

# Weet u hoe uw bloeddrukmeter werkt?

**Het meten van de bloeddruk is een van de meest uitgevoerde handelingen in de verloskundigenpraktijk. Kennis van de werking van de verschillende soorten bloeddrukmeters is van belang voor de kwaliteit van de meting en voor de volledige en juiste interpretatie van de gemeten bloeddrukwaarde. Dit artikel geeft een overzicht van de werking van de verschillende soorten bloeddrukmeters en staat stil bij de voor- en nadelen ervan.**

Alle soorten bloeddrukmeters voor de dagelijkse praktijk maken gebruik van een indirecte bloeddrukmeting, waarbij een te variëren druk in een manchet om de bovenarm de arteria brachialis kan afsluiten en openen. De vereiste druk om de brachialis te sluiten bepaalt de (systolische) bloeddruk. Bij dit proces worden zowel pulsaties als geluid voortgeleid, die – afhankelijk van de meettechniek - beide gebruikt kunnen worden om te bloeddruk vast te stellen.

## Handmatige bloeddrukmeting

Bij zowel de kwik- als de veermanometer wordt een stethoscoop direct onder de manchet op de arteria brachialis geplaatst. Nadat de manchet is opgepompt, zal bij het geleidelijk leeg laten lopen van de manchet geluid ontstaan door het op gang komen van de bloedstroom. De druk die bij het eerste geruis (Korotkov I) ontstaat en de druk waarbij het geluid geheel verdwenen is (Korotkov V), worden genoteerd als de systolische (SBD) en diastolische bloeddruk (DBD).

## Kwikmanometer

In 1896 introduceerde Riva-Rocci een methode voor de indirecte meting van de bloeddruk, gebaseerd op het meten van de druk die nodig is om de arteria brachialis in de arm samen te drukken. De ontdekking van de tonen door Korotkov in 1905 maakte het concept van Riva-Rocci toepasbaar voor de indirecte bloeddrukmeting met een kwikmeter. Kwik is goed bruikbaar voor deze doeleinden: het is het enige metaal dat vloeibaar is bij kamertemperatuur en het heeft de eigenschap dat het nauwelijks verdampt. Kwik heeft daarbij de gunstige eigenschap dat het niet aan de glaswand blijft kleven. Bovendien is door de zwaarte van het materiaal een korte

buis nodig. De druk in het systeem, die vereist is om de a. brachialis af te sluiten, drukt de kwikkolom de hoogte in, waarbij het gewicht van het vloeibare materiaal tegen de luchtdruk in de bloeddrukmanchet om de arm wordt daarom weergegeven in millimeters kwik (mmHg). De hoogte van de kolom is een directe maat voor de hoogte van de indirect gemeten bloeddruk.



Een bloeddrukmeting met de kwikmanometer is vanuit historisch oogpunt de gouden standaard.

Een bloeddrukmeting met de kwikmanometer is vanuit historisch oogpunt de gouden standaard om de hoogte van de indirect gemeten bloeddruk te bepalen. Het sterke punt van deze techniek is dat er in vergelijking met de modernere meetinstrumenten weinig aan kapot kan gaan. Door de eenvoud van het systeem bestaat er in principe geen verschil tussen de kwikkolommen van de verschillende fabrikanten. Ook de ijking van het apparaat is eenvoudig. De kwikmanometer is als instrument het meest betrouwbaar van alle bloeddrukmeters. Problemen bij het meten van de bloeddruk hebben niet zozeer te maken met het apparaat, maar meer met de persoon die de bloeddruk meet.

De kwikmanometers worden vanwege milieubezwaren steeds minder gebruikt. Sinds 1 januari 2003 mogen in Nederland kwikhoudende producten niet meer worden geproduceerd of verhandeld. Kwikmanometers die voor die datum zijn aangeschaft mogen nog wel worden gebruikt, maar niet meer worden bijgevuld tijdens het onderhoud.

## Veermanometer

De veermanometer, ook wel aneroïde meter genoemd (aneroïd betekent letterlijk: geen vloeistof), maakt gebruik van een systeem waarbij een drukkamer is verbonden

*Dit artikel is een bewerking van het artikel: Bakx JC, Van der Wiel MC, Thien T. Weet u hoe uw bloeddrukmeter werkt? Kwik, aneroïd, oscillometrisch bloeddrukmeten. Hartbulletin, 2009;40(1):3-7.*

met een hefboom. Wanneer de druk in de kamer stijgt, wordt de hefboom verplaatst. De hefboom zet vervolgens via een tandwiel en een veer de wijzer in beweging, die op een ronde schaal de bloeddruk weergeeft. Omdat de rek van de veer toeneemt naarmate de bloeddruk hoger is, is de kans op afwijkende waarden groter naarmate de bloeddruk hoger is (Waugh 2002).

