

Nr. 8 1999

Vejledende retningslinier for hjemmeblodtryksmåling

*En arbejdsgruppe nedsat af
Dansk Hypertensionsselskab*

Jesper Mehlsen
Niels Wiinberg
Lia Evi Bang
Cand.act. Michael Weis Bentzon
Poul Ebbe Nielsen
Henrik Ærenlund Jensen

Klaringsrapport nr. 8, 1999

Vejledende retningslinier for hjemmeblodtryksmåling

*En arbejdsgruppe nedsat af
Dansk Hypertensionsselskab*

Jesper Mehlsen
Niels Wiinberg
Lia Evi Bang
Cand.act. Michael Weis Bentzon
Poul Ebbe Nielsen
Henrik Ærenlund Jensen

Blodtryksmåling i forbindelse med udredning af arteriel hypertension kan inddeles i to hovedgrupper: 1) Konsultationsblodtryk (eng.: *office blood pressure*) og 2) ambulante blodtryksmålinger. Sidste gruppe kan underinddeles i: a) Døgnblodtryksmåling og b) Hjemmeblodtryksmåling. Ved konsultationsblodtryk (konsultationsBT) forstås her måling af blodtryk med standardmæssig auskultation efter fem minutter i siddende stilling (1).

Døgnblodtryksmåling (døgnBT) omfatter registrering i mindst 24 timer med automatisk, bærbart apparatur over korte intervaller (ofte 15 min) i dagtiden og længere intervaller (20-30 min) om natten (2). Ved hjemmeblodtryksmåling (hjemmeBT) forstås blodtryksmåling uden for konsultation eller hospital, i reglen med semiautomatisk apparatur og med et vist antal målinger i den vågne periode af døgnnet. Ambulant blodtryksregistrering i form af hjemmeBT eller døgnBT giver oplysninger om blodtryksniveauet i dagligdags situationer og indebærer muligheden for at opnå værdier, der er mere akkurate og præcise end konsultationsBT. HjemmeBT finder stigende anvendelse, og udbuddet af apparaturer er stadig voksende. Medens værdien af og proceduren ved måling af konsultationsBT og døgnBT er forholdsvis velkendt og fastlagt, er forholdene ved hjemmeBT dårligere belyst.

Dette gælder både normalområder, den prognostiske betydning af de målte blodtryk og selve proceduren dvs. apparatur, måleomstændigheder, antal måledage, målehyppighed, tidspunkt for målingerne mv. Dansk Hypertensionsselskab har derfor nedsat en arbejdsgruppe med henblik på at vurdere forholdene ved hjemmeblodtryksmåling og udarbejde en rekommandation herfor.

Baggrund

Arbejdsgruppens resultater er baseret på en gennemgang af litteraturen om hjemmeBT-måling fremskaffet ved søgning i database (Medline) og via referencelister fra de herved fremhævede publikationer. Litteraturen dækker årene 1964-1998, og der er udvalgt i alt 48 publikationer, hvor beskrivelse af materiale, måleomstændigheder og måleteknik er fundet tilstrækkelig. De udvalgte publikationer omfatter syv studier med i alt 869 raske kontrolpersoner, 25 studier med i alt 2.128 hypertensive og fire normalmaterialer baseret på 3.450 personer. Vurdering af apparatur til hjemmeBT er primært baseret på en international statusrapport (3).

På denne baggrund har arbejdsgruppen valgt at besvare følgende spørgsmål:

- 1) I hvilke situationer anvendes hjemmeBT med fordel?
- 2) Hvilke krav bør der stilles til det anvendte apparatur?
- 3) Hvor mange blodtryksmålinger skal der foretages?
- 4) Hvordan vurderes resultatet af en hjemmeblodtryksmåling?
- 5) Kan hjemmeBT erstatte ambulante døgnBT?

I hvilke situationer anvendes hjemmeBT med fordel?

HjemmeBT har på grund af et øget antal målinger en højere reproducerbarhed end konsultationsBT og giver en række oplysninger, som ikke er tilgængelige ved sidstnævnte teknik. HjemmeBT afspejler i højere grad det »naturlige« blodtryk og kan derved afsløre forekomsten af konsultationshypertension (vedvarende forhøjet blodtryk i konsultationen med normalt blodtryk i vante omgivelser, eng.: *white-coat hypertension*).

