

MJERENJE ARTERIJSKOGA TLAKA – NE MARI ZA MALE STVARI I OSTAT ĆE MALE STVARI?! Preporuke Hrvatskoga referalnog centra za hipertenziju centra izvrsnosti Europskog društva za hipertenziju

BLOOD PRESSURE MEASUREMENT – DO NOT SWEAT THE SMALL STUFF AND IT IS ALL SMALL STUFF?! Position paper of the Croatian national referral center for hypertension, center of excellence of the European Society of Hypertension

ANA VRDOLJAK, TAJANA ŽELJKOVIĆ VRKIĆ, JELENA KOS, KSENIJA VITALE,
VEDRAN PREMUŽIĆ, MARIO LAGANOVIĆ, BOJAN JELAKOVIĆ*

Deskriptori: Mjerenje krvnog tlaka – metode, instrumenti; Kontinuirano mjerenje krvnog tlaka – instrumenti; Hipertenzija – dijagnoza; Sfigmomanometri; Živa; Procjena rizika; Kardiovaskularne bolesti; Smjernice; Hrvatska

Sažetak. Dijagnoza arterijske hipertenzije, uspješnost liječenja, procjena kardiovaskularnog rizika i epidemiološki podaci tradicionalno su bili bazirani na mjerenjima arterijskoga tlaka učinjenim u liječničkim ordinacijama s pomoću klasičnoga živina tlakomjera. Spoznaje o varijabilnosti tlaka, o utjecaju ambijenta ordinacije i prisutnosti medicinskog osoblja na postignute vrijednosti, ali i toksičnost žive i skoro povlačenje živinih tlakomjera iz kliničke upotrebe doveli su do sve raširenije upotrebe kućnog mjerenja tlaka samomjeračima (MATS) i kontinuiranoga 24-satnog mjerenja arterijskoga tlaka (KMAT). Kombinirana primjena svih triju načina mjerenja omogućava točniju klasifikaciju i precizniji dijagnostički i terapijski algoritam. U ovome preglednom članku opisana je jednostavna tehnika mjerenja tlaka u ordinaciji koja ne smije biti podcijenjena te su prikazani prednosti i nedostaci svakoga pojedinog načina mjerenja i upozoreno je na njihovu kompatibilnost s recentnim preporukama međunarodnih društava. U posebnom odlomku opisano je i mjerenje centralnog arterijskoga tlaka, brzine pulsno vala i određivanje augmentacijskog indeksa, dodatnih čimbenika u procjeni ukupnoga kardiovaskularnog rizika.

Descriptors: Blood pressure determination – methods, instrumentation; Blood pressure monitoring, ambulatory – instrumentation; Hypertension – diagnosis; Sphygmomanometers; Mercury; Risk assessment; Cardiovascular diseases; Practice guidelines as topic; Croatia

Summary. Office blood pressure measurement using mercury sphygmomanometer is the gold standard for making diagnoses of hypertension, evaluation of cardiovascular risk and estimation of obtained control of treated hypertensives. The vast majority of epidemiologic data are based on this method. However, the importance of blood pressure variability, white coat effect as well as availability of simple devices, home and ambulatory blood pressure measurements became routine parts in routine clinical work. As mercury will be soon forbidden in clinical work such devices and methodology will be even more important. In everyday clinical practice all three techniques should be implemented and in this paper advantages and drawbacks of all techniques are discussed. In the end, based on recent data and recommendations of international societies, diagnostic algorithm was proposed. Additionally, we described the technique of non-invasive central blood pressure measurement, determination of pulse wave velocity and calculation of augmentation index, new proposed risk factors.

Liječ Vjesn 2014;136:33–43

Premda je 1628. godine sir William Harvey prvi u zapadnoj hemisferi opisao cirkulaciju krvi, prošlo je gotovo 100 godina do dana kada je Stephen Hales 1733. godine prvi izveo i opisao mjerenje arterijskoga tlaka (AT), i to izravnom metodom mjereći stupac šiknute krvi iz zarezane karotidne arterije konja. Tek u XIX. stoljeću Karl Vierdot i Samuel Siegfried von Basch konstruiraju prvi neinvazivni sfigmomanometar, što je omogućilo Scipionu Riva-Rocciju da 1896. godine koristeći se zračnicom bicikla kao orukvom napravi protutip tlakomjera koji, jasno, uz modifikacije, i danas rabimo.¹ Njegovu inicijalno palpacijsku metodu određivanja sistoličkog AT-a modificirao je u auskultatoru 1905. godine Nikolaj Korotkov. Taj način mjerenja sistoličkog i dijastoličkog AT-a postao je temelj mjerenja u kliničkom radu, jednostavna metoda kojom se lako mogu dobiti vrlo važni podaci o hemodinamskom statusu bolesnika, o vrijednostima AT-a, o uspjehu ili neuspjehu terapije. No, budući da je AT jedna od najpromjenljivijih varijabla u ljudskom organizmu na koju utječu brojni egzogeni

i endogeni faktori, već je davno postalo jasno da ovim načinom mjerenja dobivamo tek uzak, ali ipak itekako važan, prozor kretanja tlaka tijekom 24 sata. Prvi pokušaji kućnog mjerenja AT-a javljaju se 1940. godine, a 1962. godine Maurice Sokolow i poslije Allen Hinman razvijaju prvi po-

* **Zavod za nefrologiju, arterijsku hipertenziju, dijalizu i transplantaciju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, KBC Zagreb, Referalni centar za arterijsku hipertenziju Ministarstva zdravlja Republike Hrvatske, Centar izvrsnosti za hipertenziju Europskog društva za hipertenziju** (Ana Vrdoljak, dr. med., Tajana Željковиć Vrkić, dr. med., Jelena Kos, dr. med., Vedran Premužić, dr. med., dr. sc. Mario Laganović, dr. med., prof. dr. sc. Bojan Jelaković, dr. med.), **Škola narodnog zdravlja »Dr. Andrija Štampar«**, **Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu** (prof. dr. sc. Ksenija Vitale, dr. med.)

Adresa za dopisivanje: Dr. A. Vrdoljak, Zavod za nefrologiju, arterijsku hipertenziju, dijalizu i transplantaciju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, KBC Zagreb, Referalni centar za arterijsku hipertenziju Ministarstva zdravlja Republike Hrvatske, Centar izvrsnosti za hipertenziju Europskog društva za hipertenziju, Kišpatičeva 12, 10000 Zagreb, e-mail: vrdoljak.ana@gmail.com; jelakovicbojan@gmail.com

Primljeno 1. ožujka 2013., prihvaćeno 18. studenoga 2013.

luautomatski kontinuirani neinvazivni tlakomjerač.² Sastojao se od orukvice koja se manualno napuhavala i snimača koji je bilježio Korotkovljeve zvukove. Ubrzo su ti uređaji tijekom dva desetljeća napretkom tehnologije usavršavani i postali nezaobilazni dio redovitoga kliničkog rada.

Sva dosadašnja znanja i stajališta temelje se gotovo jedino na vrijednostima AT-a izmjerenima u ordinacijskim uvjetima živinim tlakomjerom. Premda opterećeni mnogim nedostacima, i ti su podaci pokazali kolika je važnost pravilnog mjerenja AT-a i u tako uskome vremenskom prozoru i u nesvakodnevnom uvjetima. Potaknuti potrebom za preciznijim mjerenjem tlaka, između ostaloga i zbog raznih opaženih paradoksa i raskoraka očekivanog i postignutog u liječenju hipertoničara, u redovit klinički rad i istraživanja uvedene su nove automatske i poluautomatske metode koje imaju znatne prednosti, ali isto tako i nedostatke.

Tehnika mjerenja, pouzdanost uređaja, prednosti i manjkavosti važne su stavke dobivanja ispravnih i korisnih podataka, a današnje je stajalište da su sve tri tehnike – ordinacijsko, kućno i kontinuirano mjerenje – kompatibilne metode koje treba redovito rabiti. O mjerenju AT-a pisalo se više puta u ovom časopisu, što upućuje na davno prepoznatu važnost posvećivanja pozornosti ovoj metodi.^{3,4} U ovom preglednom članku podsjećamo na neke stare činjenice i iznosimo nove informacije koje će u dogledno vrijeme postati obvezatni rutinski dio kliničkog rada, a ne samo istraživanja.

Mjerenje arterijskoga tlaka u ordinaciji

Pravilno mjerenje AT-a preduvjet je za točnu dijagnozu, pravilno liječenje i praćenje, točne epidemiološke podatke i, naravno, važno je u raznim istraživanjima. Dakle, točno izmjeren AT početak je svih djelovanja u kliničkoj medicini i obavezni je i sastavni dio kliničkog statusa. Jednostavan i jeftin postupak koji pruža važne informacije često je zanemaren ili mu se pristupa sasvim površno. Ne smije se zaboraviti da je AT prije svega promjenljiva hemodinamska varijabla koja ovisi o nizu promjenljivih vanjskih i unutarnjih čimbenika. Sama točnost tehnike kojom se koristimo od vremena Riva-Roccija i Korotkova ovisi o ispitaniku, ispitivaču i mjernom uređaju. U tom trokutu najslabija su karika ispitivač, dakle liječnik, medicinska sestra, studenti medicine ili učenici srednje medicinske škole.

