

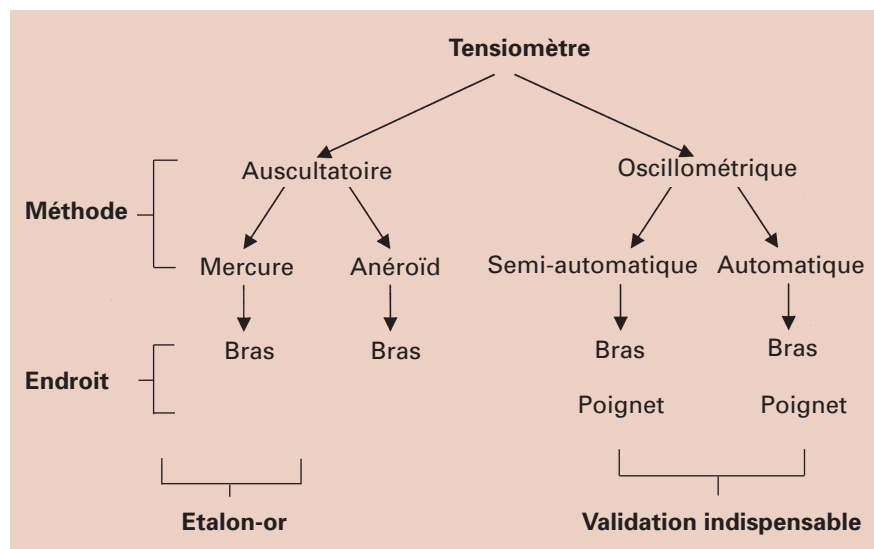
# Mesure de la tension artérielle: comment, où, et avec quoi?

Paolo Ferrari<sup>a</sup>, Franco Muggli<sup>b</sup>

## Introduction

Le marché des appareils de mesure de la tension artérielle est en plein boom. Mais il faut savoir que les débats sur l'importance clinique de toutes ces nouveautés est actuellement à la

**Figure 1.** Classification des tensiomètres selon la méthode, le type et l'endroit de la mesure.



traîne derrière les progrès techniques. Pour pouvoir juger un tensiomètre à utiliser au cabinet médical, il faut tenir compte des points suivants:

1. méthode de mesure
2. endroit de la mesure et, pour les appareils semi- ou entièrement automatiques
3. validation technique et
4. validation clinique.

Tout cela sera discuté en détail par la suite. Mais pour que cette revue soit plus facile à suivre, la figure 1 présente les tensiomètres selon la méthode et l'endroit de la mesure. Le tableau 1 présente les quatre types d'appareils, avec le nombre d'appareils existant pour chaque type et leurs prix. Il est impossible dans un tel article de donner des recommandations pour chaque appareil, qu'il soit utilisé à l'hôpital, au cabinet médical ou à domicile par les patients. Le «Compendium des appareils de mesure de la tension artérielle en Suisse» (P. Brauchli, B. Martina, F. Muggli, B. Waeber; Editions Roche) donne tous les détails des appareils disponibles en Suisse.

## Méthodes de mesure

Les méthodes les plus courantes de mesure non invasive de la tension artérielle sont les méthodes auscultatoire et oscillométrique. Ces deux méthodes sont indirectes, mais permettent de savoir ce que sont les tensions artérielles systolique et diastolique, les deux extrêmes de pression à l'intérieur du système artériel. Ces deux méthodes reposent sur le principe de la manchette et permettent une mesure en temps réel et continu des tensions artérielles. Avec la mesure auscultatoire, les bruits de Ko-