De bloeddruk die een automatische meter meet, is gemiddeld lager dan de bloeddruk die met de kwikmanometer wordt gemeten.



Het onderliggende systeem van de veermanometer is dus ingewikkelder en daarmee gevoeliger voor verstoring dan de kwikmanometer. Beide meters hebben gemeen dat de bloeddruk dient te worden afgelezen. Dit stelt hoge eisen aan de degene die de bloeddruk meet: het luisteren naar de geluiden, de snelheid waarmee de druk in de manchet wordt verlaagd en het aflezen van de druk moeten tegelijkertijd gebeuren. Deze meetmethode is daarmee gevoelig voor fouten. De volgende menselijke fouten kunnen zich voordoen (Beevers 2001):

Systematische fout: deze kan ontstaan door een verkeerde interpretatie van de Korotkovtonen, waardoor de ene persoon systematisch andere bloeddrukwaarden meet dan de andere.

Voorkeur voor hele getallen: een bloeddrukwaarde eindigt vaker op 0 of 5 dan op grond van normale verdeling verwacht mag worden (McManus 2003).

Voorkeur van de waarnemer voor bepaalde afkappunten: wanneer een bepaald afkappunt wordt gebruikt om groepen te onderscheiden, heeft degene die de bloeddruk meet de neiging om personen rond dit afkappunt te classificeren. Zo worden bloeddrukwaarden 120/80 of 140/90 vaker genoteerd dan op grond van een normale verdeling in de populatie verwacht zou worden.

Vertekening van de tweede meting na de eerste meting: Degene die de bloeddruk meet, zal bij de tweede meting worden beïnvloed door speciale aandacht bij het niveau waarop de harttonen worden verwacht.

Positie van de arm: het midden van de manchet dient zich te bevinden ter hoogte van het rechteratrium (midden van het borstbeen). Een te lage positie van de arm kan leiden tot aanzienlijk hoger gemeten een bloeddrukwaarde (Netea 1999). De patiënt dient rechtop te zitten met ongekruiste knieën en voeten naast elkaar.

Te kleine manchet bij obese patiënten: gebruik van een te kleine manchet leidt tot hoger gemeten bloeddrukwaarden.

### Automatische bloeddrukmeting

De oscillometrische, automatische bloeddrukmeter registreert de trillingen van de vaatwand. Wanneer de manchet rond de bovenarm volledig is opgeblazen, stopt het bloed met stromen, maar de pulsaties van de arterie worden nog wel voortgeleid via het interstitiële weefsel en veroorzaken een trilling (oscillatie). Deze trilling wordt voortgeleid door de lucht in de slang die van de manchet naar het meetinstrument loopt. Vervolgens worden de trillingen geregistreerd door de microprocessor in de bloeddrukmeter. Wanneer de druk in de manchet voldoende is opgevoerd, wordt de druk ongeveer 1.5 seconde constant gehouden om oscillaties te detecteren. Wanneer vervolgens de druk in de manchet vermindert, neemt de amplitude van de trillingen geleidelijk toe tot een bepaald maximum. Bij verdere daling van de druk in de manchet neemt de amplitude van de oscillaties weer af. Het maximum van de amplitude blijkt goed overeen te komen met de gemiddelde arteriële bloeddruk (mean arterial pressure, MAP). De op deze wijze vastgestelde MAP dient als basis voor de berekening van de SBD en DBD. De SBD en DBD worden dus niet gemeten, maar via een algoritme afgeleid van de MAP. Deze algoritmische berekening is gepatenteerd door de fabrikant en daarmee geheim en niet controleerbaar. Het algoritme is gebaseerd op de amplitude van de oscillaties en de druk in de manchet en is daarmee sterk individueel bepaald. Doordat fabrikanten elk een eigen algoritme hebben, zijn meetverschillen niet uitgesloten. Pogingen om tot een standaardalgoritme te komen, zijn vooralsnog niet geslaagd (Jilek 2005). De bloeddruk die een automatische meter meet, is gemiddeld lager dan de bloeddruk die met de kwikmanometer wordt gemeten (Myers 2008).

Het meten van de bloeddruk op basis van oscillatie brengt enkele beperkingen met zich mee. Beweging van de arm waaraan gemeten wordt, maakt het onmogelijk om correct te meten. Daarom dient de patiënt de arm stil te houden. Ook bij een onregelmatige hartslag en arteriosclerose kan de automatische meter de bloeddruk niet nauwkeurig meten (Montfrans 2001).