Muligheden for at afsløre konsultationshypertension ved hjemmeBT giver en potentiel reduktion i antallet af behandlingskrævende hypertensionspatienter og kan i visse tilfælde påvise årsagen til behandlingsresistent hypertension. Det er dog uvist, om patienter med konsultationshypertension udgør en risikogruppe med hensyn til senere udvikling af reel hypertension, eller om gruppen har særlig risiko for udvikling af andre kardiovaskulære manifestationer (4-6).

Der findes i øjeblikket ingen publicerede undersøgelser, der kan belyse en eventuel korrelation mellem hypertensive organskader og hjemmeBT. Et japansk arbejde antyder, at hjemmeBT giver en prognostisk gevinst i forhold til konsultationsBT med hensyn til mortalitet og kardiovaskulær morbiditet (7). Det antydes, at behandlingseffekten målt ved konsultationsBT belastes af konfunderende (målevariabilitet, placeboeffekt) i en sådan grad, at hjemmeBT skønnes mere velegnet til behandlingsmonitorering.

Ved hjemmeBT findes i alt fire normalmaterialer fra henholdsvis Schweiz (8), Japan (9), Frankrig (10) og Italien (delt i to publikationer: 11, 12). Ved konsultationsBT er der rekommandationer for det niveau, der afgiver behandlingsindikation (13), men der savnes endnu solid baggrund for tilsvarende valg i forbindelse med hjemmeBT. I tilfælde af, at man har adgang til hjemmeBT-apparatur, kan det anbefales at supplere konsultationsBT med hjemmeBT før behandlingsstart, og når behandlingen skønnes at være tilfredsstillende.

Hvis man kun i begrænset omfang har adgang til hjemmeBT, foreslås det at lade en sådan supplere konsultationsBT i følgende situationer:

1. Behandlingsresistent hypertension med henblik på afsløring af konsultationshypertension eller *white-coat*-effekt (forskel mellem konsultationsBT og blodtrykket i vante omgivelser).
2. Grænsetilfælde med hensyn til diagnosen hypertension (*borderline*-hypertension).
3. Behandlingskontrol hos patienter, hvor konsultationsBT er meget svingende.
4. Diskrepans mellem konsultationsBT og forekomst af hypertensive organskader.

Hvilke krav bør der stilles til det anvendte apparatur?

Apparatur til hjemmeBT anvender to principielt forskellige målemetoder: Auskultorisk eller oscillometrisk

