

Õlavarrelt vererõhu mõõtmise protseduuri mõju keskmisele arteriaalsele rõhule hüpertoonikutel ja normotoonikutel

Ulvi Ragon¹, Kersti Jagomägi¹, Rein Raamat¹, Margus Viigimaa² – ¹TÜ füsioloogia instituut, ²TÜ Kliinikumi kardioloogiakliinik

arteriaalne hüpertensioon, vererõhu mõõtmine, valge kitli fenomen

Arteriaalse vererõhu väärtus muutub ajas väga kiiresti, mistõttu on oluline vererõhu korrektne mõõtmine, et teha õigeid otsuseid antihüpertensiivse ravi alustamise vajalikkuse kohta. Vererõhu pidev mitteinvasiivne registreerimine iga südame-tsükli kohta annab võimaluse jälgida kiireid muutusi keskmises vererõhus ja pulsisageduses. Selles töös on uuritud vererõhu mõõtmise protseduuri mõju mõõdetavale vererõhu väärtusele ning pulsisagedusele nii hüpertoonikutel kui ka normotoonikutel. Oluline süstoolse ja diastoolse vererõhu väärtuse langus nii normotoonikutel kui ka hüpertoonikutel uuringu käigus rahuoleku ajal näitab, et korrektsele vererõhu mõõtmisele peab eriti tähelepanu pöörama piiripealse ning kerge hüpertensiooni diagnoosi püstitamisel.

Kõrgenenud arteriaalne vererõhk on oluline probleem kogu maailmas ning vererõhu mõõtmine on üks lihtsamaid ja sagedasemaid protseduure arstikabinetis. Arteriaalse vererõhu väärtus muutub ajas väga kiiresti, lühiaegseid vererõhu tõuse võivad põhjustada stress-situatsioonid, ärevus, füüsiline pingutus ning paljud teised tegurid. Vererõhul on omadus tõusta ka sel ajal, kui teda mõõdetakse. Eriti ilmne on see tõus meditsiiniuasutuses või meditsiinitöötaja poolt vererõhku mõõtes. Sel juhul räägitakse nn valge kitli fenomenist (1–3).

Korrektne vererõhu mõõtmine on eriti oluline vererõhu väärtuste juures 120/80 mm Hg. USAs on see JNC VII 2003 juhiste (4) järgi piiriks normaalse ja prehüpertensiivse vererõhu klassi vahel. Kui vererõhu selliste väärtuste korral mõõta tegelikust 5 mm Hg madalam rõhk, siis tooks see USAs kaasa 21 miljoni inimese ravita jätmise, samal ajal kui nihe vastassuunas allutaks ravile 27 miljonit normotoonikut (1).

Rohkem kui saja aasta vältel on kuldseks standardiks vererõhu mõõtmisel olnud elavhõbe-sfügmomanomeeter. Viimastel aastatel on üha enam kasutust leidnud ostsillomeetrilisel meetodil põhinevad pool- ja täisautomaatsed vererõhuaparaadid. Mõlemal juhul on rõhu mõõtmiseks vajalik mansetirõhu tõstmine oodatavast süstoolse

rõhu väärtusest 30 mm Hg kõrgemale, mis võib põhjustada patsiendile ebamugavust või isegi valuaistingut. See omakorda võib esile kutsuda kardiovaskulaarse reaktsiooni (*cuff-inflation hypertension*), s.o vererõhu ja südamesageduse tõusu (5–6).

Vererõhu mõõtmise protseduurist tingitud vererõhu muutust on võimalik jälgida, registreerides vererõhku pidevalt iga südame tsükli kohta. Maailmas on laialdaselt kasutusel FINAPRES-mõõturid (Ohmeda, USA) (7). Selle mõõturi abil saadakse andmeid sõrme süstoolse, keskmise ja diastoolse vererõhu kohta. Meile teadaolevatel andmetel Eestis FINAPRES-mõõtureid kasutusel ei ole. Tartu Ülikoolis välja töötatud monitorfüsiograafia UT9201 on aga võimalik pidevalt mitteinvasiivselt registreerida sõrme keskmist vererõhku, kasutades selleks modifitseeritud ostsillomeetrilist meetodit (8). Monitoride UT9201 ja FINAPRES võrdlevad kliinilised katsetused Kuopio ülikooli haiglas andsid hea mõõtetulemuste kokkulangevuse (9).

