

# De bloeddrukmeting in de huisartspraktijk

W. A. VAN VEEN, HUISARTS TE AMSTERDAM

Ondanks de fysiologische variabiliteit van de bloeddruk en talloze andere invloeden is een betrouwbaar oordeel over de bloeddruk te verkrijgen, onder meer door herhaalde metingen. Zowel de oorzaken als de opsporing en de vermindering van de invloed van veel voorkomende meetfouten worden besproken. Het gebruik van de standaard-kwikmanometer, manchetten met een grote luchtkamer (14 maal 40 cm) en de vijfde fase van de korotkoff-tonen als criterium voor de diastolische druk wordt bepleit.

Het meten van de bloeddruk behoort tot de meest veelvuldig verrichte en waarschijnlijk tevens tot de onnauwkeurigst uitgevoerde waarnemingen in de medische praktijk. Het lijkt daarom nuttig de talrijke oorzaken van meetfouten en andere omstandigheden die kunnen leiden tot een onjuiste beoordeling van de bloeddruk de revue te laten passeren.

## Variabiliteit van de bloeddruk

De bloeddruk is wel „de variabelste aller biologische variabelen” genoemd (*Birkenhäger*). De bloeddruk wordt beïnvloed door een reeks factoren, zoals hartfrequentie, hartritme, ademhaling, vulingsgraad van maag en blaas, pijn, angst, emotionele opwinding, lichaamshouding, verandering van lichaamshouding en inspanning of roken kort voor de bloeddrukmeting. Voorts vertoont de bloeddruk een dag-nacht-ritme en invloeden van de menstruele cyclus, het weer en de seizoenen. Een en ander geldt zowel voor mensen met normale als verhoogde bloeddruk.

## Variatie in de meetwaarden

De variatie in de meetwaarden wordt behalve door de fysiologische variabiliteit bepaald door de kenmerken van de meetapparatuur, de meettechniek, de interpretatie en registratie van de meetwaarden en niet in het minst door de interactie tussen onderzoeker en onderzochte.

## Intra-subject-variatie

De variatie van de meetwaarden, verkregen bij eenzelfde individu, onder gestandaardiseerde omstandigheden en door eenzelfde waarnemer ligt in de orde van 25 tot 30 mm Hg (*Armitage* en *Rose*). Een van de gevolgen van de grote intra-subject-variatie is dat de frequentie van hypertensie overschat wordt als men de diagnose zou baseren op slechts één

bloeddrukmeting. Een andere implicatie is dat het voorbarig is om afgaande op de uitkomst van één bloeddrukmeting een antihypertensieve behandeling te wijzigen.

## Inter-observator-variatie

Wanneer meer dan één waarnemer bij de bloeddrukmetingen in een populatie is betrokken, ziet men de zogenaamde inter-observator-variatie optreden. Het is van belang te weten dat deze alarmerend groot kan zijn met soms een gemiddelde van 15 mm Hg (*Eilertsen* en *Humerfelt*).

## Trends in de tijd

Bij het herhalen van bloeddrukmetingen in een populatie worden twee soorten trends waargenomen. Bij een tweede meting tijdens eenzelfde meetzitting is de systolische druk gemiddeld enkele mm Hg lager dan bij de eerste, terwijl de diastolische druk nagenoeg hetzelfde blijft (*Hamilton e.a.*; *Armitage* en *Rose*; *Armitage e.a.*; *Prineas e.a.*; *Reader*).

Een belangrijker trend wordt gezien bij vervolgzittingen. Bij het onderzoek van *Armitage* en *Rose* daalde de diastolische druk na twintig meetzittingen, verspreid over zes weken met gemiddeld 12 mm Hg, terwijl de systolische druk een dergelijke trend niet vertoonde. Bij 29 Rotterdamse mannen van 45 – 60 jaar daalde de bloeddruk van gemiddeld 162/98 tot 145/86 mm Hg van de eerste screening tot het laatste onderzoek in een periode van twaalf maanden gedurende „behandeling” met placebo's (*Valkenburg*). Wanneer niet één maar verscheidene onderzoekers betrokken zijn bij de bloeddrukmeting bij eenzelfde individu kan een belangrijke variatie optreden.