**Tableau 1. Aperçu des types d'appareils de mesure de la tension artérielle disponibles en Suisse selon la méthode de mesure, l'endroit de la mesure et les prix moyens et extrêmes.**

|                | Auscultatoire |            | Oscillométrique  |             |
|----------------|---------------|------------|------------------|-------------|
|                | Mercure       | Anéroïde   | Semi-automatique | Automatique |
| <b>Bras</b>    |               |            |                  |             |
| Prix public    |               |            |                  |             |
| N              | 15            | 15         | 15               | 23          |
| Moyen          | 190.–         | 127.–      | 145.–            | 254.–       |
| Min./max.      | 93.–/373.–    | 69.–/220.– | 95.–/338.–       | 125.–/550.– |
| <b>Poignet</b> |               |            |                  |             |
| Prix public    |               |            |                  |             |
| N              | –             | –          | –                | 24          |
| Moyen          | –             | –          | –                | 232.–       |
| Min./max.      | –             | –          | –                | 99.–/295.–  |

<sup>a</sup> Abteilung für Nephrologie/  
Hypertonie, Inselspital, Bern  
<sup>b</sup> Studio Medico, Vezia

Correspondance:  
PD Dr. med. Paolo Ferrari  
Abteilung für Nephrologie/  
Hypertonie  
Inselspital  
Universität Bern  
Freiburgstrasse 10  
CH-3010 Bern

rotkoff sont écoutés avec un microphone incorporé dans la manchette, permettant de mesurer la tension systolique et la diastolique. La méthode auscultatoire avec sphygmomanomètre (appareil à colonne de mercure) est toujours l'étalon historique de la mesure de tension indirecte (méthode de Riva-Cocci) [1]. Toutes les autres méthodes sont habituellement comparées à ce standard. Les recommandations thérapeutiques actuelles se basent en outre sur la mesure auscultatoire [2]. Cette mé-

thode est préférable à la mesure oscillométrique chez des patients arythmiques et en fibrillation auriculaire, de même que lors d'une ergométrie. Les points critiques de cette méthode sont présentés dans le tableau 2.

La méthode oscillométrique est connue depuis le début du siècle. Sa diffusion a commencé après 1980, après la découverte d'algorithmes pour le calcul de la tension artérielle. Pratiquement tous les appareils semi-automatiques et automatiques du marché suisse sont oscillométriques. A la base de cette méthode, il y a les variations de pression de l'onde de pouls (oscillation). Cette oscillation est enregistrée par le transformateur de pression de l'appareil avant d'être convertie en valeurs tensionnelles. L'oscillation la plus forte est équivalente à la tension artérielle moyenne, et un algorithme permet de calculer les tensions systolique et diastolique [4]. La mesure oscillométrique présente sur l'auscultatoire certains avantages, résumés au tableau 3. Le tableau 4 présente les points critiques de cette méthode, résultant essentiellement du principe de mesure [5].

### Tableau 2. Points critiques de la mesure auscultatoire.

Cette mesure impose une palpation précise de l'artère brachiale pour y placer le stéthoscope ou le microphone.

L'auscultation présuppose la présence des bruits de Korotkoff.

Auscultation influencée par le bruit extérieur.

Mesure faussée par des artefacts, bruits musculaires et mouvements.

Mesure souvent difficile chez les obèses.

### Tableau 3. Avantages de la méthode oscillométrique sur l'auscultatoire.

Pas besoin de stéthoscope ni de microphone.

Mesure possible dans le bruit.

Mesure possible même si bruits de Korotkoff faibles (p.ex. chez les obèses) ou absents (trou auscultatoire).

Supérieure si circulation hypercinétique (p.ex. grossesse).

Investissement technique moins onéreux.

### Tableau 4. Points critiques de la mesure oscillométrique.

Mesure de la tension artérielle selon une méthode fondamentalement différente. C'est pourquoi les mesures faites avec ces appareils sont souvent différentes de celles faites avec les appareils fonctionnant selon le mode auscultatoire.

Les appareils oscillométriques doivent être validés contre la méthode auscultatoire.

Aucun algorithme unanimement reconnu: selon l'algorithme, valeurs systoliques et diastoliques différentes d'un appareil à l'autre.

Valeurs tensionnelles élevées sous-estimées, car les appareils recourant à la méthode oscillométrique s'écartent davantage des valeurs tensionnelles élevées (>140 mm Hg) que des basses mesurées selon la méthode auscultatoire.