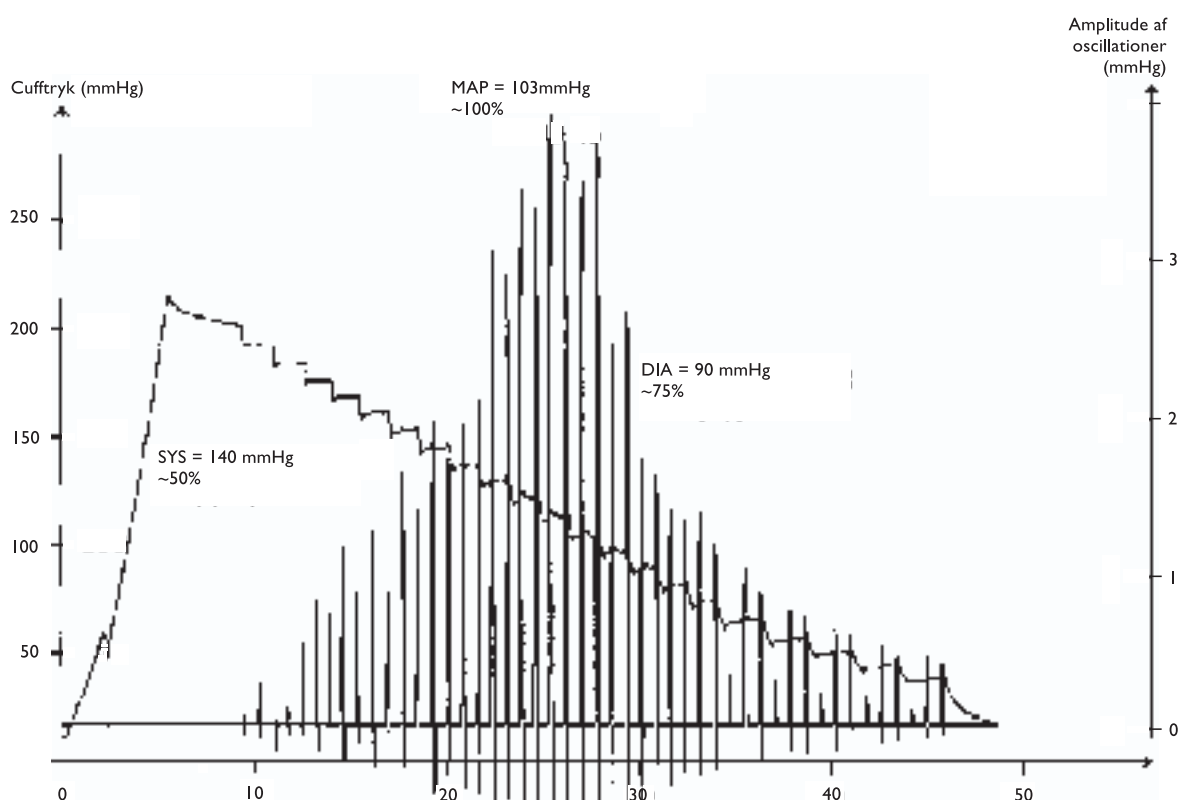


Fig. 1. Principper ved oscillometrisk blodtryksmåling. Tegningen viser sammenhængen mellem manchettryk og oscillationer i manchetten. Fra venstre mod højre foretages trinvis reduktion af manchettrykket fra suprasystoliske værdier til værdier under det diastoliske tryk. Oscillationerne i manchetten stiger initialt og når et maksimum svarende til middelarterietrykket. Ud fra maksimum estimeres det systoliske tryk svarende til ca. 50% af maksimum på den tiltagende del af kurven, mens det diastoliske blodtryk fastlægges svarende til ca. 75% af maksimum på den aftagende del af kurven.

måling, hvor sidstnævnte forekommer hyppigst. Ved den auskultatoriske metode detekteres amplituden af Korotkoff-lydene, fra lyden registreres første gang (systolisk BT), over maksimum (middel BT) og til den ændre, karakter (diastolisk BT). Aflæsning af systolisk BT ved den auskultatoriske metode afhænger således af mikrofonens følsomhed og for diastolisk BT både af mikrofonens følsomhed og det empiriske i, at der aflæses ved femte lyd. Ved måling af diastolisk BT med mikrofon er det et problem, at Korotkoff-lyden ikke forsvinder, men blot ændrer frekvensindhold og amplitude (14). Apparaturet må derfor anvende en algoritme baseret på ændringer i lydets frekvens og amplitude for at kunne bestemme diastolisk BT.

Ved den oscillometriske metode detekteres pulsationerne i manchetten, medens manchetten gradvist udluftes. Udgangspunktet for den oscillometriske måling er den maksimale pulsation svarende til middel BT, og aflæsning af systolisk BT og diastolisk BT sker ved en algoritme med dette udgangspunkt (15). Normalt aflæses systolisk BT ved 50% af den maksimale oscillation, mens diastolisk BT aflæses efter maksimum ved 75% af dette (Fig. 1). De enkelte fabrikanter justerer normalt disse to niveauer lidt, således at deres oscillometriske måling kommer til at svare til den standardiserede auskultatoriske måling.

Bestemmelse af blodtryk med automatisk apparatur må – uanset metode – ske ved hjælp af algoritmer i modsætning til den konventionelle, auskultatoriske metode. Begge automatiske målemetoder overestimerer normalt det diastoliske BT i forhold til intraarterielle målinger, medens det systoliske BT overestimeres ved lave trykværdier og underestimeres ved høje trykværdier (16, 17). Hos patienter med betydelige rytmeforstyrrelser (arytmia perpetua, hyppige ekstrasystoler o.l.) er det ikke muligt at foretage anvendelig hjemmeBT.