Uuringu eesmärgiks oli selgitada, kuidas õlavarrelt ostsillomeetrilise meetodiga vererõhu mõõtmise protseduur mõjutab sõrme keskmise arteriaalse vererõhu väärtust ja pulsisagedust (PS) hüpertoonikutel ning normotoonikutel.

Uurimismaterjal ja -meetodid

Uuringus osales 36 uuritavat vanuses 40–60 a (vt tabel 1). Uuritavad jagunesid kahte rühma: hüpertoonikud (11 meest ja 7 naist, keskmine vanus 50,9 a) ja normotoonikud (9 meest ja 9 naist, keskmine vanus 51,5 a).

Tabel 1 (eraldi fail)

Kõrgvererõhktõve diagnoosiga uuritavad olid hospitaliseeritud TÜ Kliinikumi kardioloogia osakonda hüpertensiivse kriisi tõttu või hüpertensiooniravi korrigeerimiseks. Kaasnevateks haigusteks olid südame isheemiatõbi (7 uuritavat), rütmihäired (5 uuritavat). Anamneesis oli müokardiit (4 uuritavat), reuma (3 uuritavat) ja endokardiit (1 uuritav). Hüpertensiooni diagnoos oli neil pandud keskmiselt 10 aastat tagasi ja nad kasutasid regulaarselt antihüpertensiivset ravi. Monoteraapiana kasutas Ca-antagoniste 4 uuritavat, AKE inhibiitoreid 1 uuritav ja β -blokaatoreid 1 uuritav. 12 hüpertensiooni põdevat uuritavat said kombineeritud antihüpertensiivset ravi.

Kontrollrühma kuuluvatel uuritavatel ei olnud pandud kõrgvererõhu diagnoosi, neil esines südame isheemiatõbi (4 uuritavat), rütmihäired (3 uuritavat), anamneesis müokardiit (5 uuritavat), reuma (2 uuritavat).

Iga uuritava kohta täideti ankeet, kuhu märgiti hüpertensiooni diagnoosi olemasolu ja diagnoosimise aeg, ravi, suitsetamine, kehamassi indeks (KMI). Enne uuringu algust tutvustati uuritavatele uuringu eesmärki. Selgitati katse sisu ja ajalist järgnevust.

Õlavarre süstoolse (SVR) ja diastoolse vererõhu (DVR) mõõtmiseks kasutati täisautomaatset Omron M4 tüüpi aparati, mis vastab Meditsiiniaparatuuri Arendamise Ühingu (*Association for the Advancement of Medical Instrumentation*) kvaliteedinõuetele ja on saanud kõrgeima hinde Briti Hüpertensiooniühingult (*British Hypertension Society*) (10). Mansetirõhku tõsteti kõikidel uuritavatel 200 mm Hg-ni. Mansetirõhu automaatne tõus toimus ligikaudu 8–12 sekundit ja langus 30–50 sekundit, sõltudes süstoolse vererõhu väärtusest. Seega, kogu mõõtmistsükkel kestis 40–60 sekundit.

Sõrme keskmise vererõhu (KVR) pidevaks registreerimiseks iga südamsükli kohta kasutati monitorfüsiograafi UT9201 (8). Vasturõhku sõrmemansetis reguleeriti siin astmeliselt üks kord iga südamsükli järel, nii et pulsi ostsillatsioonid mansetis oleksid maksimaalsed. Selle tingimuse täitmisel võrdub vasturõhk mansetis mõõdetava rõhu keskväärtusega (Marey printsiip).

Pärast 5minutilist rahuolekut istuvas asendis mõõdeti kõigil uuritavatel mõlemal õlavarrel vererõhk ja pulsisagedus Omron M4-ga. Uuringust jäid välja uuritavad, kellel süstoolse rõhu erinevus käte vahel oli üle 20 mm Hg. Hilisemates arvutustes võeti aluseks Omron M4-ga vasakult õlavarrelt saadud vererõhu väärtus.