Ispitanik

Prvi korak pri mjerenju AT-a jest objasniti ispitaniku postupak u nastojanju da ga opustimo, uklonimo strah i neugodu. Ispitanik je u najvećem broju mjerenja u sjedećem položaju, leđima naslonjen na naslon stolice. Idealno bi bilo kada bi ispitanik mogao mirno sjediti, bez razgovora najmanje 5 minuta. Noge su mu mirno položene dodirujući punim stopalima pod. Pri prvom pregledu obavezno je izmjeriti AT na obje ruke. Ako je razlika u sistoličkim tlakovima veća od 20 mmHg i/ili razlika u dijastoličkim tlakovima veća od 10 mmHg u više uzastopnih posjeta ordinaciji, potrebno je ispitanika pratiti i prema potrebi uputiti u specijalističku ambulantu za hipertenziju.⁵ Pri prvom posjetu bolesnika potrebno je izmjeriti ortostatski tlak odmah nakon ustajanja i nakon 5 minuta stajanja. U zdravih osoba sistolički tlak nakon ustajanja raste, dok dijastolički pada za nekoliko mmHg. Izraženija ortostatska hipotenzija može upućivati na neke sekundarne oblike hipertenzije (feokromocitom, aldosteronizam, renovaskularna hipertenzija), dok izrazitiji pad AT-a u dijabetičara može upućivati na moguć

razvoj mikrovaskularnih komplikacija (vagalna neuropatija). Ako postoji razlika AT-a na lijevoj i desnoj ruci, kao relevantna vrijednost uzima se ona viša i ubuduće se tlak mjeri na toj ruci. Iako nema pravila potvrđenog istraživanjima o mjerenju lijeve ili desne ruke, dominantne ili nedominantne, AT se ne smije mjeriti na ruci zahvaćenoj neurološkim deficitom ili na ruci na kojoj je arterijsko-venska fistula. Pri svakom posjetu bolesnika ordinaciji AT se mjeri dva puta s razmakom od jedne minute. Ako je razlika veća od 5 mmHg, učini se i treće mjerenje te se uzima aritmetička sredina vrijednosti izmjerenih u posljednja dva mjerenja.⁶ Rukav odjeće ne povlači se prema gore. Nagužvan rukav na nadlaktici dodatno pritišće na krvne žile, ometa pravilno postavljanje orukvice (manšete) i ispravno očitavanje bilo kojeg tlakomjerača. U sjedećeg ispitanika također je važan položaj ruke. Ona mora biti opuštena, ekstenzirana, podbočena na stolu ili ju ispitivač pridržava dok mjeri tlak. Ispitanik ne smije sam pridržavati ruku jer to podiže mišićnu napetost, a time i AT. Ruka koja slobodno visi u izometričkoj je kontrakciji i nije relaksirana. Naposljetku, mjerna sredina nadlaktice mora biti u približnoj ravnini desnog atrija. Ako bolesnik ne može samostalno sjesti, potrebno ga je postaviti u supinacijski položaj gornjeg dijela tijela, a ruku na kojoj se mjeri tlak podbočiti jastukom kako bi se približila razini desnog atrija.⁷ Najčešće pogreške koje se odnose na položaj ispitanika prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Pogreške položaja ispitanika i njihov utjecaj na arterijski tlak⁵

Table 1. Errors in subjects position and their influence on arterial pressure⁵

Položaj ispitanika /Position of the subject	Promjena arterijskog tlaka (mmHg) /Blood pressure change (mmHg)
Sjedenje bez naslanjanja leđa /Sitting without leaning back	↑ dijastoličkog tlaka za 6 mmHg /↑ diastolic for 6 mmHg
Prekrižene noge /Legs crossed	↑ sistoličkog tlaka za 8–10 mmHg /↑ systolic for 8–10 mmHg
Nepoduprta ruka /Hand without leverage	↑ tlaka za 8–10 mmHg /↑ pressure for 8–10 mmHg
Ruka iznad razine desnog atrija /Hand above right atrium level	↓ lažno/↓ false
Ruka ispod razine desnog atrija /Hand below right atrium level	↑ lažno/↑ false
Prebrzo ispuhivanje balona /Rapid exhaustion of the bladder	↓ sistolički lažno, dijastolički lažno /↓ systolic false, diastolic false

Oprema

Neovisno o metodama neinvazivnoga, kontinuiranog, automatskog mjerenja AT-a u svakodnevnom okruženju ispitanika, mjerenje živinim manometrom i dalje je, za sada, prva metoda u kliničkoj praksi. Sam tlakomjer valja redovito održavati i kalibrirati jedanput na godinu. Ispravan tlakomjer mora moći napuhati tlak 30 mmHg više od palpiranog pulsa radialne arterije u 5 s (uz zatvoren ventil) i ispuhivati zrak sporije od 3 mmHg/s.⁸ Koliko god sofisticiran bio tlakomjerač, on se uvijek sastoji i od orukvice. Pri odabiru manšete posebnu pozornost treba obratiti na djecu, mršave odrasle osobe, starije osobe s izoliranom sistoličkom hipertenzijom (kod kojih katkad treba učiniti Oslerov manevar) te pretile osobe kojima se ona često zbog opsega nadlaktice ne može do kraja napuhati. Svi oni »pate« od tzv. hipertenzije manšete. Pogrešno odabrana orukvica najčešća je pogreška mjerenja, od čega je, zbog velike učestalosti pretilosti, 84% premaleni manšeta. Idealna manšeta bila bi dugačka 80% opsega nadlaktice (mjereno na njezinoj sredini) i široka

Tablica 2. Preporučene veličine orukvica prema Britanskom i Američkom društvu za hipertenziju^{5,7,24}
 Table 2. Recommendations for cuff size by British and American hypertension society^{5,7,24}

Britansko društvo za hipertenziju /British hypertension society	Američko društvo za hipertenziju /American hypertension society
Standardna veličina orukvice za odrasle: 12×26 cm /Standard cuff for adults: 12×26 cm	Opseg nadlaktice 27–37: 13×30 cm /Upper arm circumference 27–37: 13×30 cm
Pretilo osobe: 12×40 cm /Obese persons: 12×40 cm	Opseg nadlaktice 35–44: 16×38 cm /Upper arm circumference 35–44: 16×38 cm
Djeca i mršavi odrasli: 12×18 cm /Children and lean adults: 12×18 cm	Opseg nadlaktice 45–52: 20×42 cm /Upper arm circumference 45–52: 20×42 cm

* navedene mjere manšete odnose se na veličinu balona / listed cuff sizes pertain to bladder size

40% opsega nadlaktice. Ipak, standardizacija je nužna te tako postoje standardi Britanskog društva za hipertenziju, koji navode da je širina od 12 cm i dužina od 26 cm dovoljna za većinu nadlaktica odraslih osoba. Američko društvo za hipertenziju preporučuje nešto šire manšete,⁹ što je prikazano u tablici 2. i tih bi se uputa trebali držati svi u redovitoj kliničkom radu. Za morbidno pretilo osobe (indeks tjelesne mase > 45) najčešće nijedna standardna manšeta neće biti dovoljna. U obzir dolazi opasivanje manšete na podlaktici i mjerenje sistoličkog AT-a nad radijalnom arterijom ili upotreba tlakomjerača za zapešće.⁶ Ovaj način mjerenja sam po sebi podložan je vrlo velikoj varijabilnosti te treba posebno i pomno uputiti bolesnike u njegovu uporabu. Nijedan uređaj za mjerenje AT-a na prstu nije pouzdan i ne preporučuje se.

Iz navedenoga je jasno da uporaba samo jedne orukvice u bilo kojoj ordinaciji jednostavno nije dovoljna i neminovno će rezultirati pogreškama mjerenja. Svaka ambulanta trebala bi imati minimalno 3 veličine manšeta.

Postavljanje orukvice i ostale tehnike mjerenja

Mjesto distalnog ruba manšete mora biti 2–3 cm iznad kubitalne jame, uz namještaj balona orukvice na volarnoj strani ekstenziranog ruke. Veličina odgovara ako je sam balon manšete obujmio 2/3 nadlaktice. Većina proizvođača mjesto balona označi na samoj manšeti. U našim ordinacijama još su najzastupljeniji živini sfigmomanometri koji zahtijevaju upotrebu stetoskopa. Rub manšete ne bi smio dodirivati stetoskop jer će pri promjeni volumena stvarati ometajuće šumove. Nije naodmet napomenuti da bi stetoskop morao biti više kvalitete i ispravne membrane.

Nakon pravilno odabrane manšete pristupa se palpaciji kubitalne jame u potrazi za brahijalnom arterijom. Orukvicu bi trebalo napuhati 30 mmHg iznad vrijednosti na kojoj se palpira puls nad radijalnom arterijom, a zatim ispuštati zrak brzinom od 2 mmHg/s. Veća brzina dovest će do podcjenjivanja vrijednosti sistoličkoga i precjenjivanja vrijednosti dijastoličkoga tlaka.⁸ I. faza Korotkovljevih šumova odgovarat će sistoličkom tlaku, dok se za dijastoličku vrijednost uzima V. faza Korotkovljevih šumova. Dijafragmu stetoskopa valja nježno prisloniti nad brahijalnu arteriju. Presnažno pritiskanje membrane može rezultirati izostankom V. faze, tj. određeno bubnjanje bit će čujno sve do 0 mmHg. IV. faza Korotkovljevih šumova može se uzeti kao vrijednost dijastoličkoga tlaka samo u stanjima hiperkinetske cirkulacije (anemija, trudnoća, fizička aktivnost).⁸

Ispitivač – mjeritelj

Premda je okarakteriziran najprije kao najslabija karika u sustavu ispravnog mjerenja AT-a, zapravo je sva odgovornost na njemu (tablica 3). On mora pripremiti ispitanika, pobrinuti se za ispravnost i prikladnu veličinu opreme, ali i vlastitu pripremu. Sumarno bi se moglo reći da je ispitivač »kriv« za pogrešku ispitanika, opreme i tehnike. Naposljetku, čak i kada je tlak valjano izmjeren, mnogo je mjeritelja skloni izmjerenu vrijednost zaokružiti na 5 ili čak 10 mmHg.⁹ Teško se tada pozivati na rezultate metaanaliza koje navode da sniženje arterijskog tlaka za 2 mmHg smanjuje učestalost koronarne smrti za 4%, a cerebrovaskularnog inzulta za 6%, ako nismo spremni posvetiti više pažnje evidenciji vlastite intervencije nad bolesnikom.¹⁰

Tablica 3. Najčešće pogreške pri mjerenju arterijskoga tlaka živinim sfigmomanometrom⁸

Table 3. The most frequent errors during blood pressure measurement using sphygmomanometer⁸

Pogreške mjeritelja /Measurer's mistakes	Tehničke pogreške /Mistakes in measurement procedures
Zaokruživanje mjerenja na najbližu 0 /Reducing values to round number 0	Neispravan i nebaždaren uređaj /Faulty instrument and inaccurate calibration
Samo jedno mjerenje /Only one measurement	Neispravna i neadekvatna veličina orukvice /Faulty and inadequately sized cuff
Dijastolički tlak u IV. fazi /Diastolic pressure as IV phase	Razina očiju izvan razine živina manometra /Sphygmomanometer is not at the level of eyes
Umor i slabo pamćenje /Fatigue and weak memory	Pogrešan položaj ispitanika /Faulty position of the subject
Slab vid i sluh /Impaired sight and hearing	Mjerenje bez palpacije a. radialis /Measurement without palpation of a. radialis