Visse apparater til hjemmeBT kræver, at personen selv pumper manchetten op. Denne procedure vil i sig selv forøge specielt det systoliske BT (18) og kan derfor ikke umiddelbart anbefales. Der er et stigende udbud af apparatur baseret på måling af blodtrykket på håndledsniveau. Det er arbejdsgruppens opfattelse, at måling med et sådant apparatur introducerer en række fejlmuligheder, hvorfor dette måleprincip ikke i øjeblikket kan anbefales.

Af hensyn til kvalitetssikring af udstyret er der i Storbritannien, USA og Tyskland udarbejdet retningslinjer for afprøvning af manuelle og semi-automatiske manometre (19-21). Man bør kun benytte udstyr, som er godkendt ud fra en eller flere af disse retningslinjer.

Tabel 1 giver en oversigt over apparater, der p.t. opfylder disse krav, og som er i handelen.

Tabel 1. Oversigt over apparatur til hjemmeblodtryksmåling.

Apparatur	Oscillo- metri	Auskul- tatorisk	Håndled	Auto- matisk	Manuelt
A & D, UA 751 ^{a)} . . .	×			×	
Colin, BP 8800MS .	×			×	
Hestia, Visiomat OZ	×				×
Nissei, DS-55		×		×	
Nissei, ES17		×			×
Omron, HEM 401 .	×				×
Omron, HEM 705CP ^{b)}		×			×
Omron, HEM 706 .	×			×	
Omron, HEM 719k		×		×	
Omron, R3			×	×	
Philips, HP5330 . . .	×		×		
TensioPuls, UA 516	×			×	

a. Fabrikanten har over for Food and Drug Administration (FDA) oplyst, at følgende modeller teknisk set er identiske med A&D, UA 751: UA 701, 702, 731, 767 og 777.

b. Fabrikanten oplyser, at model Omron HEM 705CP teknisk set er identisk med Omron HEM M4.

Kalibrering af udstyret bør udføres jævnlige og helst én gang årligt ved indsendelse til leverandøren. Det anbefales, at der føres »logbog« over hvert enkelt apparat med notering af kalibrering og hyppighed af fejlmaalinger.

Hvor mange blodtryksmålinger skal der foretages?

Flere undersøgelser har vist, at det er muligt at reproducere et gennemsnit af mange blodtryk med en acceptabel præcision for en større gruppe personer ved hjælp af ganske få målinger hos den enkelte (22-24). Dette betyder dog ikke, at det er muligt med samme beskedne antal målinger at opnå en præcis blodtryksregistrering hos den enkelte person. Den samlede variation af blodtrykket for en gruppe personer består af variationen hos den enkelte (intrapersonvariation) og variationen mellem personerne (interpersonvariation). Begge variationstyper kan udtrykkes ved en varians, der aftager med stigende antal målinger. Interpersonvariationen kan mindskes ved at øge antallet af personer i den målte gruppe, mens intrapersonvariationen kan mindskes ved at øge antallet af målinger hos den enkelte person. Standarddeviationen ved gentagne målinger hos en enkelt person angives af *Stergiou et al* (24) til 9 mmHg for systolisk BT og 5 mmHg for diastolisk BT. Dette betyder, at blodtrykket baseret på en måling hos en enkelt person med 95% sandsynlighed ligger inden for den målte værdi ± 18 mmHg (systolisk) og ± 10 mmHg (diastolisk). Øges antallet af målinger til fire, vil standarddeviationen blive halveret, og ved 12 målinger er variationen reduceret således, at 95% konfidensintervallet bliver henholdsvis ± 5 mmHg for systolisk BT og ± 3 mmHg for diastolisk BT.

Selv om man i en gruppeundersøgelse kan vise, at et enkelt eller to blodtryk giver samme gennemsnit som et døgnblodtryk, må man for det enkelte individ øget antallet af målinger, for at opnå en acceptabel præcision.

Det er påvist, at blodtrykket på første måledag er signifikant højere end i de følgende dage (24), hvorfor første dag bør betragtes som en øvedag, hvor resultaterne ikke inkluderes i beregning af gennemsnit (se nedenfor).

Hvorledes bør en ambulant blodtryksmåling udføres?

Det skal understreges, at der ikke foreligger publiceret konsensus om, hvordan man skal udføre en hjemmeBT. Det aktuelle forslag bygger således på arbejdsgruppens gennemgang af litteraturen og på gruppens erfaringer inden for området.