### IJking en kalibratie

#### Kwikmanometer

De definitie van het ijken van het instrument luidt: de

meetinstrumenten toetsen aan de gestelde eisen en ze, indien nodig en mogelijk, daaraan doen beantwoorden en ten bewijze daarvan een merkteken signeren. Ijking van een kwikmanometer is betrekkelijk eenvoudig: het mechanisme is immers gebaseerd op een meetbaar fysiologische principe van de zwaartekracht. Uiteraard moet gecontroleerd worden of het kwikreservoir goed gevuld is, of het kwikniveau precies op nul staat en of er geen sprake is van lekken, kwikaanslag in de stijgbuis en poreuze slangen.

### **Veermanometer**

Het systeem in de veermanometer is erg gevoelig voor storing, waardoor ijking minimaal jaarlijks nodig is, maar in het geval van een mobiele veermanometer (bijvoorbeeld in een visitetas) halfjaarlijks aanbevolen. Bij ijking wordt gecontroleerd of drukken over een breedte van 0-300 mmHg van de veermanometer overeenkomen met dezelfde drukken in de kwikkolom wanneer deze in een open verbinding staat.



Voorbeeld van een analoge bloeddrukmeter.

### **Oscillometrische meters**

Van een ijking is bij een automatische bloeddrukmeter geen sprake. Omdat er gebruik gemaakt wordt van een algoritme om oscillaties weer te geven, kan de weergegeven bloeddrukwaarde slechts gecontroleerd worden door deze te vergelijken met een referentiewaarde. Dit wordt kalibratie genoemd en is gebeurd bij alle automatische meters die een keurmerk hebben. De kwikmanometer wordt in dit geval nog altijd gebruikt als de gouden standaard en nog steeds worden nieuwe automatische meters getest met een kwikmanometer als gouden standaard (O'Brien 2002, Coleman 2008). Eenmaal in gebruik heeft kalibratie van de automatische meter waarschijnlijk geen zin. Immers, alleen de leverancier kent het algoritme van de meter. Wanneer de microprocessor

### **Noot van de redactie:**

In de KNOV-standaard die deze zomer verschijnt, wordt aanbevolen om de diagnose 'hypertensie' tijdens de zwangerschap te stellen op basis van een meting met een handbloeddrukmeter. Dit is conform internationale richtlijnen. Tijdens de zwangerschap is een bloeddrukmeting met een automatische meter minder betrouwbaar. Bovendien is het onduidelijk wat de invloed is van vaatveranderingen door pre-eclampsie op de oscillaties. Verloskundigen die beredeneerd afwijken van deze aanbeveling, bijvoorbeeld omdat zij gehoorproblemen hebben, wordt aanbevolen een automatische meter te gebruiken die gevalideerd is voor gebruik in de zwangerschap.

het begeeft, zal op het display een foutmelding te zien zijn. Wel dient men de manchet en de slangen te controleren op porositeit en lekkage.

Informatie over alle bloeddrukmeters en de manier waarop de keuringen worden gedaan, zijn te vinden op een website die overigens wordt gesponsord door de leveranciers van de bloeddrukmeters [www.dablededucational.org/index.html](http://www.dablededucational.org/index.html). Alle automatische meters zijn getest met bijbehorende manchetten die door de fabrikant worden geleverd. Daarbij zijn de manchetten meestal niet passend voor zeer dikke bovenarmen, waardoor soms niet de goede manchetmaat beschikbaar is. ■

### **Referenties**

- Beevers G ea. ABC of hypertension: Blood pressure measurement. Part II-conventional sphygmomanometry: technique of auscultatory blood pressure measurement. *BMJ* 2001;322:1043-7.
- Colema W ea. Validation of the Omron M7 (HEM-780-E) oscillometric blood pressure monitoring device according to the British Hypertension Society protocol. *Blood Press Monit* 2008;13:49-54.
- Jilek J, Fukushima T. Oscillometric blood pressure measurement: the methodology, some observations and suggestions. *Biom Instrum Tech* 2005;39:237-41.
- McManus RJ ea. Does changing from mercury to electronic blood pressure measurement influence recorded blood pressure? An observational study. *Br J Gen Pract* 2003;53:953-6.
- Montfrans GA van. Blood pressure monitoring. Oscillometric blood pressure measurement: progress and problems. *Blood Press Monit* 2001;6:287-90.
- Myers MG ea. Comparison between an automated and manual sphygmomanometer in a population survey. *Am J Hypertens* 2008;21:280-3.
- Netea RT ea. Arm position is important for blood pressure measurement. *J Hum Hypertens* 1999;13:105-9.
- O'Brien E ea. Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society for hypertension international protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Press Monit* 2002;7:3-17.
- Waugh JJ ea. Hidden errors of aneroid sphygmomanometers. *Blood Press Monit* 2002;7:309-12