Koncept automatskog mjerenja tlaka u ordinaciji

Kako bi se izbjegao učinak bijele kute (ogrtča) i smanjila vjerojatnost pogreške mjeritelja, Myers i sur.¹¹ predložili su metodu mjerenja AT-a oscilometrijskim automatskim mjerjačima tlaka gdje bi ispitanik (bolesnik) određeno vrijeme sam boravio u ordinaciji (ili zasebnoj prostoriji) prilikom čega bi automatski uređaj učinio nekoliko (6) mjerenja tlaka u trajanju od 10-ak minuta i pritom nije potreban period od 5 minuta mirovanja jer se prvo mjerenje odbacuje, a od ostalih vrijednosti izračuna se srednja vrijednost. Nedostatak ovoga zanimljivog i obećavajućeg pristupa, koji bi teoretski mogao u određenoj mjeri zamijeniti i kućno mjerenje tlaka samomjeračem (MATS) i kontinuirano 24-satno mjerenje arterijskoga tlaka (KMAT), možda bi mogli biti prostor i vrijeme, što *de facto* ne bi smio biti problem jer toliko vremena bolesnik bi ionako morao boraviti u liječničkoj ordinaciji prije klasičnog mjerenja tlaka živinim sfigmomanometrom učinjenog *lege artis*, nego činjenica da još nema točno određenih graničnih vrijednosti, a ni perspektivnih istraživanja koja bi pokazala prednost ove metode. No, ni za klasično mjerenje AT-a živinim tlakomjerom na početku nisu postojali ovi podaci tako da će nakon nekog vremena vjerojatno ovo postati jedan od novih standarda mjerenja AT-a. Trenutačno, prema preporuci Myersa i sur., ako su vrijednosti tlaka dobivene automatskim mjerenjem AT-a u ordinaciji <130/80 mmHg, ispitanika treba nastaviti pratiti prema važećim smjernicama. Ako je AT ≥140/90

mmHg, postavlja se dijagnoza arterijske hipertenzije (AH), a ako su vrijednosti AT-a između ove dvije točke, tada nije moguće razlučiti je li riječ o graničnoj AH ili prehipertenziji i preporučuje se učiniti KMAT ili ako je on nedostupan, onda tijekom vremena i prema načinu kako je opisano u sljedećem odlomku učiniti MATS. Automatski sfigmomanometri koji su se rabili umjesto živina sfigmomanometra već su validirani i dostupni (Omron HEM 705, Omron HEM 907, BpTRU, Microlife WatchBP Office), a nedostatak je, pogotovo u našim uvjetima, još relativno visoka cijena (600 do 1000 dolara).

Budućnost u medicini bez žive

Živa u prirodi dolazi kao elementarna te u organskim i anorganskim formama. Elementarna živa Hg⁰ zbog jednolikoga se prostornoga termičkog širenja te svoje gustoće rabi u tlakomjerima, termometrima (toplomjerima), manometrima, barometrima i sfigmomanometrima. Jedini je metal koji se na sobnoj temperaturi nalazi u tekućem stanju. U ljudskom organizmu nema biološke funkcije. Kroz ljudsku povijest u medicini se upotrebljavala u dermatologiji (kozmetici) u Egiptu i Grčkoj za izbjeljivanje kože, pa kao antiseptik, u stomatologiji za izradu plombi, a zbog sifilisa uzimali su ju brojni velikani poput Mozarta, Beethovena, Paganinija i mnogi drugi koji su svojim djelima unatoč tomu (ili uz pomoć?!) obogatili čovječanstvo. U manje toksičnom obliku Hg₂Cl₂ upotrebljavan je kao diuretik od bečkih pokusa 1920-ih godina do uvođenja suvremenih diuretika pedesetih godina prošlog stoljeća. Elementarna živa na sobnoj je temperaturi u tekućem stanju i vrlo lako hlapi u plinovitu fazu bez boje i mirisa.¹² Najčešći i glavni put unosa je inhalacija kojom lako prolazi kroz plućne i alveolarne membrane ulazeći u krvotok gdje se distribuira primarno u eritrocite i središnji živčani sustav dovodeći do otrovanja (merkurijalizma). Pri enteralnom unosu resorpcija je tek oko 0,1%, a apsorpcija kožom je beznačajna. Akutna izloženost može dovesti do nekrotizirajućeg bronhitisa i pneumonitisa. Dugotrajna izloženost niskim koncentracijama primarno utječe na središnji živčani sustav, izazivajući nesanicu, zbuñenost, gubitak pamćenja, emotivnu labilnost, tremor i gubitak apetita, što se naziva živin eretizam. U literaturi je možda najpoznatiji lik Ludog Klobučara (L. Carroll: Alica u zemlji čudesa). Živa se akumulira u bubrezima i uz unos od 0,5 g može dovesti do akutne tubularne nekroze, a uz kroničan unos od asimptomatske proteinurije do nefrotskog sindroma u sklopu membranske nefropatije.¹²⁻¹⁴ Upravo je dugotrajna izloženost nižim koncentracijama karakteristična za radnu izloženost pri pružanju zdravstvene skrbi zbog izlivanja žive u prostor pri oštećenju mjernih instrumenata. Najizloženiji su zdravstveni radnici koji svakodnevno rabe mjerne instrumente sa živom i koji su zaduženi za čišćenje nakon izlivanja. Zbog svojih fizikalno-kemijskih svojstava živa se teško skuplja i lako ulazi u pukotine u prostoru iz kojih se onda kontinuirano isparava. Prosječna količina žive u toplomjeru kreće se između 0,5 do 1,5 g, a u tlakomjeru od 110 do 200 g. Maksimalno dopuštena vrijednost unosa ukupne žive prema SZO-u iznosi 0,005 mg/kg tjelesne mase.

Istraživanje u Hrvatskoj pokazalo je da se u više od 30% zdravstvenih ustanova razbije između 100 i 300 toplomjera na mjesec, a u samo oko 45% slučajeva prolivena se živa sanira prema pravilima za brinjavanje opasnog otpada. Iako je više od 50% ispitanih medicinskih sestara znalo da je živa izuzetno opasna, i dalje oko 70% preferira rad sa živinim toplomjerima i tlakomjerima.¹⁵ U hrvatskoj legisla-

tivi utvrđene su granične vrijednosti izloženosti pri radu i za anorgansku živu iznose 0,05 mg/m³, a bolesti nastale pri izloženosti živi u radnom okruženju kategoriziraju se kao profesionalne bolesti.¹⁶ U svijetu su na snazi programi povlačenja mjernih uređaja koji sadržavaju živu za barem 70% do 2017. godine i definirani su direktivom EU-a 76/769/EEC prema kojoj se više neće proizvoditi niti stavljati u promet uređaji koji sadržavaju živu. Direktiva je usmjerena na globalno smanjivanje žive u okolišu, a uređaji koji se trenutačno rabe neće se povlačiti i mogu se upotrebljavati i servisirati sve dok su funkcionalni.^{17,18} Europsko znanstveno povjerenstvo za važne i novoidentificirane rizične faktore zdravlja, European Commission Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks preporučilo je 2009. godine da se živini tlakomjeri povuku iz kliničkog rada i ostanu u upotrebi samo u kliničkim istraživanjima za validaciju tlakomjera bez žive.¹⁹ U skladu s time u Hrvatskoj je donesena Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen odnosno ograničen i koja je na snazi od 2010. godine.²⁰ U dogledno vrijeme očito je da ćemo AT morati u svakodnevnom radu mjeriti uređajima bez žive koristeći se alternativnim, primarno oscilometrijskim tehnikama. Radna skupina za mjerenje tlaka Europskog društva za hipertenziju zaključila je 2012. godine da bi bilo prerano posve napustiti auskultatornu tehniku i preporučuje uvođenje auskultatornih uređaja bez žive koji rabe bilo likvidni kristalni prikaz (engl. *liquid crystal display*, LCD) bilo svjetleće diode (engl. *light emitting diode*, LED) ili digitalni prikaz.²¹ Alternativa su i uređaji koji mjere tlak simultano oscilometrijski i auskultatorno, a mogu imati prednost osobito kod osoba s fibrilacijom atrijske gdje je oscilometrijska metoda nepouzdana i kod djece gdje je preporuka i dalje mjeriti tlak auskultatornom metodom.²²

Kućno mjerenje arterijskoga tlaka samomjeračima (MATS)

Neovisno o potencijalnoj toksičnosti i unatoč statusu zlatnog standarda mjerenje AT-a i postavljanje same dijagnoze AH u ordinacijskim uvjetima povezano je, kako je već navedeno, s mnogim nedostacima i može rezultirati izvođenjem pogrešnih zaključaka. Izuzmemo li već spomenute faktore pogreške, kao i važnost utjecaja žive na okoliš i zdravlje, ne može se očekivati da izolirano mjerenje AT-a u ordinaciji daje stvarni uvid u vrijednosti AT-a pojedinca s obzirom na poznavanje njegove cirkadijane varijabilnosti.

Posljednjih 30-ak godina uz ordinacijsko mjerenje AT-a u kliničku upotrebu ulaze dvije nove metode: kontinuirano 24-satno mjerenje arterijskoga tlaka (KMAT) i kućno mjerenje AT-a samomjeračima (MATS). MATS označava mjerenje AT-a u uobičajenoj bolesnikovoj okolini. Osim dobivanja boljih informacija, a time i liječenja i suradljivosti bolesnika, prednosti MATS-a jesu svakako laka dostupnost i jednostavnost uređaja za upotrebu te uglavnom niski troškovi. Međutim, u usporedbi s KMAT-om nedostaju noćni zapisi, podaci o jutarnjem porastu tlaka, a postoji i opasnost od upletanja bolesnika u terapiju. Prednosti i nedostaci MATS-a prikazani su u tablici 4. Osim navedenoga treba istaknuti i pristranost bolesnika u prikazu vrijednosti, tj. lažiranje rezultata (engl. *reporting bias*) i sklonost prikazivanju boljih rezultata, što je zamijećeno i u drugim kroničnim bolestima (šećerna bolest, astma). Tomu se može doskočiti uređajima s memorijom pa zapisi bolesnika i nisu potrebni. No, svakako treba biti svjestan ovog fenomena. U smjernicama ESH o kućnome mjerenju AT-a 2008. godine²³ ističe se važnost MATS-a u davanju informacija o vrijedno-

Tablica 4. Granične vrijednosti za hipertenziju prema metodi mjerenja arterijskoga tlaka^{24,38}
 Table 4. Cut off values for hypertension according to blood pressure measurement method^{24,38}

	Sistolički AT Systolic BP	Dijastolički AT Diastolic BP
Ordinacija ili klinika /Office blood pressure	140	90
KMAT – 24 sata prosjek /ABPM – 24-hour average	130	80
KMAT – dan prosjek /ABPM – day average	135	85
KMAT – noć prosjek /ABPM – night average	120	70
Kućno mjerenje /HBPM	130–135	85

AT/BP = arterijski tlak/blood pressure; KMAT/ABPM = kontinuirano mjerenje arterijskoga tlaka/ambulatory blood pressure monitoring; HBPM = kućno mjerenje arterijskoga tlaka/home blood pressure monitoring

stima AT-a najbližima svakodnevnom životu, nema efekta bijelog ogrtača, bolji je u predviđanju postojanja i progresije oštećenja ciljnih organa od ordinacijskog mjerenja. Britanske smjernice NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence) iz 2011. godine prvi put su dale okvir za upotrebu MATS-a te ohrabrenje bolesnicima da se uključe u praćenje i liječenje svoje bolesti.²⁴ Prema smjernicama NICE radi potvrde dijagnoze AH poželjno je svim bolesnicima učiniti KMAT, a u slučaju slabije podnošljivosti alternativa je MATS. Rezultati raznih studija pokazali su nadmoćnost MATS-a u odnosu na ordinacijsko mjerenje AT-a kada je u pitanju predviđanje kardiovaskularnih (KV) događaja. Tijekom 20-godišnjeg praćenja ohasamske populacije uočeno je da MATS daje više informacija o riziku od KV morbiditeta i mortaliteta te moždanog udara nego ordinacijsko mjerenje, a sistolički AT pokazao se boljim prediktorom.²⁵

Nadalje, tijekom 11-godišnjeg praćenja rezultati studije PAMELA²⁶ pokazali su da su MATS i KMAT bolji pretkazatelji KV rizika i smrtnosti nego ordinacijski izmjerene vrijednosti tlaka. Prednost MATS-a pred ordinacijskim mjerenjem AT-a potvrđena je i metaanalizom 8 prospektivnih studija (17.688 bolesnika, praćenje 3,2–10,9 godina).²⁷ Već su dva kućna mjerenja bila dovoljna za bolje predviđanje KV rizika,²⁶ a s povećanjem broja mjerenja rasla je i prognostička vrijednost.