HjemmeBT bør normalt udføres på dage, som er typiske for personen. Personen skal være motiveret og instrueret omhyggeligt. Det anbefales, at personen udfører en måling i konsultationen, således at lægen eller sygeplejersken sikrer sig, at målingen udføres korrekt. En skriftlig vejledning bør udleveres til personen sammen med et skema til optegnelse af de målte blodtryksværdier og måletidspunkter (eksempel angivet nedenfor, Tabel 2).

Forud for hjemmeBT bestemmes, hvilken arm der giver det højeste blodtryk, ved at måle med et kviksølvmanometer tre gange på hver arm efter fem minutter i siddende eller liggende stilling. Armomfanget måles, således at der kan vælges korrekt manchettørrelse. Apparaterne kan ofte leveres med mindst to manchettørrelser, som dog ikke altid svarer til de i Danmark anbefalede (1). Man bør anvende de manchettørrelser, som kommer tættest på gældende rekommandationer. Herefter foretages hjemmeBT med manchetten på den arm, der gav det højeste blodtryk, og der foretages tre sammenlignende målinger med apparatur og kviksølvmanometer. Med dette antal målinger bør forskellen i målingernes gennemsnit ikke overstige 9 mmHg for såvel systolisk BT som diastolisk BT – i givet fald bør man kontrollere, om manchetten og en eventuel mikrofon sidder korrekt. Hvis forskellen ikke kan elimineres, bør personen ikke udføre hjemmeBT med det pågældende apparat. I litteraturen findes betydelig variation med hensyn til hviletid før målinger, antal målinger og måletidspunkter. Arbejdsgruppen anbefaler, at der i alt foretages 18 blodtryksmålinger. Målingerne udføres i siddende stilling efter fem minutters hvile. Målingerne

Tabel 2. Eksempel på skema til hjemmeblodtryksregistrering.

Dato	Tidspunkt	Måling 1	Måling 2	Måling 3
	Morgen	/ -	/ -	/ -
	Aften	/ -	/ -	/ -
	Morgen	/ -	/ -	/ -
	Aften	/ -	/ -	/ -
	Morgen	/ -	/ -	/ -
	Aften	/ -	/ -	/ -

fordeles med tre målinger før morgenmaden og tre målinger før aftensmaden. Dette gentages i tre på hinanden følgende dage. Ved den efterfølgende analyse (hos lægen) anvendes gennemsnittet af de 12 målinger, der stammer fra de to sidste måledage. Blodtrykket er ved denne fremgangsmåde fastlagt med 95% sikkerhed inden for ± 5 mmHg systolisk og ± 3 mmHg diastolisk.

Hvordan vurderes resultatet af en hjemmeBT

Vurdering af hjemmeBT foretages ud fra et gennemsnit af 12 målinger for såvel det systoliske som det diastoliske blodtryk. I alle studier, hvor der anvendes automatisk oppumpning af blodtryksmanchetten, findes lavere værdier ved hjemmeBT end ved konsultationsBT for såvel det systoliske som det diastoliske blodtryk både i normo- og hypertensive populationer. I studier, hvor der anvendes manuel oppumpning, afviger hjemmeBT ikke signifikant fra konsultationsBT, muligvis fordi den associerede muskelaktivitet forøger blodtrykket i en kortere periode (18).

Normalværdier for hjemmeBT baseret på de publicerede normalmaterialer er angivet i Tabel 3. I alle de refererede normalmaterialer er anvendt semiautomatisk apparatur med oscillometrisk teknik. De tre europæiske normalmaterialer (8, 10-12) udviser betydelig overensstemmelse både for middelværdi og øvre 95 percentil for såvel det systoliske som det diastoliske blodtryk, mens det japanske normalmateriale (9) afviger på flere punkter. I alle normalmaterialer findes en signifikant stigning i blodtryksværdierne med tiltagende alder og et signifikant lavere blodtryksniveau hos kvinder.

Ved vurdering af konsultationsBT anvendes sædvanligvis en grænse, som ikke inkluderer mulige forskelle som følge af alder og køn. Ifølge WHO og den amerikanske rekommandation (JNC VI) foreligger der hypertension ved blodtryksværdier >140 mmHg og/eller >90 mmHg for henholdsvis det systoliske og det diastoliske blodtryk. For tre af de publicerede normalmaterialer kan der foretages beregning af de tilsvarende blodtryksgrænser ved anvendelse af hjemmeBT (Tabel 3).