Non indiqués chez les patients arythmiques.

Sensibilité élevée aux artefacts des mouvements lors d'une ergométrie et dans certaines conditions de mesure à long terme.

## Endroit de la mesure

Les valeurs tensionnelles peuvent se mesurer à différents niveaux du système artériel. Le plus courant est le bras, et plus récemment le poignet.

Le bras (artère brachiale) est l'endroit standard. Les chiffres pronostiques sur les relations entre valeurs tensionnelles et risque cardiovasculaire reposent toujours sur la mesure au niveau du bras, et presque toujours sur la méthode auscultatoire. Et cet endroit sert également de référence pour la validation clinique des appareils de mesure de la tension artérielle. Les normes en vigueur se rapportent à la mesure au niveau du bras. Les médecins, le personnel paramédical et les patients ont l'habitude de penser en termes de «valeurs mesurées au niveau du bras» par la méthode auscultatoire, et de prendre leurs décisions thérapeutiques sur cette base.

Le poignet est un bon endroit de mesure du fait de sa facilité d'accès. Tous les tensiomètres actuels à mettre au poignet fonctionnent selon le principe oscillométrique. Mais il faut en connaître les points critiques et contre-indications (tabl. 5). Les mesures au poignet peuvent être valables pour la surveillance du traitement à domicile, mais elles ne sont indiquées ni pour le cabinet médical ni pour l'hôpital. De manière générale, il faut faire des mesures comparatives au niveau du bras, au début du moins.

### Tableau 5. Points critiques de la mesure au poignet.

Valeur clinique douteuse des mesures tensionnelles au poignet.

Les valeurs tensionnelles au poignet ne correspondent généralement pas à celles mesurées au niveau du bras (en général plus basses).

Les études comparatives des mesures auscultatoires et intra-artérielles présentent des écarts parfois très importants. Les appareils de mesure au poignet ne sont donc pas recommandés pour le diagnostic.

Non indiqués pour les diabétiques ni pour les patients présentant une artériosclérose à un stade avancé, car les artères radiales et cubitales doivent être parfaitement perméables (test d'Allen).

Les manchettes ne sont pas adéquates pour tous les poignets. Les manchettes standards ont un diamètre de 14 à 20 cm environ.

Peu d'appareils de mesure au poignet ont passé par des études de validation ou comparatives.

La mesure doit se faire à la hauteur du cœur, l'avant-bras au repos.

### Tableau 6. Tests de certification CE des appareils de mesure de la tension artérielle.

Précision de la mesure

Influence des facteurs environnementaux

Construction

Affichage (écran), labelling, mode d'emploi

Sécurité

## Validation technique

Tout tensiomètre travaillant sur la reconnaissance automatique de la tension artérielle doit en donner des valeurs fiables et adéquates. Ce qui n'est de loin pas le cas pour tous les appareils proposés. O'Brien et al. ont dû par exemple constater des précisions inacceptables pour sept des appareils d'autocontrôle qu'ils ont testés [5]. Evans et al. ont trouvé que onze appareils d'autocontrôle sur 23 ne satisfaisaient pas les critères de validation AAMI pour les appareils automatiques de mesure de la tension artérielle [6]. Aujourd'hui encore, tous les tensiomètres du commerce n'ont pas fourni la preuve qu'ils mesuraient la tension artérielle avec une précision suffisante. La fiabilité des tensiomètres semi-automatiques et automatiques doit être garantie par le fabricant. Et pour remplir ces conditions, une référence a été créée, exigeant que certains critères de qualité soient remplis avant que les appareils puissent être mis en vente.

La référence suisse a changé au cours des cinq dernières années. Jusqu'en 1996, tous les tensiomètres introduits sur le marché suisse de-

vaient avoir été enregistrés par l'OICM, ce qui n'était pas vraiment un banc d'essai. Puis l'ordonnance sur les produits médicaux est entrée en vigueur, réglant notamment l'introduction de tels appareils. Depuis juin 1998, tous les nouveaux appareils introduits en Suisse doivent avoir obtenu la validation selon la norme européenne.