Edasi heitis patsient 30 minutiks pikali. Lamamise ajal registreeriti monitorfüsiograafia UT9201 pidevalt sõrme keskmist vererõhku (KVR) ning pulsisagedust (PS) parema käe teise ja kolmanda sõrme proksimaalsetele lülidele asetatud 2 rõhumanseti abil. SVR ja DVR mõõdeti vasakult õlavarrelt Omron M4 abil 3 korda: 10., 15. ja 20. minutil. Viisteist sekundit enne igat mõõtmist teatati uuritavale eesseisvast protseduurist.

Uuring lõppes vererõhu mõõtmisega istuvas asendis mõlemalt käelt Omron M4-ga.

UT9201 analoogsignaaliid ning Omron M4 mansetirõhu muutused sisestati analoogdigitaalkonverteri abil arvutisse. Salvestatud andmeid analüüsiti *off-line*. Statistilisel töötlemisel kasutati UT9201-ga mõõdetud KVR ja PS keskmistatud väärtusi 15 sekundi jooksul enne Omron M4-ga vererõhu mõõtmise algust, mõõtmise ajal (40–60 sekundi jooksul) ja 30 sekundi jooksul pärast Omron M4-ga mõõtmise lõppu. Andmeid töödeldi tabelarvutusprogrammis Microsoft Excel ja keskmiste võrdlemisel kasutati Studenti t-testi.

Näide ühe uuritava KVR ja PS muutustest lamades on toodud joonisel 1.

Joonis 1 (eraldi fail)

Tulemused ja arutelu

Omron M4-ga mõõdeti SVR ja DVR istuvas asendis nii enne kui ka pärast 30minutilist lamamist. Selle aja jooksul langes SVR hüpertoonikutel 8,3 mm Hg (148,2 → 139,9 mm Hg) ja normotoonikutel 12,7 mm Hg (133,8 → 121,1 mm Hg). DVR langes hüpertoonikutel 5,0 mm Hg (92,1 → 87,1 mm Hg) ja normotoonikutel 8,6 mm Hg (81,9 → 73,3 mm Hg) (vt tabel 1). Need muutused olid statistiliselt olulised ($p < 0,05$) nii hüpertoonikute kui ka normotoonikute rühmas, seejuures oli langus suurem normotoonikute rühmas. Siit ilmneb, et vererõhu mõõtmisele eelnev rahuolek on eriti oluline hüpertensiooni diagnoosi püstitamise staadiumis, kus tuleb langetada otsus ravi alustamise suhtes.

Tabel 1 (eraldi fail)

Esimene vererõhu mõõtmine lamavas asendis Omron M4-ga toimus pärast uuritava 10minutilist rahulikku lamamist. 10minutilise lamamise jooksul oli KVR hüpertoonikutel langenud 3,6 mm Hg (98,5 mm Hg → 94,9 mm Hg) ja normotoonikutel 4,9 mm Hg (88,1 mm Hg → 83,2 mm Hg). See langus oli statistiliselt oluline ($p < 0,05$) (vt jn 2).

Joonis 2 (eraldi fail)

I mõõtmine lamamise 10. minutil Omron M4-ga põhjustas hüpertoonikute grupis statistiliselt olulisi ($p < 0,05$) muutusi KVR ja PS väärtustes. KVR tõusis 2,5 mm Hg ja PS 2,9 lööki/min (vt tabel 2).

Tabel 2 (eraldi fail)

Normotoonikute rühmas oli I mõõtmise ajal KVR ja PS tõus mitteoluline (vastavalt 0,5 mm Hg ja 1,2 lööki/min). Seega I mõõtmise ajal ja vahetult pärast seda oli KVR ja PS tõus hüpertoonikute rühmas suurem kui normotoonikute rühmas, kuigi võiks arvata, et hüpertooniatõbe põdevad inimesed on rohkem harjunud mõõtmisprotseduuriga.

II mõõtmine toimus lamamise 15. minutil ja see ei kutsunud esile statistiliselt olulisi muutusi KVR ja PS väärtustes (vt tabel 2) kummaski rühmas. Ilmselt olid uuritavad rahunenud ja protseduur juba tuttav.

III mõõtmise toimus lamamise 20. minutil. Hüpertoonikute rühmas esines statistiliselt oluline KVR tõus 3,5 mm Hg. PS samal ajal oluliselt ei muutunud (tõus 1,7 lööki/min) (vt tabel 2). Normotoonikute rühmas tõusis PS 1,1 lööki/min, kuid KVR väärtus protseduuri ajal jäi muutumatuks ja vahetult pärast mõõtmist hoopis langes 0,3 mm Hg.