Savjetuje se jutarnje i večernje mjerenje (7 h–9 h; 19 h–21 h), za svaku priliku učiniti dva mjerenja (nakon 1 min ponoviti mjerenje) te uzeti prosjek dvaju mjerenja. Također, preporuka je da bolesnik prema takvom rasporedu prati i zapisuje izmjerene vrijednosti tijekom 7 dana prije posjeta svom liječniku, s time da se kod donošenja kliničke odluke zanemare vrijednosti izmjerene prvog dana.^{23,28} Prosjek tih vrijednosti približno bi odgovarao prosječnim dnevnim vrijednostima dobivenim KMAT-om.²⁸ Međutim, potrebno je naglasiti da nije lako, osobito zaposlenim bolesnicima, pridržavati se navedenoga sedmodnevnog rasporeda. Kod bolesnika s kontroliranom, stabilnom hipertenzijom dovoljno je mjeriti jedanput na tjedan, odnosno prema prosudbi liječnika. Kada želimo vidjeti odgovor bolesnika na uvedenu terapiju, preporuka je ista, a samog bolesnika potrebno je uputiti da tlak svakako mjeri prije uzimanja lijeka (procjena tzv. *trough* učinka).

Bolesnik treba tlak mjeriti u sjedećem položaju, nakon nekoliko minuta odmora, na onoj ruci gdje mu je prije iz-

mjeren viši AT. Također se savjetuje da se 30 minuta prije ne puši i ne pije crna kava. Sjediti treba naslonjeno i opušteno dodirujući stopalima tlo, rukom položenom na podlogu tako da orukvica bude u istoj ravnini sa srcem (orukvicu treba obaviti 1–2 cm iznad lakta). Prije mjerenja također je potrebno skinuti tijesnu odjeću s nadlaktice, ne postavljati orukvicu preko debele odjeće i ne podizati rukav ako je preuzak. Ako se rabi uređaj za mjerenje na zapešću, potrebno je pripaziti da orukvica uređaja ne prekriva izbočeni dio kosti s vanjske strane zapešća te da orukvica bude dobro pričvršćena. Iste su preporuke kao i za ordinacijsko mjerenje tlaka, ali valja ih ponoviti.

S vremena na vrijeme, prilikom posjeta liječniku bilo bi dobro donijeti svoj uređaj za MATS, radi provjere njegove točnosti usporedbom s vrijednostima izmjerenim živinim sfigmomanometrom. Nakon 5 godina ili prije ako se pokaže da su netočni, uređaje bi trebalo zamijeniti.²⁹ Različita osjetljivost pojedinih metoda definirala je i granične vrijednosti AT-a s obzirom na različit način mjerenja te su one za kućno izmjerene vrijednosti niže nego za ordinacijske (tablica 4). Valja spomenuti da su britanske smjernice NICE iz 2011. godine utvrdile razliku za granične vrijednosti kućno izmjerenog AT-a za osobe starije od 80 godina.²⁴ U vremenu brzoga tehnološkog razvoja i dostupnosti raznih uređaja važno je za KMAT i osobito MATS upotrebljavati provjerene, s preporukom neovisnih međunarodnih društava. Popis preporučenih uređaja dostupan je na web-stranici www.dablededucational.com i pozivamo sve da provjere nalaze li se njihovi uređaji na listi. Obavezno je na provjeru uputiti i sve svoje bolesnike koji se koriste uređajima za kućno mjerenje AT-a. Preporuke se uglavnom odnose na poluautomatske i automatske oscilometrijske uređaje. Točnost uređaja provjerava se i vrednuje prema standardiziranim protokolima, a to su protokol Britanskog društva za hipertenziju (BHS) i/ili Internacionalni protokol Europskog društva za hipertenziju (ESH) i/ili prema protokolu AAMI (American Association for the Advancement of Medical Instrumentation). Prema AAMI uređaj je pouzdan ako se srednja vrijednost izmjerenog tlaka ne razlikuje više od 5 mmHg ili ako je standardna devijacija manja od 8 mmHg u odnosu na vrijednosti izmjerene baždarenim standardnim živinim tlakomjerom. Prema BHS-u uređaj je pouzdan ako se 90% izmjerenih vrijednosti razlikuje za ≤15 mmHg u usporedbi s baždarenim živinim manometrom. Uređaji koji imaju preporuku protokola ESH prošli su vrednovanje u dvije faze i za sistolički i za dijastolički AT, određivanjem broja razlika unutar 5, 10 i 15 mmHg. Uređaji preporučeni prema www.dablededucational.com zadovoljavaju BHS stupanj A ili B i/ili Internacionalni protokol. Svi ostali ili nisu zadovoljili kriterije i nisu preporučeni za upotrebu ili su potrebni daljnji dokazi te su označeni kao upitne preporuke, odnosno nesigurni su za upotrebu bez obzira na moguće zvučno ime proizvođača. U pojedinim populacijskim skupinama (djeca, starije osobe te bolesnici sa šećernom i kroničnom bubregnom bolesti) provode se posebne validacije zbog nesigurnih referentnih vrijednosti, pojačane varijabilnosti AT-a te krutosti arterija, što utječe na pouzdanost oscilometrijske metode. Poseban oprez potreban je kod bolesnika s aritmijama, gdje je upotreba oscilometrijskih uređaja prilično nepouzdana. Preporučene uređaje potrebno je periodički provjeriti, obično jedanput na godinu, usporedbom s vrijednostima izmjerenim živinim sfigmomanometrom, a odstupanja ne smiju biti veća od 5 mmHg. Osim samih uređaja ne smije se zaboraviti ni povremena provjera pomoćnih dijelova. Uređaji za MATS razlikuju se u dizajnu od ručnih, poluau-

tomatskih i automatskih, a s obzirom na tehniku mjerenja mogu biti živini, aneroidni i oscilometrijski.

O klasičnim živinim tlakomjerima već je bilo riječi. Aneroidni tlakomjeri imaju sistem metalnih opruga i mehaničkih pojačivača te instrumenta koji pokazuje tlak orukvice. Zbog kompliciranog održavanja manje su pouzdani i točni od živinih tlakomjera i potrebno ih je provjeravati svakih 6 mjeseci. Oscilometrijski uređaji mjere srednji AT određivanjem maksimalnih oscilacija u krvnoj žili, a sistolički i dijastolički tlak dobivaju se iz računalnih programa.

Postoji velika varijabilnost u mjerenju AT-a različitim uređajima te u različitim populacijskim skupinama (djeca, stariji, kronični bubrežni bolesnici, dijabetičari, trudnice, bolesnici s aritmijama...) i moguća su pogrešna očitavanja kod postojanja tremora, nepravilnoga srčanog ritma i oslabljenog prijenosa pulzacija. Većina oscilometrijskih uređaja za MATS osigurava podatke o srčanog frekvenciji, koja je također važan pretkazatelj KV rizika, a dodatna pogodnost nekih uređaja jest postojanje memorije za određen broj izmjerenih vrijednosti.

Unatoč postojanju raznih zamjena živinu tlakomjeru naglasak je na upotrebi samo ispitanih uređaja s preporukom, s obzirom na različit stupanj njihove pouzdanosti. Još nema stajališta o tome koja će tehnika mjerenja AT-a u kliničkoj praksi zamijeniti živinu, kao i koja će se rabiti kao referentni standard za validaciju. U novije vrijeme kao alternativa pojavljuju se i tzv. »hibridni« (automatsko-auskulta-

torni) tlakomjeri kojima se uglavnom zaobilazi mogućnost pogreške mjeritelja.³⁰ Hibridni (automatsko-auskultatorni) stigmomanometri temelje se na tzv. živinoj tehnici, tj. Riva-Rocci-Korotkovljevoj metodi, ali umjesto živina stupca rabe elektronički pretvornik i zaslon. Jedan od takvih uređaja jest Nissei DM3000 koji je prošao validaciju prema protokolu ESH.³¹

Pri dijagnozi AH i odluci o uvođenju terapije MATS nam može biti koristan, ali uz minimalno 12 jutarnjih i večernjih zapisa mjerenih tijekom 7 dana. Ako je prosječna vrijednost RR-a >135/85 mmHg, postoji velika vjerojatnost (85%) da će i vrijednosti KMAT-a također biti visoke, stoga je opravdano započeti s farmakološkim liječenjem. Ako su prosječne vrijednosti <125/76 mmHg, malo je vjerojatno da ispitanik ima AH.³⁰ Kod bolesnika s prehipertenzijom MATS može pomoći u otkrivanju tzv. maskirane ili reverzne hipertenzije, koja je definirana normalnim ordinacijskim, a povišenim kućnim vrijednostima i prema podacima u literaturi povezana s povećanim KV rizikom.³³

Zaključno se može reći da postoji sve više dokaza o nedostacima samo ordinacijskog mjerenja AT-a i prilikom postavljanja dijagnoze i liječenja hipertenzije te o superiornosti MATS-a nad dosadašnjim ordinacijskim mjerenjem tlaka.³⁴

Dijagnoza AH treba biti potvrđena izvanordinacijskim metodama mjerenja, bilo s pomoću MATS-a bilo s pomoću KMAT-a. MATS ima prednosti, ali i ograničenja, što je navedeno u tablici 5. Svim hipertoničarima preporučuje se učiniti KMAT radi potvrde ili isključenja dijagnoze, a bolesnicima s nekontroliranom AH potrebno je ponavljati KMAT sve dok se ne postigne 24-satna kontrola tlaka. Smjernice ohrabruju upotrebu MATS-a kod većine hipertoničara, a osobito kod slabijeg podnošenja KMAT-a.²⁴ MATS i KMAT nisu kompetitivne nego komplementarne metode u dijagnostičkom i terapijskom algoritmu zbrinjavanja hipertoničara o čemu će dodatno biti riječi u dijelu o KMAT-u.