## De invloed van de persoon van de onderzoeker

*Ayman* en *Goldshine* gaven de eerste

aanwijzingen dat de arts zelf een bloeddrukstijging veroorzaakt. Zij constateerden dat bij 30 procent van de hypertensiepatiënten de systolische bloeddruk thuis 40 mm Hg lager was dan in de polikliniek. *Pickering* beschreef een patiënt die bij het eerste onderzoek een bloeddruk had van 204/120 mm Hg. Onder een regime van placebo's en wekelijkse bloeddrukcontrole in de polikliniek daalde de bloeddruk in twaalf weken geleidelijk tot 160/98 mm Hg. *Pickering* achtte de uitdoving van de defensiereflex door de herhaalde blootstelling aan de situatie van de bloeddrukmeting verantwoordelijk voor deze bloeddrukdaling.

Een Leuvense groep (*Joossens* en *Claessens*) onderzocht dit verschijnsel nauwkeuriger. Bij 36 personen werden de systolische waarden, bepaald door vijf artsen, vergeleken met de waarden die de proefpersonen zelf thuis maten. De door de artsen gemeten waarden lagen gemiddeld 21 mm Hg hoger dan de thuis gemeten waarden.

Bij een andere groep van 40 personen werd de systolische druk gemeten door de proefpersonen zelf in aanwezigheid van een arts, en vergeleken met de waarden die deze arts mat. De gemiddelde waarden verschillen niet significant, maar waren ongeveer 19 mm Hg hoger dan de thuis gemeten waarden. Deze verschillen zijn gedeeltelijk toe te schrijven aan de invloed van de interactie tussen proefpersoon en arts. Zoals te verwachten was, bleek bij verdere analyse dat de bloeddrukverhogende invloed van sommige artsen veel sterker is dan van anderen.

## Een betrouwbare beoordeling van „de” bloeddruk is mogelijk

De moeilijkheden om een representatief beeld te krijgen van de bloeddruk lijken in eerste instantie voldoende geschetst. Om uit de problemen te komen heeft men getracht de variatie in de meetwaarden te verminderen door de bloeddruk onder basale omstandigheden te meten, zoals direct na het ontwaken. Het bleek echter dat de fluctuaties in de bloeddruk van hypertensiepatiënten na een half uur of een uur rust in liggende houding even groot zijn als bij het begin van de meetzitting (*Westerman-Van der Horst*).

De onderzoekingen van *Armitage e.a.* hebben aangetoond dat een betrouwbaar oordeel over de bloeddruk van een individu is te verkrijgen door uit te gaan van het gemiddelde van de bloeddrukwaarden van minstens drie afzonderlijke meetzittingen met telkens een duplobepaling van de bloeddruk per meetzitting. Hoe meer meetzittingen in de beoordeling worden betrokken, des te betrouwbaarder is het oordeel. Het aantal metingen per meetzitting is van veel minder belang. Van belang is ook dat de bloeddruk bij voorkeur op ongeveer hetzelfde tijdstip van de dag wordt gemeten.

## De meetapparatuur

A. *De manchet.* De manchet bestaat uit een dubbele strook niet-rekbaar maar soepel materiaal, waarin zich over een gedeelte van de lengte een rubberen luchtkamer bevindt. De kleefmanchet verdient de voorkeur, omdat deze zonder speling en het best passend kan worden aangelegd.

Het is sinds 1901 bekend dat een te smalle manchet te hoge waarden aangeeft, vooral bij dikke bovenarmen. Het misverstand dat een „te” brede manchet te lage waarden zou aangeven is ontzenuwd in klinische studies en laboratoriumonderzoekingen met een fantoomarm (*Steinfeld e.a.*). De jongste richtlijnen van de American Heart Association bevelen voor de luchtkamer een breedte aan van 1,2 maal de diameter van de bovenarm =  $1,2\Pi \times$  armomvang ( $\Pi = 3,14$ ). Studies hebben aangetoond dat deze aanbeveling als minimumvereiste in het algemeen voldoet, maar dat bijvoorbeeld bij kleine kinderen, adolescenten met lange, dunne bovenarmen en adipeuze personen met conische bovenarmen, te hoge systolische en diastolische waarden worden afgelezen (*Steinfeld e.a.*).