Ved en konkret blodtryksmåling hos en enkelt patient er det væsentligt at understrege, at der en systematisk forskel mellem hjemmeBT og konsultationsBT.

Tabel 3. Normalværdier for hjemmeblodtryk.

Reference	Køn	Antal	Systolisk BT (mmHg)	Diastolisk BT (mmHg)
9	M	377	128 \pm 0,7	86 \pm 0,5
	K	494	126 \pm 0,6	82 \pm 0,7
8	M	265	132 \pm 0,8	85 \pm 0,6
	K	239	132 \pm 1,2	85 \pm 0,9
11	M	708	134 \pm 0,7	82 \pm 0,4
	K	730	129 \pm 0,8	83 \pm 0,6

HjemmeBT-værdier svarende til KonsultationsBT på henholdsvis 140 mmHg systolisk og 90 mmHg diastolisk. Værdierne er angivet for kvinder (K) og mænd (M) som middelværdi \pm middelfejl på middelværdien.

Når der skal tages højde for de individuelle forskelle i blodtryk, bør man i stedet som grov regel »oversætte« hjemmeBT til konsultationsBT på følgende måde:

$$\text{KonsultationsBT}_{\text{sys}} = \text{HjemmeBT}_{\text{sys}} + 8 \text{ mmHg}$$

$$\text{KonsultationsBT}_{\text{dia}} = \text{HjemmeBT}_{\text{dia}} + 5 \text{ mmHg}$$

Kan hjemmeblodtryksmåling erstatte ambulans døgnt BT?

HjemmeBT kan ved den anbefalede fremgangsmåde give blodtryksværdier med en præcision, der svarer til den, der opnås ved døgnt BT. Begge former for blodtryksmåling stiller krav til det anvendte apparatur og er forbundet med et ikke ubetydeligt tidsforbrug ved instruktion, montering og beregning af resultaterne. Der er derfor ikke væsentlige forskelle med hensyn til de samlede omkostninger, der er forbundet med målingerne. Døgnt BT opfattes af en del patienter som generende og kan i sjældne tilfælde give komplikationer, mens disse forhold ikke synes at have betydning ved hjemmeBT. Døgnt BT giver til gengæld oplysninger om blodtrykket om natten og er derfor en mere sikker oplysning om den samlede »blodtryksbelastning«. Døgnt BT kan endvidere vise, om antihypertensiv behandling har en døgndækkende effekt hos den enkelte patient. Det har været fremført, at hjemmeBT introducerer en mulig underrapportering af høje blodtryksværdier (25), men ved anvendelse af apparater med udskrift vil denne fejlkilde dog kunne elimineres. Ved utilstrækkelig information og motivering af patienten er resultaterne ved hjemmeBT af begrænset værdi (26), hvorfor dette aspekt synes særlig vigtigt i denne sammenhæng. Valget mellem hjemme- eller døgnt BT vil i sidste ende afhænge af tilgængeligheden af de to metoder samt af den aktuelle problemstilling.

Reprints: *Jesper Mehlsen*, klinisk fysiologisk nuklearmedicinsk afdeling, H:S Frederiksberg Hospital, DK-2000 Frederiksberg.

Litteratur

- Nielsen P E. Auskultatorisk blodtryksmåling. Rekommandation fra Dansk Hypertensionsselskab. Ugeskr Læger 1984; 146: 3813-6.
- Mehisen J, Wiinberg N, Bang LE, Rasmussen S, Hansen KW. Vejledende retningslinier for ambulant døgnt blodtryksmåling. Ugeskr Læger 1997; 159 (suppl. 8): 1-5.
- O'Brien E. Automated blood pressure measurement: state of the market in 1998 and the need for an international validation protocol for blood pressure measuring devices. Blood Press Monit 1998; 3: 205-11.
- White EB, Schulman McCabe EJ, Dey HM. Average daily blood pressure and office blood pressure determines cardiac function in patients with hypertension. JAMA 1989; 261: 873-7.
- Høegholm A, Bang LE, Kristensen KS, Nielsen JW, Holm J. Microalbuminuria in 411 untreated individuals with established hypertension, white coat hypertension and normotension. Hypertension 1994; 24: 101-5.
- Verdecchia P, Porcellati C, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Battistelli M et al. Ambulatory blood pressure: an independent predictor of prognosis in essential hypertension. Hypertension 1994; 24: 793-801.
- Tsuji I, Imai Y, Nagai K, Ohkubo T, Watababe N, Minami N et al. Proposal of reference values for home blood pressure measurement. Prognostic criteria based on a prospective observation of the general population in Ohasama, Japan. Am J Hypertension 1997; 10: 409-18.