Kontinuirano mjerenje arterijskog tlaka (KMAT)

Već od prvih mjerenja arterijskog tlaka u XVIII. stoljeću primijećeno je koliko je AT varijabilan, što je glavni nedostatak i ograničenje mjerenja AT-a u ordinaciji. Ta su mjerenja izolirano pojedinačno mjerenje u danom trenutku, a velika varijabilnost AT-a dovodi do neadekvatne procjene prosječnoga »pravog« tlaka te suboptimalne procjene KV rizika. Alternativne metode kojima se u posljednjim desetljećima pridaje sve više pozornosti jesu osim opisanog MATS-a i 24-satno kontinuirano mjerenje arterijskog tlaka (KMAT). Oba ova načina omogućuju bolju evaluaciju AT-a nego mjerenja u ordinaciji. S vremenom KMAT postaje zlatni standard u dijagnostici i praćenju AH. Već su Sokolow i suradnici pokazali da kontinuirano mjerenje AT-a bolje korelira s oštećenjem ciljnih organa nego vrijednosti tlaka izmjerene u ordinaciji. Njihova prospektivna studija u kojoj je praćeno 1076 bolesnika tijekom 16 godina, određujući svaki 1–3 mjeseca KMAT, pokazala je znatno veću desetogodišnju incidenciju fatalnih i nefatalnih događaja u bolesnika s višim vrijednostima AT-a prema KMAT-u, unatoč podjednakim vrijednostima tlaka u ordinaciji.³⁵ Prema istraživanju Mancie, Paratija i sur., prosječne 24-satne vrijednosti AT-a, kao i pojedinačno prosječne dnevne i noćne vrijednosti AT-a bolje koreliraju s oštećenjem ciljnih organa nego vrijednosti tlaka izmjerene u ordinaciji.³⁶ Nadalje, više je autora potvrdilo da vrijednosti tlaka određene KMAT-om

Tablica 5. Prednosti i ograničenja kućnog mjerenja arterijskoga tlaka^{23,28}

Table 5. Advantages and limitations of home blood pressure measurements^{23,28}

Prednosti /Advantages	Ograničenja /Limitations
Više informacija o vrijednostima AT-a za vrijeme terapije, kao i pokrivenost terapijom u vremenu od jedne do druge doze /More information about BP values during therapy and therapy coverage between two doses	Potreba za edukacijom bolesnika /Need for patient education
Poboljšanje suradljivosti bolesnika, bolje predviđanje kliničkog ishoda te bolja kontrola AH /The possibility to improve patients compliance; better regulation of HT and better prediction of clinical outcome	Izazivanje tjeskobe i zabrinutosti kod bolesnika /The chance to induce anxiety and fear in the patient
Precizniji ispis te reciprocibilnost izmjerenih vrijednosti /More accurate readings and reproducibility of measurements	Upletanje u terapijski režim /Self-adjustment of drug treatment
Postojanje sumnje u tehničku pouzdanost 24-satnog mjerenja arterijskoga tlaka /Doubts about validity of ambulatory blood pressure measurements	Korištenje nepouzdanim uređajima /Use of unvalidated devices
Postavljanje dijagnoze hipertenzije bijelog ogrtača i maskiranje hipertenzije /Identifying white coat and masked hypertension	Nedostatak noćnih zapisa i podataka o jutarnjem porastu AH te nemogućnost procjene učinka terapije u tim razdobljima /Lack of nighttime BP measurements and information on morning surge of BP – inability to evaluate impact of treatment in this period
Evaluacija rezistentne hipertenzije /Evaluation of resistant hypertension	Nije toliko pouzdan u prepoznavanju efekata bijelog ogrtača /Not so confident in recognizing white coat effect

AT/BP = arterijski tlak/blood pressure; AH/HT = arterial hypertension/ hypertension

u odnosu na ordinacijske vrijednosti AT-a bolje procjenjuju KV rizik, što vrijedi i za opću populaciju, a ne samo za hipertoničare.^{37,38,39} Također, Mancina, Zanchetti i sur. pokazali su da učinak liječenja AH evidentiran sniženjem tlaka prema KMAT-u bolje pretkazuje regresiju oštećenja ciljnih organa (npr. hipertrofije lijeve klijetke) nego ambulantne vrijednosti AT-a.⁴⁰ Prema istraživanju Staessena i sur. prosječne noćne vrijednosti AT-a imaju bolju prognostičku vrijednost nego prosječne 24-satne ili prosječne dnevne vrijednosti AT-a.³⁷ Rezultati svih prethodnih studija uvjetovali su da se u smjernicama Europskog društva za hipertenziju iz 2003. godine preporučuje češća upotreba KMAT-a u dijagnosticanju AH.⁴¹ Hara i sur. uspoređivali su ambulantno, kućno mjerenje i KMAT u predikciji supkliničke cerebrovaskularne bolesti u općoj ohasamskoj populaciji.⁴² 24-satne, dnevne i noćne vrijednosti dobivene KMAT-om, kao i kućne vrijednosti AT-a bile su povezane s »tihim« cerebrovaskularnim lezijama i aterosklerozom karotida za razliku od ordinacijskih vrijednosti AT-a. Povezanost je bila značajnija za vrijednosti tlaka izmjerene KMAT-om nego MATS-om. Današnji uređaji za KMAT teški su oko 0,5 kg, potpuno su automatski i registriraju vrijednosti AT-a 24 sata ili duže. Preporučuju se uređaji koji rabe oscilometrijsku tehniku⁵ i detektiraju oscilacije tlaka orukvice. Maksimalna oscilacija krivulje tlaka pulsa odgovara srednjem AT-u, a sistolički i dijastolički AT određuju se s pomoću odgovarajućih formula. Tlak se mjeri svakih 15–30 min tijekom dana i noći. Ispuhivanje orukvice ne bi smjelo biti brže od 2 mmHg u sekundi. Tijekom 24-satnog snimanja AT-a bolesnik bi trebao izbjegavati naporne aktivnosti i držanje teških predmeta u ruci na kojoj se mjeri AT, a u trenucima mjerenja ruka bi trebala biti ispružena. Zbog oscilometrijske tehnike mjerenja neće biti točna za vrijeme vožnje automobilom ili tramvajem, tijekom tjelovježbe, tremora, aritmija ili oslabljenog pulsa. Većina uređaja udešena je tako da u slučajevima većih nepravilnosti osigura dodatna automatska očitavanja. Ako je točnih očitavanja manje od 70%, trebalo bi ponoviti 24-satno mjerenje. Radi što bolje interpretacije podataka za vrijeme 24-satnog mjerenja AT-a potrebno je voditi dnevnik aktivnosti te trajanje i kvalitetu sna. Granične vrijednosti tlaka u KMAT-u niže su za nekoliko mmHg od onih dobivenih živinim tlakomjerom tako da se hipertenzija definira prema AT-u u ordinaciji >140/90 mmHg, a prema KMAT-u >130/80 mmHg. S obzirom na način mjerenja AT-a granične su vrijednosti za AH kako slijedi: ordinacija 140/80 mmHg, KMAT prosječni 24-satni tlak 130/80 mmHg, KMAT prosječni dnevni tlak 135/85 mmHg, KMAT prosječni noćni tlak 120/70 mmHg, kućno mjerenje tlaka 130–135/85 mmHg. Prednosti su KMAT-a velik broj mjerenja AT-a tijekom 24 sata, mjerenje tlaka tijekom noći, preciznije određivanje »prave« vrijednosti tlaka, mjerenje AT-a u realnim svakodnevnim uvjetima, bolja reproducibilnost, zamarniv placebni efekt, omogućavanje procjene učinka terapije, razotkrivanje hipertenzije bijelog ogrtača, kao i maskirane hipertenzije. Nedostaci su KMAT-a još i sada nedovoljna dostupnost, viša cijena samog uređaja, neadekvatna mjerenja tijekom aktivnosti te ometanje bolesnika u svakodnevnim aktivnostima. Ograničenje svih automatskih mjerača tlaka koji se rabe i za KMAT i za MATS jest fibrilacija atrijska, najčešći poremećaj ritma čija je učestalost, između ostaloga i zbog porasta prevalencije hipertenzije, u porastu. Prema nedavnoj metaanalizi Stergioua i sur.⁴³ nijedan uređaj ne ispunjava posve uvjete, a u tih bolesnika ovim načinom mjerenja možemo se pouzdati samo u vrijednosti sistoličkoga, ali ne i dijastoličkog AT-a.

Prema smjernicama ESH iz 2007. godine KMAT je indiciran kod velikih oscilacija tlaka u ordinaciji tijekom istog ili različitih posjeta, visokih vrijednosti AT-a u ordinaciji u bolesnika s inače niskim ukupnim kardiovaskularnim rizikom, kada je prisutna znatna diskrepancija u vrijednostima AT-a izmjerenim u ordinaciji i kod kuće, pri hipertenziji rezistentnoj na liječenje, kod suspektnih noćnih hipertenzija, suspektnih hipotenzivnih epizoda, posebno u starijih bolesnika i dijabetičara, kod djece i trudnica.⁵ Puno su rasprava potaknule smjernice NICE (*National Institute for Health and Clinical Excellence*) iz 2011. godine prema kojima se KMAT indicira u svih novodijagnosticiranih hipertoničara.²⁴ Prema njima tek ako nije moguće učiniti KMAT, alternativa je MATS. Ako se radi o teškoj AH, preporučuju odmah započeti liječenje ne čekajući rezultate KMAT-a ili kućnog mjerenja. Ciljne vrijednosti AT-a praćene KMAT-om ili kućnim mjerenjem AT-a prema smjernicama NICE jesu <135/85 mmHg za osobe mlađe od 80 godina te <145/85 mmHg za osobe starije od 80 godina (tablica 5). Iz KMAT-a dobivamo brojne korisne informacije – prosječne 24-satne, prosječne i maksimalne dnevne i noćne vrijednosti AT-a, ukupnu količinu iznad normale (UKIN >40% jest patološki), varijabilnost tlaka, srčanu frekvenciju i njezinu varijabilnost, noćni pad tlaka i prisutnost jutarnjeg skoka tlaka. Za adekvatan noćni pad tlaka (»dipper«) smatraju se prosječne noćne vrijednosti tlaka 10–20% niže od prosječnih dnevnih vrijednosti. Pad tlaka za manje od 10% (»non-dipper«) ili čak porast noćnog tlaka (»inverse dipper«) povezuju se s povećanim rizikom od KV incidenata, dijastoličke disfunkcije i hipertrofije lijeve klijetke, ventrikularne aritmije, progresije bubrežne bolesti.²⁴ Pad tlaka za više od 20% (»extreme dipper«) povezuje se s većom učestalosti cerebrovaskularnog infarkta i ishemijske miokarda. Povišena varijabilnost AT-a, obično kvantificirana standardnom devijacijom (>15%) korelira s oštećenjem ciljnih organa i incidencijom KV incidenata.⁴⁴ Na krivulji 24-satnog mjerenja AT-a može se jasno primijetiti i postojanje jutarnjeg skoka tlaka. S obzirom na to da je to vrijeme u kojem se javlja većina KV incidenata, KMAT nam omogućava utvrditi sam porast tlaka, kao i da terapijski djelujemo na vrijednosti tlaka u tom vulnerabilnom periodu.