Ook de aanbeveling van de American Heart Association voor de lengte van de luchtkamer (de helft van de omvang van de bovenarm) is achterhaald. De lengte van de luchtkamer mag niet kleiner zijn dan de omvang van de bovenarm. Dit is onder meer aangetoond door *Karvonen e.a.*; *Simpson e.a.*; *Shekelle* en *Ostfeld*; *King*, 1967. Alleen op deze manier wordt bereikt dat de toevalsfout van de meting wordt vermindert, dat de meetfout bij dikke bovenarmen wordt geëlimineerd en de weefselconsistentie van de bovenarm geen systematische meetfout veroorzaakt, en wanneer ten slotte tevens de vijfde fase van de korotkoff-tonen het criterium is voor de diastolische druk. Alle onderzoekers bevelen een lengte aan van tenminste 40 cm voor routinegebruik.

In een onderzoek van *King* (1967) bleek de standaardluchtkamer van  $13 \times 26$  cm bij slechts eenderde van de polikliniekpopulatie de bovenarm geheel te omhullen. Bij een te korte luchtkamer is de meetfout des te groter naarmate de armotrek toeneemt, terwijl het effect bij een kleinere manchet of bij hogere bloeddrukwaarden wordt versterkt. Legt men het midden van een te korte luchtkamer niet aan tegen de arterie dan wordt de meetfout eveneens groter. Het verstevigen van de manchet door deze te omwikkelen met een zwachtel leidt tot niets anders dan meetfouten. In Nederland zijn de standaardafmetingen van de luchtkamer  $12 \times 23$  cm. Manchetten met een luchtkamer van  $14 \times 40$  cm verdienen de voorkeur (*Recommendations*); deze zijn nog niet in de handel verkrijgbaar. Een aanvaardbaar compromis is een luchtkamer van  $13 \times 30$  cm. Het N.H.I. heeft in januari 1977 de medische instrumentenfabrikanten en -handelaren op de hoogte gesteld van dit advies, het-

welk eveneens door de Commissie Hypertensie van de Gezondheidsraad zal worden gegeven.

De helaas nog steeds in gebruik zijnde correctietabellen voor de armomvang zijn gebaseerd op een slecht opgezette onderzoek bij een kleine, weinig representatieve steekproef (*Ragan* en *Bordley*).

Waarschijnlijk zou een dergelijke correctiefactor niet de meetfout maar de reële toename van de (gemiddelde) bloeddruk bij adipositas elimineren (*Khosla* en *Lowe*).

B. *De bloeddrukmeter.* De kwikmanometer met open stijgbuis voldoet het best. De membraanmanometer met overdrukbeveiliging heeft het voordeel minder kwetsbaar te zijn, maar moet vaker worden geijkt. De veermanometer is absoluut wegens de onverwacht optredende metaalmoeheid. Electronische bloeddrukmeters zijn aanzienlijk duurder en zijn ongeschikt voor klinisch gebruik. Bij onderzoeken van verschillende types automatische bloeddrukmeters bereikte geen ervan de betrouwbaarheid, reproduceerbaarheid en bedrijfszekerheid van de standaard kwikmanometer (*Labarthe e.a.*; *Edwards e.a.*). Een jaarlijkse ijking van de bloeddrukmeter – desbetreffende folder verkrijgbaar bij het N.H.I. – is geen overbodige luxe, ook indien het apparaat nog betrouwbaar lijkt te functioneren.

Het is zeer eenvoudig regelmatig zelf de nulstand van de kwikkolom of de wijzer te controleren. Vervuiling van het kurkplaatje boven in de stijgbuis maakt snel oppompen van de luchtkamer moeizaam en leidt tot afwijkingen in de meetwaarden. Ook een bemoeilijkte passage van de ingepompte lucht en vervuiling van de stijgbuis kunnen problemen geven. Een veelvoorkomend euvel is lekkage van de slangen, aansluitnippels, ballon of manchet, waardoor de druk te snel daalt en deze niet goed kan worden gemeten. Controle is eenvoudig uit te voeren door de manchet om een melkfles te wikkelen en de druk snel op bijvoorbeeld 200 mm Hg te brengen. Bij lekkage daalt de kwikkolom spontaan, bij vervuiling blijft de kolom nog even stijgen.