8. Weisser B, Grüne S, Burger R, Blickenstorfer H, Iseli J, Michelsen SH et al. The Dübendorf Study: a population based investigation on normal values of blood pressure self-measurement. *J Hum Hypertens* 1994; 8: 227-31.
9. Imai Y, Satoh H, Nagai K, Sakuma M, Sakuma H, Minami et al. Characteristics of a community-based distribution of home blood pressure in Ohasama in northern Japan. *J Hypertens* 1993; 11: 1441-9.
10. De Gaudermaris R, Chau NP, Mallion JM. Home blood pressure: variability, comparison with office readings and proposal for reference values. *J Hypertens* 1994; 12: 831-8.
11. Manca G, Sega R, Bravi C, De Vito G, Valagussa F, Cesana G et al. Ambulatory blood pressure normality: results from the Pamela Study. *J Hypertens* 1995; 13: 1377-90.
12. Sega R, Cesana G, Milesi C, Grassi G, Zanchetti A, Mancia G. Ambulatory and home blood pressure normality in the elderly. Data from the PAMELA population. *Hypertension* 1997; 30:1-6.
13. The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Institute of Health Publication no. 98-4080. Washington DC: National Institute of Health, 1997.
14. Blank S, West JE, Muller FB, Cody RJ, Harsfield GA, Pecker MS et al. Wideband external pulse recording during cuff deflation: a new technique for evaluation of the arterial pressure pulse and measurement of blood pressure. *Circulation* 1988; 77: 1297-305.
15. Ramsey M. Blood pressure monitoring: automated oscillometric devices. *J Clin Monit* 1991; 7: 56-67.
16. Nielsen PE, Larsen B, Holstein P, Poulsen HL. Accuracy of auscultatory blood pressure measurements in hypertensive and obese subjects. *Hypertension* 1983; 5: 122-7.
17. Wiinberg N, Walther-Larsen S, Eriksen C, Nielsen PE. An evaluation of semiautomatic blood pressure manometers against intra-arterial blood pressure. *J Amb Mon* 1988; 1: 303-9.
18. Veerman DP, Van Montfrans GA, Wieling W. Effects of cuff inflation on self-recorded blood pressure. *Lancet* 1990; 335: 451-3.
19. O'Brien E, Petrie J, Litter W, de Swiet M, Padfield PL, Altman DG et al. The British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. *J Hypertens* 1993; 11 (suppl 2): S43-S62.
20. American National Standard, Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers, ANSI/AAMI Sp10-203. Arlington: Association for the Advancement of Medical Instrumentation. 1995.
21. Nichtinvasive Blutdruck-messegeräte. Berlin: Physikalisch-technische Bundesanstalt. 1988.
22. Mancia G, Ullan L, Parati G, Trazzi S. Increase in blood pressure reproducibility by repeated semi-automatic blood pressure measurements in the clinic environment. *J Hypertens* 1994; 12: 469-73.
23. Sakuma M, Imai Y, Nagai K. Reproducibility of home blood pressure measurements over a 1-year period. *Am J Hypertens* 1997; 10: 798-803.
24. Stergiou GAS, Moutokalakakis TD. Self-monitoring of blood pressure at home: how many measurements are needed. *J Hypertens* 1998; 16: 725-31.
25. Myers MG. Self-measurement of blood pressure at home: the potential for reporting bias. *Blood Press Monit* 1998; 3 (suppl 1): 19-22.
26. Chatellier G, Dutrey-Dupage C, Vaur L, Zannad F, Genès N, Elkik F et al. Home self blood pressure measurement in general practice. *Am J Hypertens* 1996; 9: 644-52.