Journal für
Hypertonie
Austrian Journal of Hypertension
Österreichische Zeitschrift für Hochdruckerkrankungen

Quo vadis, niBPM? Metrologische Optimierung der Heimblutdruckmessung // Quo vadis niBPM? Metrological Improvement of Out-of-Office niBP Measurement

Burger H

Journal für Hypertonie - Austrian Journal of Hypertension 2024; 28 (1), 11-16

Homepage:
www.kup.at/hypertonie
Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Offizielles Organ der Österreichischen Gesellschaft für Hypertensiologie

Österreichische Gesellschaft für Hypertensiologie
www.hochdruckliga.at

Indexed in EMBASE/Scopus

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz
P.b.b. 02Z031106M, Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21 Preis: EUR 10,–

Journal für
Hypertonie

e-Abo kostenlos

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Hypertonie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Hypertonie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal
Journal für Hypertonie

- ✔ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✔ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✔ ist jederzeit abrufbar
- ✔ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✔ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✔ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✔ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

www.kup.at/hypertonie

For personal use only. Not to be reproduced without permission of Krause & Pachernegg GmbH.

Quo vadis, niBPM? Metrologische Optimierung der Heimblutdruckmessung

H. Burger

Kurzfassung: Nach einleitenden Überlegungen zu Mehrfachmessungen werden in dieser Arbeit Methoden vorgestellt, mit denen Patienten ihre niBP-Messeinrichtung selbst auf Funktion prüfen und Messinstrumente zweckmäßig vergleichen können.

Oszillometrische Blutdruckmessgeräte am Handgelenk erfordern für akzeptable niBP-Messergebnisse individuelle Kalibrierung hinsichtlich Körperhaltung beim Messen und Korrekturfaktoren. Dieses Papier enthält dazu ein praktisches Beispiel.

Schlüsselwörter: Nicht-invasive Blutdruckmessung, Selbstmessung, Vergleich von Methoden und Geräten

Abstract: Quo vadis, niBPM? Metrological Improvement of Out-of-Office niBP Measurement. After introductory considerations about multiple measurements, this work presents methods with which patients can check the function of their niBP monitor themselves and compare niBP monitors in a practical manner.

For acceptable niBP measurement results, oscillometric wrist-type blood pressure monitors require individual calibration with regard to posture when measuring and correction factors. This paper contains a practical example of this. **J Hyperton 2024; 28 (1): 11–6.**

Keywords: non-invasive blood pressure measuring, self-measurement, comparison of methods and devices

Einleitung

Die nicht-invasive Blutdruckmessung (niBP-Messung) nach Riva-Rocci und Korotkoff ist seit mehr als 100 Jahren außerordentlich effizient und effektiv in Diagnose und Therapiekontrolle. Sie wird daher im klinischen und niedergelassenen Bereich breit eingesetzt. Entspannte Selbstmessungen der Patienten in häuslicher Umgebung sollen zusätzliche Information bringen – damit sind die Patienten allerdings mangels Ausbildung und Training häufig überfordert:

- Wie sollen sie feststellen, ob ihr Blutdruckmessgerät überhaupt richtig funktioniert? Die stets wechselnden niBP-Messwerte werden oft nicht als Ausdruck der hochkomplexen Blutdruckregelung des Körpers verstanden, sondern als Fehler der Messeinrichtung.
- Die Elektronikindustrie versucht mit einigem Nachdruck den Eindruck zu vermitteln, dass es mit innovativen Messmethoden gelungen sei, die lästige Manschette zu eliminieren. Das ist zweifellos gelungen – doch stimmen die Messergebnisse nicht.

Metrologische Eigenschaften der niBP-Messung

A. Die Messgrößen SBP (systolischer Blutdruck) und DBP (diastolischer Blutdruck) sind durch die auskultatorische Messmethode namens **„Goldstandard“** definiert; sie besitzen keine physischen Referenzen (Normale).

Daraus folgt unmittelbar, dass jede Änderung der Messmethode eine Änderung der Maße zur Folge haben kann (Beispiel: siehe Kapitel „Mehrfachmessungen“).

B. „Blutdruckvariabilität“: Selbst zwei unmittelbar aufeinanderfolgende niBP-Messungen zeigen nur selten das gleiche Resultat. Laut den ESH Guidelines 2023 [1] und 2021 [2] sowie daraus abgeleiteten Merkblättern [3] sind die Patienten über die Blutdruckvariabilität zu informieren.