## De meettechniek

De manchet moet zonder lucht in de luchtkamer goed passend worden aangelegd met de onderrand enkele centimeters boven de elleboogsplooi. Bol gaan staan van een onjuist aangelegde manchet is een belangrijke oorzaak van systematisch te hoog afgelezen waarden. Tussen de manchet en de bovenarm mag zich geen kleding bevinden, en proximaal van de manchet mag de kleding niet knellen. De onderrand van de manchet moet zich op hartshoogte bevinden opdat de hydrostatische druk geen invloed uitoefent. Het is vooral van belang hierop te letten bij de bloeddrukmeting bij staande of zittende personen. Bij afhangende arm zal zowel de systolische als de diastolische bloed-

druk ongeveer 10 mm Hg te hoog worden afgelezen (*Mitchell e.a.*).

Omdat de onderzoeker zich routinematig aan de rechterzijde van de patiënt bevindt, heeft het de voorkeur de bloeddruk ook routinematig aan de rechterarm te meten. Bij het eerste onderzoek zal men aan beide armen de bloeddruk meten. Bij een eventueel links – rechts verschil zal dit in het algemeen niet meer dan 5 mm Hg bedragen. Bij grotere verschillen zij men bedacht op onjuist aanleggen van de manchet of aandoeningen van de aortaboog of de aftakkende grote vaten (meestal een eenzijdige atherosclerotische vernauwing van de a. subclavia). Uiteraard kan ook de biologische variabiliteit voor een L-R verschil verantwoordelijk zijn. Bij een constant optredend L-R verschil zal men in het vervolg de meting verrichten aan de arm met de hoogste meetwaarde.

Algemeen wordt aanbevolen de druk snel op te laten lopen tot ongeveer 30 mm Hg boven de tevoren palpatoir bepaalde systolische bloeddruk. Pijn door een (vaak onnodig) hoog opgevoerde druk kan leiden tot te hoge meetwaarden.

De kop van de stethoscoop wordt tijdens het oppompen met niet te stevige, maar ook niet te lichte druk geplaatst waar de a. brachialis is gepalpeerd, zonder dat de stethoscoop de manchet raakt. Luisteren met de klok van de stethoscoop, omdat de korotkoff-tonen vooral aan de diastolische zijde laag-frequent zijn.

De snelheid van deflatie bedraagt 2 à 3 mm Hg per seconde.

Dit is aanzienlijk langzamer dan velen gewend zijn!

Afwijkingen in de snelheid van inflatie en deflatie van de luchtkamer kunnen systematische meetfouten veroorzaken (*Holland* en *Humerfelt*). Langer aanhouden van de druk tussen het systolische en diastolische niveau dan nodig is moet worden vermeden wegens de kans op veneuze stuwings, met als gevolg verzwakking van de korotkoff-tonen en de kans op het ontstaan van een „silent gap”.

De niet zo zeldzame silent gap is een onbegrepen fenomeen waarbij de korotkoff-tonen onhoorbaar geworden zijn ergens in het gebied tussen het systolische en diastolische niveau, meestal aan het einde van de eerste fase en tijdens de tweede korotkoffse fase. Wees op een silent gap bedacht bij een kleine polsdruk of indien in de tweede fase van de korotkoff-tonen het geruis ontbreekt. De silent gap kan 40 mm Hg omvatten en kan leiden tot een ernstige onderschatting van de systolische bloeddruk en/of een overschatting van de diastolische druk.

Dit fenomeen is te onderkennen wanneer de systolische bloeddruk eerst palpatoir wordt geschat. Aldus blijven de auscultatoire methode van Korotkoff (1905) en de palpatoire methode van Riva-Rocci (1896) elkaar aanvullen.

Herhaling van de bloeddrukmeting geschiedt na een interval van één tot twee

minuten waarin de luchtkamer niet is gevuld.

De korotkoff-tonen worden in vijf fasen ingedeeld, te weten:

- fase 1: de eerste kloptonen die geleidelijk in hoogte en sterkte toenemen;
- fase 2: de kloptonen worden gevolgd door een geruis, waardoor de kloptonen minder opvallen;
- fase 3: de kloptonen zijn betrekkelijk hard en hoog en worden niet gevolgd door een geruis;
- fase 4: de tonen worden minder sterk en lager, terwijl
- fase 5 begint wanneer de tonen verdwijnen.

