. Hodnoty TK jsou také prognosticky významnou

informací při diabetu či v těhotenství aj. Při těchto kontrolách se stále nejčastěji využívá měření pomocí klasického rtuťového sfygmomanometru a fonendoskopu tzv. auskultační metodou. Tato metoda je stále považována za „zlatý standard“ neinvazivního měření TK [3]. Zejména proto se hodnoty TK udávají v milimetrech rtuťového sloupce (mmHg). Na středních zdravotních školách, lékařských fakultách vysokých škol i v dalších lékařských vzdělávacích centrech je jistě kladen patřičný důraz, aby budoucí absolventi tuto metodu precizně ovládali a uměli správně odečítat hodnoty TK. Bohužel již menší pozornost je kladena na správný výběr přístroje, seznámení s jeho fyzikálními a technickými parametry, na to, že při pravidelném používání přístroje dochází k jeho opotřebování, a tím ztrácí požadované metrologické vlastnosti uvedené v normách ČSN EN 1060-1 až 3. Mezi tyto vlastnosti u rtuťových tonometrů nepatří pouze správná indikace manžetového tlaku, ale také těsnost pneumatického systému, rychlost snižování tlaku při měření a v neposlední řadě čistota rtuti a kapiláry. Všechny tyto parametry mají vliv na přesnost měření hodnot TK.

Často se pak můžeme setkat s případy, kdy zdravotnický personál umí odečítat hodnoty TK zcela správně, avšak měření probíhá na naprosto nevyhujícím přístroji. Z tohoto důvodu je nanejvýš vhodné pravidelně kontrolovat metrologické vlastnosti přístrojů, což také předepisuje platná legislativa. K ověřování metrologických parametrů tonometrů jsou pověřeni Český metrologický institut ČMI a autorizovaná metrologická střediska AMS, jak předepisuje zákon o metrologii č. 505/1990 Sb. Přístroje pro měření tlaku krve používané ve zdravotnických zařízeních jsou podle tohoto zákona považovány za měřidla pro ochranu zdraví stanovená k povinnému ověřování. Interval tohoto ověření, který stanovuje vyhláška č. 345/2002 Sb. je pro rtuťové tonometry 2 roky.

Druhou velkou skupinou přístrojů používaných pro měření TK jsou deformační (aneroidní, budíkové) sfygmomanometry [3]. Při měření těmito přístroji je opět využívána auskultační metoda založená na detekci tzv. Korotkových ozev. Přestože je stupnice cejchována v mmHg, uvnitř přístroje se žádná rtuť ani jiná kapalina nenachází. Princip těchto tonometrů je založen na přenosu deformace pružného tělesa, způsobené tlakem, na výchylku ručičky. Obdobně jako u rtuťových tonometrů je třeba sledovat metrologické vlastnosti přístroje jako např. přesnost indikace manžetového tlaku, těsnost pneumatického systému a rychlost snižování tlaku při měření. Vnitřní mechanismus deformačních tonometrů může být poškozen nešetrným zacházením, zejména častými nárazy. Vzhledem k tomu, že tyto přístroje jsou často používány jako cestovní, je nutné při jejich používání dbát zvýšené pozornosti. Příkladem poškození vnitřního mechanismu může být výrazné vychýlení ručičky tlakoměru od nuly na stupnici při nulovém vnějším tlaku. V takovémto případě není vhodné s přístrojem měřit, ale zajistit jeho opravu a metrologické ověření. U deformačních sfygmomanometrů je interval metrologického ověření 2 roky, stejně jako u rtuťových.

Pro měření TK se také využívají moderní elektronické tonometry, o které je v poslední době zaznamenáván zvýšený zájem nejen ze strany domácností, ale i ze strany odborné veřejnosti. Značnou výhodou těchto přístrojů je to, že pro měření TK není nutné umístit žádný snímač (fonendoskop, mikrofon) na brachialní arterii. Přístroj totiž využívá tzv. oscilometrické metody měření a hodnoty TK jsou vypočteny vnitřním algoritmem přístroje. Právě tento algoritmus, který určuje hodnotu systolického a diastolického krevního tlaku, je jednou z nejdůležitějších součástí elektronických tonometrů. Na jeho kvalitě závisí s jakou přesností je TK měřen. Přestože kvalitní elektronické tonometry mají světově uznávané atesty BHS (British Hypertension Society) a AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation), ze strany odborné veřejnosti stále zůstávají v menší oblibě než tonometry klasické. Často udávaným důvodem je zejména jejich menší spolehlivosti při měření TK u osob se srdečními a cévními chorobami [4]. Nicméně z hlediska metrologických parametrů lze říci, že jsou tyto přístroje nejstabilnější. Paradoxně se však musí provádět, podle vyhlášky č. 345/2002 Sb., jejich metrologické ověření častěji než u předchozích dvou typů, a to jednou

za rok. Při této proceduře se opět sleduje přesnost indikace manžetového tlaku, těsnost pneumatického systému a další metrologické parametry.

Výběr tonometru a následná péče o něj jsou velmi důležité pro správné měření TK. Pravidelné metrologické ověření tonometrů by mělo být samozřejmostí této péče. Lze tak předejít případným pokutám či právním sporům, ale zejména je tím zajištěno pro pacienty měření TK na kvalitních a přesných přístrojích. Na českém trhu je nabízena celá řada kvalitních tonometrů, a to jak rtuťových a deformačních (např. Erka, Riester aj.), tak i elektronických (např. Hartmann, Omron, TensioMed aj.). Koupě kvalitního, i když většinou dražšího přístroje, je dobrý způsob, jak se vyvarovat častým servisním zákrokům.

## **Literatura**

- [1] Souček, M., Kára, T.: Klinická patofyziologie hypertenze. Grada Publishing, Praha, 2002.
- [2] World Health Organization, International Society of Hypertension Writing Group: 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. In: Journal of Hypertension, Vol. 21, No. 11, Lippincott Williams & Wilkins, 2003, pp.1983-1992.
- [3] Beevers, G., Lip, G., O'Brien, E.: ABC of hypertension, Blood pressure measurement, Part II – Conventional sphygmomanometry: technique of auscultatory blood pressure measurement. In: British Medical Journal, Vol. 322, April 2001, pp. 1043-1047.
- [4] O'Brien, E., Beevers, G., Lip, G.: ABC of hypertension, Blood pressure measurement, Part IV – Automated sphygmomanometry: self blood pressure measurement. In: British Medical Journal, Vol. 322, May 2001, pp. 1067-1070.