Među važnim prednostima KMAT-a jesu utvrđivanje hipertenzije bijelog ogrtača i maskirane hipertenzije. Kod hipertenzije bijelog ogrtača vrijednosti AT-a su povišene u ordinaciji, a normalne u 24-satnome mjerenju AT-a ili kućnome mjerenju. Pretpostavlja se da je učestalost hipertenzije bijelog ogrtača između 10 i 40% ovisno o uređajima i graničnim vrijednostima. U 30–60% osoba s hipertenzijom bijelog ogrtača razvit će se kontinuirana hipertenzija u 5 idućih godina.⁴⁵

Bolesnici s hipertenzijom bijelog ogrtača imaju nešto veći KV morbiditet i mortalitet nego normotoničari.⁴⁶ Češća je kod stupnja 1 AH, kod novootkrivene AH, kod starijih žena, nepušača te kad postoji ograničen broj mjerenja AT-a u ordinaciji. U bolesnika s hipertenzijom bijelog ogrtača treba evaluirati druge čimbenike KV rizika, kao i postojanje oštećenja ciljnih organa. Ako postoje, treba inzistirati na strogome mijenjanju loših životnih navika, a u nekih i farmakološkoj terapiji. Treba naglasiti da efekt bijelog ogrtača nije sinonim za hipertenziju bijelog ogrtača. Efekt bijelog ogrtača definira se vrijednostima AT-a > 20/10 mmHg višim od srednjih vrijednosti tlaka dobivenih KMAT-om.

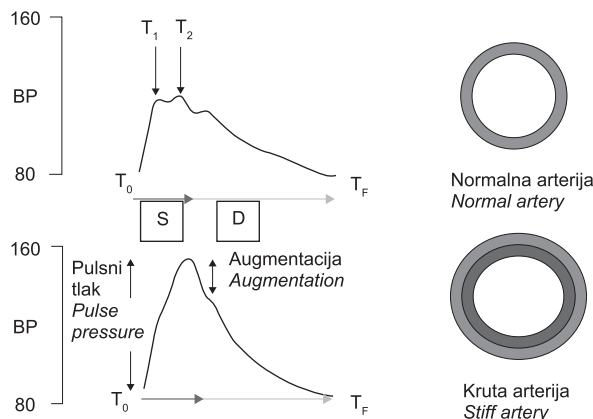
Maskirana hipertenzija ili izolirana izvanambulantna hipertenzija obrnut je fenomen od hipertenzije bijelog ogrtača i definira se normalnim vrijednostima tlaka u ordinaciji, a

povišenima u KMAT-u ili kućnome mjerenju. Smatra se da je prisutna u 8–49% opće populacije.⁴⁶ KV rizik bliži je onomu »pravih« hipertoničara, a veći je i rizik od razvoja kontinuirane stabilne i klinički jasne AH. Maskirana hipertenzija češća je u mlađih muškaraca, dijabetičara, bubrežnih bolesnika, bolesnika s povremeno povišenim vrijednostima tlaka, bolesnika s visoko normalnim tlakom te onih s nezdravim životnim navikama.

Važno je da su uređaji koje rabimo za KMAT, jednako kao i za MATS, validirani prema internacionalnim standardiziranim protokolima (protokol Britanskog društva za hipertenziju, internacionalni protokol Europskog društva za hipertenziju ili protokol AAMI). Preporučeni uređaji dostupni su na već navedenoj web-stranici www.dableducational.com.

Mjerenje centralnog arterijskoga tlaka i brzina pulsog vala

U međunarodnim smjernicama za liječenje AH (ESH/ESC) iz 2007. godine^{5,48,49} prvi put se spominje uz klasične parametre oštećenja ciljnih organa i brzina pulsog vala (PWV), nova metoda za mjerenje ne samo brahijalnog AT-a već i centralnog AT-a u aorti te krutosti i elastičnosti arterija. Velike arterije imaju važnu fiziološku funkciju u prigušivanju ili ublažavanju oscilacija tlaka izazvanih pulsatilnim srčanim kontrakcijama, što omogućuje prijelaz u gotovo ravnomjeran linearan protok krvi u mikrocirkulaciji. Brzina širenja pulsni valova generiranih sistoličkom kontrakcijom lijevog ventrikula ne pokazuje beskonačnu, nego definiranu brzinu, koja je k tomu u pojedinim odsječcima krvožilnog sustava različite veličine. S obzirom na to da krutost krvnih žila raste od centra prema periferiji, PWV je najniži u ascendentnoj aorti te raste prema periferiji. Ta brzina širenja pulsog vala u inverznom je odnosu s rastezljivosti arterije, opisanom jednadžbom Bramwella Hilla, $PWV = V1/PP$,



Legenda/Legend:

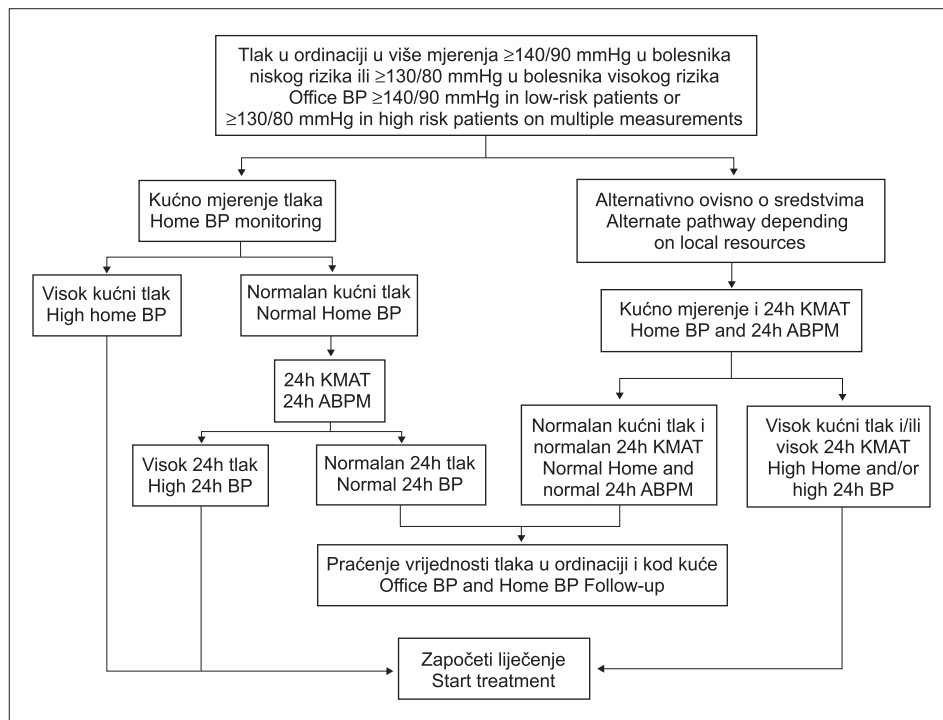
T_0 = vrijeme početka srčanog ciklusa/time of start of cardiac cycle; T_F = vrijeme završetka srčanog ciklusa/time of cardiac cycle end; T_1 = vrijeme nastanka vrhunca putujućega pulsog vala/time to outgoing pressure peak; T_2 = vrijeme nastanka vrhunca povratnoga pulsog vala/time to peak of reflected wave; S = sistola/systole; D = diastola/diastole. Vrhunci T_1 i T_2 koincidiraju u krutoj arteriji, dovode do augmentacije arterijskoga tlaka/Peaks at T_1 and T_2 coincide in the stiffened artery, leading to augmentation of arterial pressure. Augmentacijski indeks dobiva se dijeljenjem augmentacije s pulsni tlakom (PP) $\times 100$. (Prilagođeno prema Covic A i sur./AI is augmentation divided by PP $\times 100$ (Adapted according to Covic A et al.))⁶⁰

Slika 1. Tipične krivulje pulsog vala normalne i krute arterije dobivene perkutanom tonometrijskim mjerenjem.

Figure 1. Typical pulse waveforms of normal and stiffened conduit arteries derived from percutaneous tonometry tracings.