Kui vaadata KVR muutusi erinevatel uuritavatel, siis kolmanda mõõtmise ajal oli nii hüpertoonikute kui ka normotoonikute hulgas neid, kellel KVR tõusis õlavarrelt vererõhu mõõtmise ajal ja see tõus jätkus vahetult pärast mõõtmise lõppemist. Osal juhtudest aga toimus tõus vaid otseselt mõõtmise ajal ja vahetult pärast mõõtmist langes tagasi väärtuseni, mis oli enne mõõtmise algust või isegi madalamale. Oli ka isikuid, kellel tekkis KVR langus. Joonistel on näha, et stabiilsemad on normotoonikute KVR väärtused (vt jn 3).

Joonis 3 (eraldi fail)

Kokkuvõtte

1. Õlavarrelt vererõhu mansetile maksimaalselt rakendatud 200 mm Hg rõhuga mõõtmise protseduur võib lühiaegselt mõjutada vererõhu väärtust. 30 minuti jooksul mõõtsime 3 korda õlavarrelt vererõhku ja KVR muutused toimusid hüpertoonikute rühmas esimese ja viimase mõõtmise ajal, kui KVR tõusis vastavalt 2,5 ja 3,5 mm Hg võrra. Samal ajal PS tõusis keskmiselt 2,9 ja 1,7 lööki/min.
2. Normotoonikute vererõhk oli stabiilsem ja mõõtmise protseduuri käigus KVR oluliselt ei muutunud. Siiski olid KVRi individuaalsed muutused väga erinevad ja oli ka isikuid, kelle KVR väärtus mõõtmisprotseduuri ajal ja vahetult pärast mõõtmist hoopis langes. Vererõhu ja südamesageduse muutus vererõhu mõõtmise protseduuri ajal oli individuaalne, sõltudes selle protseduuri tähendusest indiviidile.
3. Vererõhu korrektse mõõtmise juures peaks patsient saama lõõgastuda 15–30 minutit rahulikus keskkonnas. Ilmneb, et eriti oluline on see normotoonikutel, kellel pärast 30minutilist lamamist SVR langes 12,7 mm Hg ja DVR 8,6 mm Hg. Kõige suurem KVR langus toimus lamamise esimese 10 minuti jooksul. Eriti peaks sellele asjaolule tähelepanu pöörama piiripealse ja kerge hüpertensiooni diagnoosi püstitamisel.

Uurimust on toetanud ETF (grant nr 5280).

Kirjandus

1. Jones DW, Appel LJ, Sheps SG, Roccella EJ, Lenfant C. Measuring blood pressure accurately. New and persistent challenges. *JAMA* 2003;289:1027–30.
2. Den Hond E, Celis H, Vandenhoven G, O'Brien E, Staessen JA. Determinants of white-coat syndrome assessed by ambulatory blood pressure or self-measured home blood pressure. *Blood Press Monit* 2003;8:37–40.
3. Munakata M, Saito Y, Nunokawa T, Ito N, Fukudo S, Yoshinaga K. Clinical significance of blood pressure response triggered by a doctor's visit in patients with essential hypertension. *Hypertens Res* 2002;25:343–9.
4. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al, The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *JAMA* 2003;289:2560–72.
5. Rollnik JD, Schmitz N, Kugler J. Cardiovascular reactions induced by unpredictable, and controllable painful stimuli during sphygmomanometry. *Int J Psychophysiol* 2001;40:161–5.
6. Rollnik JD, Schmitz N, Kugler J. Anxiety moderates cardiovascular responses to painful stimuli during sphygmomanometry. *Int J Psychophysiol* 1999;33:253–7.
7. Imholz BPM, Wieling W, Van Montfrans GA, Wesseling KH. Fifteen years experience with finger arterial pressure monitoring: assessment and technology. *Cardiovasc Res* 1998;38:605–16.
8. Reeben V, Epler M. Indirect continuous measurement of mean arterial pressure. In: Ghista DN (ed). *Advances in cardiovascular physics*. Vol. 5. Cardiovascular engineering. Part II: Monitoring. Karger;1983. p.90–118.
9. Jagomägi K, Talts J, Raamat R, Länsimies E. Continuous non-invasive measurement of mean blood pressure in fingers by volume-clamp and differential oscillometric method. *Clin Physiol* 1996;16:551–60.
10. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers MG. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ* 2001;322:531–6.