Depuis 1995, le certificat CE (norme européenne) impose que les tensiomètres non invasifs portent le sigle CE, validation selon la norme européenne (EN-1060) [7]. Le but du certificat CE est l'harmonisation de la qualité des appareils au sein de l'Union européenne. Le passé a montré que les fabricants d'appareils à mesurer la tension artérielle mettaient différents types d'appareil sur les différents marchés nationaux, avec des différences de prix, et de qualité. Cinq tests sont compris dans le certificat CE pour tensiomètres électroniques (tabl. 6). Le certificat CE impose que 85 personnes au moins aient participé au test de précision de mesure. L'écart moyen, témoin de la déviation systématique, ne doit pas dépasser 5 mm Hg (déviations standard maximum 8 mm Hg) selon la méthode auscultatoire au niveau du bras. Les mesures comparatives se font en parallèle au même bras, en séquentiel ou parallèle à l'autre bras.

Le certificat CE garantit un fonctionnement impeccable, techniquement et pratiquement. Les mesures témoins ne doivent pas se faire chez des patients ayant des tensions artérielles trop hautes, ni trop basses. C'est la raison pour laquelle cette validation ne permet pas de dire grand-chose de la précision de la mesure en pratique clinique.

## Validation clinique

Il est toujours conseillé de n'utiliser que des appareils cliniquement validés pour la mesure professionnelle de la tension artérielle, et surtout pour les études cliniques [8]. Des efforts se poursuivent pour que seuls des appareils validés soient pris en charge par les fournisseurs de prestations du système de santé [9]. La validation clinique se fait selon différentes méthodes [10]. Les études selon protocoles ad hoc (p.ex. comparaisons des moyennes, analyses corrélées), ou avec comparaison intra-artérielle, peuvent être considérées comme études comparatives. Mais il est souvent très difficile d'en faire la comparaison. Des méthodes standardisées de validation des appareils de mesure de la tension artérielle automatiques ont été élaborées par la «British Hypertension Society» et l'«Association for the Advancement of Medical Instruments».

L'Association for the Advancement of Medical Instruments (AAMI) a introduit en 1987 un

«American National Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers» pour valider les tensiomètres, qui a fait l'objet d'une ré-

**Tableau 7. Protocole de la British Hypertension Society (BHS) pour la validation des appareils semi-automatiques et automatiques de mesure de la tension artérielle. Différence entre le sphygmomanomètre standard et l'appareil testé (mm Hg).**

| Grading | <5 mm Hg              | <10 mm Hg | <15 mm Hg |
|---------|-----------------------|-----------|-----------|
| A       | 80%                   | 90%       | 95%       |
| B       | 65%                   | 85%       | 95%       |
| C       | 45%                   | 75%       | 90%       |
| D       | Grading C non atteint |           |           |

Les pourcentages indiquent des mesures se trouvant à l'intérieur de la différence indiquée

## Quintessence

- Les sphygmomanomètres à mercure sont toujours l'«étalon-or».
- Les sphygmomanomètres anéroïdes sont une bonne alternative pour le cabinet médical et l'hôpital, à condition qu'ils soient calibrés tous les six mois, ou au moins comparés à un sphygmomanomètre à mercure.
- Un fonctionnement techniquement et pratiquement impeccable n'est garanti que pour des appareils semi-automatiques et automatiques arborant un certificat CE.
- Seule une petite partie des appareils semi-automatiques et automatiques sont validés, et donc utilisables sous réserve à l'hôpital. Seuls des appareils cliniquement validés doivent être utilisés à titre professionnel.
- Les appareils de mesure au poignet automatiques ne sont encore indiqués ni pour l'hôpital ni pour le cabinet médical.
- L'important, pour un fonctionnement impeccable d'un appareil de mesure de la tension artérielle, est l'entretien et le calibrage réguliers de ces appareils.

vision ultérieure [11]. Le protocole comprend la sécurité d'emploi, p.ex. les mesures de test ne sont effectuées qu'après l'emploi de routine, et prescrit des mesures comparatives par méthode auscultatoire ou intra-artérielle. L'AAMI a elle aussi publié un protocole de validation pour les tensiomètres non automatiques [12]. Un appareil validé selon le protocole de l'AAMI doit arborer un «Passed» (= «réussi») pour les tensions systolique et diastolique.