gdje je D rastezljivost ($D = (\Delta V/V/\Delta P)$), V je volumen, P je pritisak, a p je gustoća krvi. Pulsni se val širi krvnim žilama koje su više ili manje zahvaćene aterosklerotskim procesom te posljedično tomu kruće ili elastičnije i odbija na periferiji, tj. od malih krvnih žila koje određuju ukupni periferni vaskularni otpor natrag prema srcu čime se može objasniti i porast amplitude vala pritiska – »amplifikacija pulsog tlaka« (slika 1). Refleksija pulsni valova ovisi o više faktora. Na mjestima bifurkacije krvnih žila, posebno na periferiji, dolazi do promjene impedancije te se inicijalni val reflektira i postaje mjerljiv. U starijih osoba kod kojih je prisutna jača refleksija valova bržim PWV-om dolazi do ranijeg dostizanja ascendentne aorte. To se događa u ranijoj sistoli, čime se povisuje sistolički arterijski tlak uz ponavljanje srčano opterećenje, čime posljedično dolazi do smanjenja koronarne perfuzije. Reflektirani pulsni val ne stiže samo ranije, on se s vremenom i pojačava, čime dodatno utječe na kardijalno opterećenje. U mlađih i zdravih osoba taj je mehanizam sasvim drugačiji. Reflektirani val dostiže ascendentnu aortu u kasnoj sistoli i ranoj diastoli srčanog ciklusa, čime se povisuje diastolički AT i perfuzija koronarne cirkulacije u diastoli. Sama brzina pulsog vala u mlađih i zdravih osoba iznosi 4–5 m/s u ascendentnoj aorti, u abdominalnoj aorti 5–6 m/s, dok je u ilijakalnoj i femoralnoj arteriji 8–9 m/s. U starijih bolesnika brzina raste do 12 m/s te u težim slučajevima i dosta iznad te granice koju su ESH/ESC uzeli kao patološku vrijednost iako možemo reći na temelju iskustava ne samo našeg centra nego i ostalih da su patološke vrijednosti često u dosta bolesnika pri osjetno nižim vrijednostima. Mjerenje PWV-a (aortalna brzina) prema navedenom se može smatrati mjerom krutosti arterija.⁴⁹ Dok su srednji diastolički AT u centralnim i perifernim arterijama zamjetno konstantni, fiziološko povećanje krutosti od centra prema periferiji, smanjenje polumjera žila i preklapanja refleksija pulsni valova dovode do povišenja sistoličkog i pulsog tlaka (PP) od aorte do brahijalne i femoralne arterije. Taj se fenomen naziva amplifikacija PP-a. Sistolički i pulsni tlak razlikuju se bitno između aorte i periferije, pri čemu je centralni tlak u aorti, a ne tlak mjeren na nadlaktici, taj koji djeluje na ciljne organe (srce, mozak, bubrež). Sistolički tlak u aorti determinira kardijalno opterećenje, a diastolički tlak u aorti relevantan je za koronarnu perfuziju. Porast tlaka uzrokovan reflektiranim valom naziva se augmentacijski tlak, dok se udio tog tlaka u tlaku pulsa naziva augmentacijski indeks (AIx).⁵¹ Njegova mjera ne ovisi samo o krutosti arterija, nego i o perifernom otporu, mikrocirkulaciji, trajanju sistole (srčana frekvencija), funkciji lijeve klijetke, endotelnoj disfunkciji, veličini tijela⁵² i o spolu.⁵³ Za mjerenje krutosti arterija na raspolaganju nam stoje mnoge neinvazivne tehnike, pri čemu postoje velike razlike u pogledu studije, baratanja i cijene. Centralni AT, brzinu pulsog vala i augmentacijski indeks danas možemo određivati koristeći se ovim metodama: aplanacijskom tonometrijom (SphygmoCor), sonografijom (Esaote, Nius, Pulstrac PWV), oscilometrijom (Arteriograph) i piezoelektričnim efektom (Complior). I s pomoću tomografije magnetne rezonancije moguće je određivanje PWV-a. PWV se izračunava na temelju podataka izmjerenih na prostorno udaljenim mjestima izvođenja pulsa (npr. a. carotis i a. femoralis) i vremenskog kašnjenja pulsog vala na distalnijem mjestu. Snimka pulsog vala može uslijediti simultano (Complior, Arteriograph) ili sekvencijalno u vremenskoj ravnoteži s EKG-om (SphygmoCor). Nove mogućnosti pružaju se implementacijom analize pulsog vala (augmentacija i centralnoaortni tlak) u postojeće

Legenda/Legend:
 KMAT/ABPM = kontinuirano mjerenje arterijskoga tlaka/ambulatory blood pressure monitoring; AT/BP = arterijski tlak/blood pressure



Slika 2. Algoritam upotrebe kućnog i kontinuiranog mjerenja arterijskoga tlaka u dijagnostici i terapiji hipertenzije⁶¹

Figure 2. Ambulatory and home blood pressure measurement algorithm in diagnostics and treatment of hypertension⁶¹

uređaje za 24-satno mjerenje atrijskoga tlaka – uređaje s metodom ARCSolvera (CardioMon i Mobil-O-Graph) ili Arteriografom 24. Postoji nekoliko istraživanja koja pokazuju da nema značajne razlike u rezultatima mjerenja između relativno nove oscilometrijske metode koju rabi Arteriograph i uređaja koji tlak mjere tonometrijski ili piezoelektrički,^{54,55,56} dok se tek treba utvrditi postoji li kod Arteriographa bolja prognostička vrijednost nalaza. Kao i kod mjerenja brahijalnog AT-a prisutan je efekt bijelog ogrtača koji zahtijeva najmanje dva mjerenja, katkad i tri (kod velikih odstupanja) s time da se ovdje u obzir uzima najniža dobivena vrijednost. Preporučuje se da bolesnici prije početka mjerenja miruju najmanje 20 minuta, da ne konzumiraju napitke koji sadržavaju kofein, suzdrže se od pušenja cigareta i obilnih obroka, dok 10 sati prije mjerenja ne bi trebalo konzumirati alkohol. Kod svih se uređaja preporučuje mjerenje u ležećem položaju izuzev Arteriograph kod kojeg se mjerenje može izvršiti i u sjedećem položaju (iako trenutno ne postoji studija koja bi to potvrdila) s obzirom na to da se postupci izvode mjerenjem na nadlaktici. Postoje klinička stanja kod kojih se ne preporučuje mjerenje: atrijska fibrilacija i/ili aritmije s učestalim bilo ekstrasistolama bilo alodromijama koje izazivaju velike oscilacije od udara do udara, a ni kod bolesnika s niskom ejekcijskom frakcijom (<40%) mjerenje se za sada ne preporučuje zbog kraće sistole – smanjene augmentacije te kod kongenitalnih ili stečenih srčanih mana višeg stupnja. Ostali isključujući kriteriji jesu osobe s amputiranim ekstremitetima, hipotenzija i ascites. Kao što je već rečeno u smjernicama ESH/ESC iz 2007. godine^{5,48,49} prvi put je spomenut uz klasične parametre oštećenja ciljnih organa i PWV sa svojom graničnom vrijednosti od 12 m/s. Ta je granica uzeta zbog do tada većine istraživanja provedenih na uređaju Complior, no postupnim pojavljivanjem novih uređaja i njihovih naprednijih tehnika mjerenja ta bi granica trebala iznositi 10 m/s. U Zavodu za nefrologiju, arterijsku hipertenziju, dijalizu i transplantaciju KBC-a Zagreb Medi-

Tablica 6. Karakteristike kontinuiranoga, kućnog i ordinacijskog mjerenja arterijskoga tlaka⁵⁹

Table 6. Characteristics of ambulatory, home and office blood pressure measurement⁵⁹

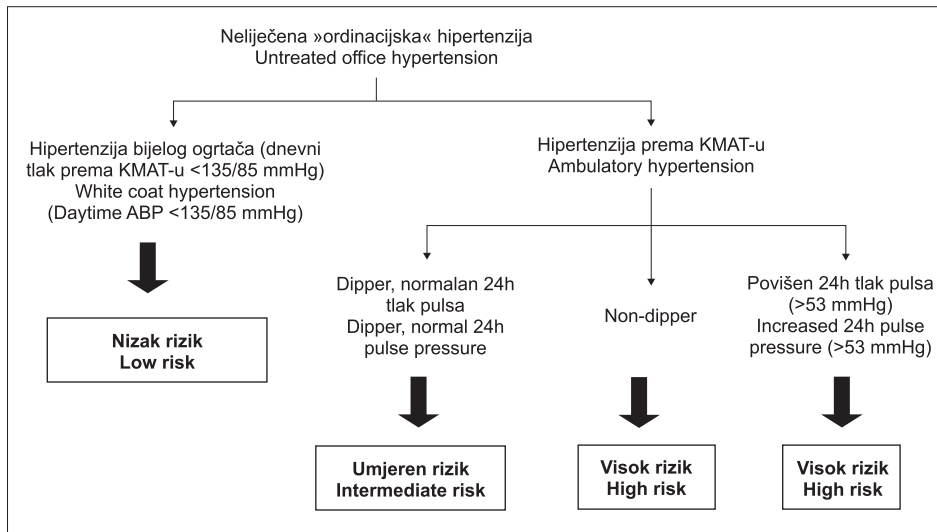
	Kontinuirano Ambulatory	Ordinacija Office	Kućno Home
Pravi/prosječni AT /»Real«/average BP	da/yes	upitno /doubtful	da/yes
Diurnalni ritam AT-a /Diurnal BP rhythm	da/yes	ne/no	ne/no
»Dipping« status /»Dipping« status	da/yes	ne/no	ne/no
Jutarnji skok /Morning surge	da/yes	ne/no	upitno /doubtful
Varijabilnost AT-a /BP variability	da/yes	ne/no	upitno /doubtful
Trajanje učinaka lijeka /Antihypertensive response	da/yes	ne/no	da/yes

AT/BP = arterijski tlak/blood pressure

cinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu raspoložemo uređajem Arteriograph unatrag 3 godine. Do sada smo centralni arterijski tlak mjerili gotovo u 1000 bolesnika s različitim dijagnozama. U Hrvatskoj se tom metodom koristi još nekoliko centara (KB Dubrava) i napose KBC Split koji su napravili i nekoliko važnih istraživanja⁵⁷ i nadamo se da će ta metoda u budućnosti naći širu primjenu u kliničkom i istraživačkom dijelu i u drugim centrima u našoj zemlji.

Zaključak

U dijagnostičkom algoritmu svakako i dalje ostaje zlatni standard ordinacijsko mjerenje AT-a izvedeno *lege artis*. No, to je prvi korak koji je između ostaloga bitan i radi uspostavljanja boljeg odnosa bolesnik-liječnik ili bolesnik-medicinska sestra. U suvremenom pristupu, a svjesni i



Slika 3. Stratifikacija kardiovaskularnog rizika na temelju podataka dobivenih kontinuiranim mjerenjem arterijskoga tlaka u neliječenih bolesnika s esencijalnom hipertenzijom⁶²

Figure 3. Operational approach to cardiovascular risk stratification based on ambulatory blood pressure monitoring in untreated patients with essential hypertension⁶²

ograničenja ordinacijskog mjerenja tlaka i prednosti koje donose MATS i KMAT ne samo zbog dnevne varijabilnosti AT-a, ove dvije metode komplementarno nezaobilazno ulaze u dijagnostički i terapijski algoritam zbrinjavanja hipertoničara, što je zajedno i shematski prikazano na slici 2. Obilježja svih triju načina mjerenja AT-a prikazana su u tablici 6. Dodatna vrijednost KMAT-a i prednost pred ostalim načinima mjerenja AT-a jest dobivanje podataka tijekom noći, tj. spavanja. Na temelju tih vrijednosti bolesnike možemo svrstati u kategorije ovisno o veličini promjene tlaka tijekom sna, što može pomoći u stratifikaciji rizika te tako diktirati i način terapijskog pristupa kao što je navedeno na slici 3.

Mjerenju arterijskog tlaka još se prečesto pristupa površno, olako, katkad i podcjenjujući važnost ovoga jednostavnog postupka. Općenito u životu se ne treba obazirati na male stvari koje smetaju, opterećuju, zagorčavaju, pa na koncu i pridonose porastu tlaka. Nasuprot svim tim malim stvarima, ovaj mali postupak, mala stvar, ako se zanemari, ostat će posve neprimjetno mala stvar, ali s dalekosežnim posljedicama. Kako podsjeća Majka Terezija: »Na ovom svijetu ne možemo činiti velike stvari. Možemo činiti samo male stvari s velikom ljubavi.« Upravo je mjerenje arterijskog tlaka jedna od tih stvari.