De vierde fase kan soms verwarring geven, omdat eerst de tonen minder sterk kunnen gaan kloppen (from tapping to less tapping) om dan later pas dof te worden (fully muffled). Wanneer er aldus twee punten zijn waarbij de kwaliteit van de tonen verandert, wordt geadviseerd het tweede marcatiepunt aan te houden als criterium voor de vierde fase (Rose).

### Onheilzame verwarring over het criterium van de diastolische druk

Onlangs is „het diastolisch dilemma” expliciet aan de orde gesteld door Short. Hoewel er geen overeenstemming is, geven de meeste auteurs aan dat de vijfde fase beter overeenkomt met de intraarterieel gemeten diastolische druk dan de vierde fase (onder meer London en London). Dit toegevend, stelt een subcommissie van de American Heart Association niettemin dat de vierde fase op grond van fysische wetten overeenkomt met de werkelijke diastolische druk, en daarom de beste index is.

Andere argumenten van voorstanders van de vierde fase zijn, dat de vijfde fase vaak ontbreekt (spontane vaattonen) bij hypercirculatie (na lichamelijke inspanning, bij zwangerschap en anemie, hyperthyreoïdie en aorta-insufficiëntie) en dat bij kinderen de vierde fase een betrouwbaarder criterium is. Verder wordt gesteld dat het nauwkeurig bepalen van de vijfde fase meer zou worden beïnvloed door de efficiëntie van de waarneming dan de vierde fase.

Daartegenover staat dat de praktische betekenis van het dichter benaderen van de werkelijke diastolische druk met fase 5 belangrijker lijkt dan het theoretische argument, ontleend aan de wetten der fysica. King (1969) komt tot de conclusie dat geen van beide criteria beter is dan het andere of een kleinere systematische fout geeft. Desondanks geeft hij de voorkeur aan de vijfde fase omdat in goed opgezette experimenten is aangetoond dat de meetwaarden bij die fase een kleinere toevalsfout hebben (Karvonen e.a.; Holland en Humerfelt; Armitage en Rose).

Ook Wilber en Barrow komen tot de conclusie dat de overeenkomst tussen de metingen, verricht door verschillende onder-

zoekers, groter is en de variatie dus geringer bij de vijfde fase dan bij de vierde fase. De American Heart Association beveelt de vierde fase aan; de WHO adviseert fase vijf te noteren. De praktijk is echter dat alle grote interventie-onderzoekingen en praktisch alle bevolkingsonderzoekingen de vijfde fase hanteren (Reader) en dat ook in de ons omringende landen het pleit beslecht lijkt voor de vijfde fase.

Op grond van praktische overwegingen kan dus het beste de vijfde fase worden aanbevolen. Hoewel in 37 procent der gevallen de vijfde fase samenvalt met de vierde of volledig ontbreekt (London en London) is deze controverse toch belangrijk, zoals wordt geïllustreerd door de bevinding van bijvoorbeeld Hawthorne e.a.. Met als criterium de vijfde fase vonden zij in 15 procent bloeddrukwaarden van 100 mm Hg of hoger. Aangezien de vierde fase gemiddeld minstens 5 mm Hg hoger ligt (Report of a subcommittee, Kirkendall), zou bij de vierde fase niet 15 maar 25 procent diastolische bloeddrukwaarden van 100 mm Hg of hoger hebben.

### Interpretatie en registratie van de meetwaarden

De kwaliteit van de stethoscoop, de stand van de oorstukken in de gehoorgang, de gehoorscherpte, het gezichtsvermogen en de reactiesnelheid van de onderzoeker kunnen een belangrijke rol spelen bij de interpretatie van de meetwaarden. Verder wordt de interpretatie ervan beïnvloed door voorafgaande of verwachte bloeddrukwaarden.

Soms worden de meetwaarden eenvoudig vergeten voordat zij genoteerd worden. Bepaalde bloeddrukmeters waarbij de drukveranderingen automatisch met een constante en juiste snelheid plaatsvinden en die blind kunnen worden afgelezen, training, bijvoorbeeld met geluidsbanden die de korotkoff-tonen weergeven, en het doen van herhaalde metingen op afzonderlijke meetzittingen kunnen een aantal fouten reduceren of elimineren.