Le protocole de la British Hypertension Society (BHS) pour la validation des appareils automatiques et semi-automatiques de mesure de la tension artérielle a été introduit en 1990 [13]. Sur de nombreux points, il se base sur le protocole de l'AAMI, et c'est actuellement la méthode la plus perfectionnée permettant une estimation différenciée de la précision de mesure. La validation BHS comporte les gradings A, B, C et D (tabl. 7).

Le grading B par exemple signifie que dans 85% des mesures, les valeurs ne se sont pas écartées de plus de 10 mm Hg de la mesure auscultatoire au niveau du bras. Un tensiomètre doit avoir un grading B/B au minimum (systolique/diastolique). Des études comparatives montrent que les tensiomètres s'écartent plus des valeurs mesurées par sphygmomanomètre à mercure pour les valeurs hautes que pour les basses. Donc la validation BHS comporte souvent le grading global, avec subdivision pour les différents niveaux tensionnels. Le «British Medical Journal» a récemment publié un résumé détaillé de très nombreux appareils testés selon la validation BHS [8]. Sur les 21 appareils automatiques testés, avec mesure de la tension artérielle au niveau du bras, douze n'ont pas rempli les critères et quatre en partie seulement. Sur les quatre appareils automatiques testés, avec mesure de la tension artérielle au niveau du poignet, deux n'ont pas rempli les critères et deux en partie seulement.

## Références

- 1 O'Brien E, Fitzgerald D. The history of blood pressure measurement. *J Hum Hypertens*. 1994;8:73-84.
- 2 The sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med*. 1997;157:2413-46.
- 3 Ng KG, Small CF. Survey of automated noninvasive blood pressure monitors. *J Clin Eng*. 1994;19:452-75.
- 4 O'Brien E, Atkins N, Staessen J. Factors influencing validation of ambulatory blood pressure measuring devices. *J Hypertens*. 1995;13:1235-40.
- 5 O'Brien E, Mee F, Atkins N, O'Malley K. Inaccuracy of seven popular sphygmomanometers for home measurement of blood pressure. *J Hypertens*. 1990;8:621-34.
- 6 Evans CE, Haynes RB, Goldsmith CH, Hewson SA. Home blood pressure-measuring devices: a comparative study of accuracy. *J Hypertens*. 1989;7:133-42.
- 7 Mieke S. Which requirements must be met by non-invasive blood pressure measuring devices bearing the CE-mark? *Z Kardiol*. 1996;85 Suppl 3:8-12.
- 8 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.
- 9 O'Brien E. Proceedings from a workshop on measurement of blood pressure of the working group on blood pressure monitoring of the European Society of Hypertension, Milan, June 1999. *Blood Press Monit*. 2000;5:31-2.
- 10 O'Brien E, Atkins N, Staessen J. State of the market. A review of ambulatory blood pressure monitoring devices. *Hypertension*. 1995;26:835-42.
- 11 White WB, Berson AS, Robbins C, Jamieson MJ, Prisant LM, Roccella E, et al. National standard for measurement of resting and ambulatory blood pressures with automated sphygmomanometers. *Hypertension*. 1993;21:504-9.
- 12 Prisant LM, Alpert BS, Robbins CB, Berson AS, Hayes M, Cohen ML, et al. American National Standard for nonautomated sphygmomanometers. Summary report. *Am J Hypertens*. 1995;8:210-3.
- 13 O'Brien E, Petrie J, Littler W, de Swiet M, Padfield PL, O'Malley K, et al. The British Hypertension Society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. *J Hypertens*. 1990;8:607-19.