Summary

Changes in mean finger pressure during sphygmomanometry in normotensive and hypertensive patients

Sphygmomanometric recordings of arterial blood pressure induce alerting reaction and thus increase in the patient's blood pressure and heart rate. The aim of this study was to evaluate whether and to what extent this "white-coat" effect is accompanied by detectable changes in finger blood pressure in patients with normal and elevated blood pressure level. Five sphygmomanometric measurements were made using the Omron M4 automated oscillometric blood pressure monitor. The first and the fifth measurements were performed with the subject in the sitting position and three measurements with the subject in the supine position. During 30 minutes of supine rest, in addition to three sphygmomanometric measurements, finger blood pressure was measured continuously in the right hand using a modified oscillometric method.

Cardiovascular responses during sphygmomanometric measurements were higher in hypertensive patients, depending on the specific meaning of the procedure for each individual. The drop in blood pressure after the supine rest was most pronounced in the normotensive group indicating the importance of an adequate rest period before blood pressure measurement.

Ragun@one.ee

Tabel 1. Uuritavate iseloomustus (keskmine ± SD)

Näitaja	Hüpertoonikud (A), n = 18	Normotoonikud (B), n = 18
Vanus	50,9 ± 5,7	51,5 ± 6,0
Sugu N/M	7/11	9/9
KMI	31,0 ± 4,0	26,8 ± 4,3 *
Suitsetamine ja/ei	5/13	5/13
SVR (mm Hg) enne lamamist	148,2 ± 20,9	133,8 ± 18,0 *
DVR (mm Hg) enne lamamist	92,1 ± 13,7	81,9 ± 11,4 *
Keskmine pulsisagedus uuringu ajal (lööki/min)	61,8 ± 11,1	65,9 ± 6,8 *
SVR (mm Hg) pärast lamamist	139,9 ± 16,6	121,1 ± 14,8 *
DVR (mm Hg) pärast lamamist	87,1 ± 11,0	73,3 ± 7,9 *

SVR – süstoolne vererõhk, mõõdetud Omron M4-ga.

DVR – diastoolne vererõhk, mõõdetud Omron M4-ga.

* p < 0,05

Tabel 2. Keskmise vererõhu ja pulsisageduse (keskmine ± SD) muutused Omron M4-ga vererõhu mõõtmise ajal

		I mõõtmine			II mõõtmine			III mõõtmine		
		enne	ajal	pärast	enne	ajal	pärast	enne	ajal	pärast
A	KVR, mm Hg	94,9 ± 17,3	96,6 ± 16,5	97,4 ± 17,7**	96,5 ± 18,4	97,9 ± 16,6	98,1 ± 16,5	95,2 ± 18,4	98,6 ± 19,2*	98,7 ± 18,7**
	PS, lööki/min	60,3 ± 10,9	61,0 ± 10,6	63,2 ± 10,3**	61,6 ± 12,2	61,7 ± 10,9	62,5 ± 11,2	61,3 ± 11,2	61,8 ± 11,3	63,0 ± 11,6
B	KVR, mm Hg	83,2 ± 10,8	84,1 ± 10,9	83,7 ± 10,6	82,3 ± 12,7	83,5 ± 11,7	83,0 ± 10,7	82,3 ± 10,7	83,3 ± 11,0	82,0 ± 11,2
	PS, lööki/min	65,4 ± 6,5	64,9 ± 6,8	66,6 ± 6,8	65,9 ± 6,9	65,4 ± 6,9	66,8 ± 6,6	65,6 ± 7,2	65,6 ± 7,1	66,7 ± 6,4**

A – hüpertoonikud.

B – normotoonikud.

KVR – keskmine arteriaalne vererõhk, mis on registreeritud iga südamsükli kohta.

PS – keskmine pulsisagedus.

* ja ** p < 0,05 võrreldud mõõtmiseelse taseme suhtes.

Joonis 1. Metronidasooli kontsentratsioonide keskmised kõverad vereseerumis (tühjad kastid) ja lihaskoes (tühjad ringid) septilise šoki (punktirjoon) ning kontrollrühmas (täisjoon).