Door de kop van de stethoscoop door middel van een T-verbindingstukje aan twee stel oorstukken van stethoscopen te verbinden, kunnen twee onderzoekers gelijktijdig de bloeddruk meten bij eenzelfde persoon. Zo zijn op eenvoudige wijze oorzaken van interobserver-verschillen op het spoor te komen.

In de praktijk wordt vaak afgelezen met een afronding op 0 of 5 mm Hg. Het verdient echter de voorkeur de werkelijk gemeten waarden te noteren, omdat bij middeling van de meetwaarden systematische afrondingsfouten naar voren blijven komen. Verder komt een zo nauwkeurig mogelijke aflezing op 2 mm Hg overeen met de maatverdeling op de stijgbuis. De betekenis van de schijnnaauwkeurigheid van waarnemingen als 142/88 mm Hg dient men dan wel te relativeren. Indien de vierde fase wordt gebruikt, dient

dit te blijken uit de schrijfwijze in drie getallen, bijvoorbeeld 150/90-0. Deze schrijfwijze sluit misverstand uit.

Noteer voorts de lichaamshouding waarin de meting plaatsvond. Ten slotte is het van belang te noteren aan welke arm de bloeddruk is gemeten, zeker wanneer wordt afgeweken van het routinematig meten aan de rechterarm (R.A.), en te noteren op welk tijdstip van de dag de bloeddruk werd gemeten.

### Bloeddrukmeting bij kinderen

De omtrek van de bovenarm voor het bepalen van het manchet is belangrijker dan de leeftijd. Ook bij kinderen moet de luchtkamer zo lang zijn dat deze om de gehele bovenarm past (King, 1967). In het algemeen moet de breedte van de manchet tweederde van de beschikbare lengte van de bovenarm bedragen (Van Nierop). De vierde fase (muffing) is bij kinderen het beste criterium voor de diastolische druk. Belangrijk is dat het kind rustig is; huilen kan de systolische bloeddruk 30 à 50 mm Hg doen stijgen.

Armitage, P. en G. A. Rose (1966) Clin. Sci. 30, 325.

Armitage, P. e.a. (1966) Clin. Sci. 30, 337.

Ayman, D. en A. D. Goldshine (1940) Amer. J. med. Sci. 200, 465.

Birkenhäger, W. (1976) Ned. T. Geneesk. 120, 1076.

Edwards, R. C. e.a. (1976), Lancet II, 396.

Eilertsen, E. en S. Humerfelt (1968) Acta med. Scand. 184, 145.

Hamilton, M., G. W. Pickering e.a. (1954) Clin. Sci. 13, 11.

Hawthorne, V. M., D. A. Greaves e.a. (1974) Brit. Med. J. III, 600.

Holland, W. W. en S. Humerfelt (1964) Brit. med. J. II, 1241.

Joossens, J. V. en J. Claessens in: Arteriële hypertensie Sandoz n.v., Brussel, 1974.

Karvonen, M. J., L. J. Telivuo e.a. (1964) Amer. J. Card. 13, 688.

Khosla, T. en C. R. Lowe (1965) Brit. J. prev. soc. Med. 19, 159.

King, G. E. (1967) Clin. Sci. 32, 223.

King, G. E. (1969) J. Amer. Med. Ass. 209, 1902.

Labarthe, D. R., C. M. Hawkins e.a. (1973) Amer. J. Cardiol. 32, 546.

London, S. B. en R. E. London (1967) Adv. Int. Med. 13, 127.

Mitchell, P. L., R. W. Parling e.a. (1964) N. Engl. J. Med. 271, 72.

Nierop, J. C. van (1976) T. Kinderge-neesk. 44, 144.

Pickering, G. W. in: The treatment of hypertension, C. C. Thomas, Springfield, Ill., 1961.

Prineas, R. J., W. B. Stephens e.a. (1973) Singapore Med. J. 14, 429.

Ragan, C. en J. Bordley (1941) Bull. Johns Hopk. Hosp. 69, 504.

Reader, R. in: Pathophysiology and management of arterial hypertension A. Lindgren, Mölndal, 1975.

Recommendations of the working group on the methodology and standardization of non-invasive blood pressure measurement in epidemiological studies (H. Kesteloot, chairman). Proceedings of a workshop organized in