LITERATURA

- Riva-Rocci S. Un nuovo sfigmomanometro. Gazzetta medica di Torino 1897;48:161–71;181–92.
- Pickering T. Ambulatory blood pressure monitoring: an historical perspective. Clin Cardiol 1992;15(Suppl 1):11–3;11–5.
- Medved R. Determination and evaluation of blood pressure. Liječ Vjesn 1974;96:304–8.
- Rumboldt Z, Bagatin J, Jurišić M. Usporedba kliničke pouzdanosti tri različita sfigmomanometra. Liječ Vjesn 1980;102:127–30.
- Mancia G, De Backer G, Dominiczak A i sur. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension. The task force for management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and the European Society of Cardiology (ESC). J Hypertens 2007; 25:1105–87.
- O'Brien E, Asmar R, Beilin L i sur. Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurement. J Hypertens 2005;23:697–701.
- Pickering T, Hall J, Appel L i sur. A statement for professionals from subcommittee of professional and public education of the American heart association council on high blood pressure research. Hypertension 2005;45:142–61.
- Jelaković B, Laganović M. Mjerenje arterijskog tlaka živinim tlakomjermom – više od tehnike. Liječ Vjesn 2006;128:398–401.
- Prisant L, Bottini P, Carr A. Ambulatory blood pressure monitoring methodological issues. Am J Nephrol 1996;16:190–210.
- Collins R, Peto R, MacMahon S. Blood pressure, stroke and coronary heart disease. Part 2. Short term reduction in blood pressure: overview of randomised drug trial in their epidemiological contents. Lancet 1990;827–38.
- Myers MG. A proposal algorithm for diagnosing hypertension using automated office blood pressure measurement. J Hypertens 2010;28: 703–8.
- Agency for toxic substances and disease registry. Public health statement for mercury. <http://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=112&tid=24>.
- Tubbs RR, Gephardt GN, McMahon JT i sur. Membranous glomerulonephritis associated with industrial mercury exposure. Study of pathogenetic mechanisms. Am J Clin Pathol 1982;77(4):409–13.
- Roels H, Lauwerys R, Buchet JP i sur. Comparison of renal function and psychomotor performance in workers exposed to elemental mercury. Int Arch Occup Environ Health 1982;50(1):77–93.
- Janev Holcer N, Maričević M, Muočin Juran A. The use of mercury based medical devices across Croatian healthcare facilities. Arh Hig Rada Toksikol 2012;63:41–47.
- Republika Hrvatska. Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima. Narodne Novine 13/09.
- World Health Organization. Health Care Without Harm Guide for eliminating mercury from health care establishments, Brussels, Belgium.
- Council directive 76/769/EEC http://ec.europa.eu/index_en.htm.
- European Commission. Directorate General for »Health and Consumers« Mercury sphygmomanometers in healthcare and feasibility of alternatives European Commission Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR).
- Republika Hrvatska. Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen, odnosno ograničen. Narodne Novine 39/10.
- Stergiou GS, Parati GA; on behalf of the European society of hypertension working group for blood pressure monitoring. Requirements for professional office blood pressure monitors. J Hypertens 2012;30: 537–42.
- Lurbe E, Cifkán R, Cruickshank JK i sur. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. J Hypertens 2009;2:1719–42.
- Parati G, Stergiou GS, Asmar R i sur. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second international consensus conference on home blood pressure monitoring. J Hypertens 2008;26:1505–26.
- <http://guidance.nice.org.uk/CG127>.
- Okhubo T. Prognostic significance of variability in ambulatory and home blood pressure from the Ohasama study. J Epidemiol 2007;17: 109–13.
- Sega R, Facchetti R, Bombelli M i sur. 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: 1777–83.
- Ward AM, Takahashi O, Heneghan C. Home measurement of blood pressure and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective studies. J Hypertens 2012;30:449–56.
- McGowan N, Padfield PL. Self blood pressure monitoring: a worthy substitute for ambulatory blood pressure? J Hum Hypertens 2010; 24:801–6.

29. Myers MG. Blood pressure measurement and the guidelines: a proposed new algorithm for the diagnosis of hypertension. *Blood Pressure Monitoring* 2004;9:283–6.
30. Parati G, Ochoa JE. Automated-auscultatory (Hybrid) sphygmomanometers for clinic blood pressure measurement: a suitable substitute to mercury sphygmomanometer as reference standard? *J Hum Hypertens* 2012;26:211–3.
31. Stergiou GS, Karpettas N, Kollias A, Destounis A, Tzamouranis D. A perfect replacement for the mercury sphygmomanometer: the case of the hybrid blood pressure monitor. *J Hum Hypertens* 2012;26:220–7.
32. Pickering TG, Houston Miller N, Ogedegbe G i sur. Call to action on use and reimbursement for home blood pressure monitoring. A Joint Scientific Statement from the American Heart Association, American Society of Hypertension, and Preventive Cardiovascular Nurses Association. *Hypertension* 2008;52 (1):10–29.
33. Parati G, Stergiou GS, Asmar R i sur. European Society of Hypertension practice guidelines for home blood pressure monitoring. *J Hum Hypertens* 2010;24:779–85.
34. Bliziotis IA, Destounis A, Stergiou GS. Home versus ambulatory and office blood pressure in predicting target organ damage in hypertension: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens* 2012;30:1289–99.
35. Perloff D, Sokolow M, Cowan R. The prognostic value of ambulatory blood pressure. *J Am Med Assoc* 1983;249:2793–8.
36. Mancia G, Parati G. Ambulatory blood pressure monitoring and organ damage. *Hypertension* 2000;36:394.
37. Staessen JA, Lutgarde T, Fagard R i sur. Predictive cardiovascular risk using conventional vs. ambulatory blood pressure in older patients with systolic hypertension. *J Am Med Assoc* 1999;282:539–46.
38. Khattar RS, Swales JD, Banfield AR i sur. Prediction of coronary and cerebrovascular morbidity and mortality by direct continuous arterial blood pressure monitoring in essential hypertension. *Circulation* 1999;100:1071–6.
39. Robinson TG, Dawson SL, Ahmed U i sur. Twenty-four hour systolic blood pressure predicts long-term mortality following acute stroke. *J Hypertens* 2001;19:2127–34.
40. Mancia G, Zanchetti A, Agabiti RE for the SAMPLE Study Group. Ambulatory blood pressure is superior to clinic blood pressure in predicting treatment induced regression of left ventricular hypertrophy. *Circulation* 1997;95:1464–70.
41. O'Brien E, Asmar R, Beilin L i sur. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens* 2003;21:821–48.
42. Hara A, Ohkubo T, Kikuya M i sur. Detection of carotid atherosclerosis in individuals with masked hypertension and white-coat hypertension by self-measured blood pressure at home: the Ohasama study. *J Hypertens* 2007;25:321–7.
43. Stergiou GS, Kollias A, Destounis A, Tzamouranis D. Automated blood pressure measurement in atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens* 2012;30:2074–81.
44. Pierdomenico SD, Lapenna D, Bucci A i sur. Blood pressure variability and prognosis in uncomplicated mild hypertension. *Am Heart J* 2005;149:934–938.
45. Krakoff LR. Cost-effectiveness of ambulatory blood pressure. A Re-analysis. *Hypertension* 2006;47:29–34.
46. Gustavsen PH, Hoegholm A, Bang LE i sur. White coat hypertension is a cardiovascular risk factor: a 10-year follow up study. *J Hum Hypertens* 2003;17:811–7.
47. Fagard RH, Cornelissen VA. Incidence of cardiovascular events in white-coat, masked and sustained hypertension versus true normotension: a meta-analysis. *J Hypertension* 2007;25:2193–8.
48. Laganović M, Fodor Lj, Premužić V. Smjernice za dijagnosticiranje i liječenje hipertenzije ESH/ESC 2007. – što nam donose novo? *Medicus* 2008;16(2):159–66.
49. Mancia G, Laurent S, Agabiti-Rosei E i sur. Reappraisal of European guidelines on hypertension management: a European Society of Hypertension Task force document. *J Hypertens* 2009;27:2121–58.
50. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L i sur. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J* 2006;27:2588–605.
51. Laurent S, Boutouyrie P. Arterial stiffness: a new surrogate end point for cardiovascular disease? *J Nephrol* 2007;20(Suppl 12):S45–50.
52. London GM, Guerin AP, Pannier BM, Marchais SJ, Mativier F. Body height as a determinant of carotid pulse contour in humans. *J Hypertens* 1992;10(Suppl 6):S93–S95.
53. Lieber A, Millasseau S, Bourhis L i sur. Aortic wave reflection in women and men. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2010;299(1):H236–42.
54. Baulmann J, Schillings U, Rickert S i sur. A new oscillometric method for assessment of arterial stiffness: comparison with tonometric and piezo-electronic methods. *J Hypertens* 2008;26(3):523–8.
55. Rajzer MW, Wojciechowska W, Kloczek M i sur. Comparison of aortic pulse wave velocity measured by three techniques: Complior, SphygmoCor and Arteriograph. *J Hypertens* 2008;26(10):2001–7.
56. Jatoi NA, Mahmud A, Bennett K, Feely J. Assessment of arterial stiffness in hypertension: comparison of oscillometric (Arteriograph), piezoelectric (Complior) and tonometric (SphygmoCor) techniques. *J Hypertens* 2009;27:2186–91.
57. Gunjača G, Jerončić A, Budimir D. A complex pattern of agreement between oscillometric and tonometric measurement of arterial stiffness in a population-based sample. *J Hypertens* 2012;30:1444–52.
58. ESH Position Paper on ABPM. ESH Meeting. London: April 2012.
59. Pickering TG, Shimbo D, Haas D. Ambulatory blood-pressure monitoring. *N Engl J Med* 2006;354:2368–74.
60. Covic A, Gusbeth-Tatomir P, Goldsmith DJA. Arterial stiffness in renal patients: an update. *Am J Kidney Dis* 2005;45:965–77.
61. Palatini P. Ambulatory and home blood pressure measurement: complementary rather than competitive methods. *Hypertension* 2012;59:2–4.
62. Verdecchia P, Angeli F, Gattobigio R. Clinical usefulness of ambulatory blood pressure monitoring. *J Am Soc Nephrol* 2004;15(Suppl 1):S30–3.

* * *

Vijesti News

Poštovani čitatelji, dragi kolege!

Veliko nam je zadovoljstvo upoznati Vas s mogućnosti da prva godišta Liječničkog vjesnika od 1877. do 1917. godine pročitate u elektroničkom obliku na web adresi: **www.hlz.hr**.

Urednički odbor LV-a