Eingelangt am: 29.01.2024, angenommen am: 04.02.2024
Korrespondenzadresse: DI Herbert Burger, E-Mail: burger.herbert@gmail.com

Das Phänomen wurde mit Messreihen untersucht [4]; Ergebnis: *Aus metrologischer Sicht sind niBP-Messungen als Stichproben und die niBP-Messergebnisse als Zufallsvariable einzustufen,* weil die Abtastung stets viel langsamer erfolgt, als es das Abtast-Theorem (C. Shannon) für vollständige Erfassung erfordern würde. Sie sollten daher mit den Mitteln der *deskriptiven Statistik* beschrieben werden. Die dominierende Mittelwertbildung allein zeigt nicht die ganze Information, die die Messdaten enthalten.

Serienmessungen

Metrologisch werden wiederholte Messungen eingesetzt:

- als **Mehrfachmessung** zur Verringerung des Einflusses fehlerbehafteter Messeinrichtungen auf das Messergebnis,
- als **Messreihe** zur Bestimmung der Eigenschaften variabler Messgrößen.

niBP-Mehrfachmessungen

Die Guidelines der Konsensus-Dokumente [1, 2, 5] enthalten für Heimblutdruckmessung die Empfehlung zur Mittelwertbildung von Mehrfachmessungen; in Kliniken und ärztlichen Praxen kann man als Patient dagegen überwiegend nur Einfachmessungen beobachten.

In [4] wurde experimentell gezeigt, dass die gemittelten Mehrfachmessungen der „Blutdruckmesswoche“ [5] oft kleinere Blutdruckwerte als Einzelmessungen liefern.

Hypothese: Durch Mehrfachmessungen werden die niBP-Ergebnisse tendenziell kleiner.

Versuch: Messreihen zur Untersuchung des Blutdruckverlaufs bei Serienmessungen. Vom Autor wurden im Selbstversuch im Zeitraum 15.12.2021 bis 23.01.2022 die zweimal täglich fälligen Routineblutdruckmessungen als Siebenfachmessung mit dauernd angelegter Manschette durchgeführt und aufgezeichnet.

Auswertung 1: Mittelwerte und Standardabweichungen

In der Datentabelle der Serienmessungen wurden die Messwerte einer Messserie in getrennten SBP- und DBP-Tabellen

horizontal von links nach rechts eingetragen und die Messserien vertikal untereinander angeordnet. Das ergab 2 Tabellen mit je 72 Zeilen und 7 Spalten.

Um zu bestätigen, dass die Messwerte im Verlauf einer Messserie tendenziell kleiner werden, wurden die „vertikalen" Mittelwerte und Standardabweichungen der jeweils ersten, zweiten, … Messungen getrennt berechnet. Die Mittelwerte fielen tatsächlich deutlich, während die Standardabweichungen sich nur wenig änderten (Abb. 1, 2, 3).

Auswertung 2: Histogramm der Differenzen zwischen den Messwerten einer Serienmessung

Für den vorhandenen Datensatz der Siebenfachmessungen wurden für jede Messgröße jeweils die Differenzen in einer Serie errechnet und über alle Differenzen die absoluten Häufigkeiten der Größen *SBP, DBP und Puls* berechnet.

Um alle Größen in einem Diagramm darzustellen, wurden Liniengrafiken verwendet, weil die für Histogramme üblichen flächigen Darstellungen Details verdeckt hätten (Abb. 4).

Kommentar:
- Puls: relativ wenig Varianz, könnte normalverteilt sein.
- DBP: deutlich mehr Varianz; die Häufigkeitsverteilung ähnelt einer Normalverteilung, hat aber zwei Maxima.
- SBP: sehr große Varianz und auffallend breite Häufigkeitsverteilung. In der Mitte sind mehrere Maxima sichtbar, daher sicher nicht normalverteilt.
- Allgemein: sichtbar unsymmetrisch; das Überwiegen der negativen Differenzen stimmt mit dem Ergebnis der Auswertung 1 überein.

Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass bei den Messverfahren mit Oberarmmanschette gemittelte Mehrfachmessungen tendenziell zu niedrigeren Messergebnissen führen als Einzelmessungen.

Für bessere Vergleichbarkeit sollten alle Varianten der niBP-Messungen die gleiche Anzahl von Messwiederholungen verwenden.

Optimierung der Heimblutdruckmessung

Grundregeln der medizinisch relevanten Heimblutdruckmessung

- Immer so messen, wie es der betreuende Arzt | die betreuende Ärztin festlegen. Bei Unsicherheiten solange nachfragen, bis alles völlig klar ist. Die Resultate genauso wie sie sind, aufzeichnen und nicht interpretieren oder in Panik geraten.
- *Auf keinen Fall die Medikation ändern* (ausgenommen Notmaßnahmen, die die Ärztin / der Arzt verordnet hat).

	systolischer Blutdruck (SBP)						
Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Mittelwerte	137,0	131,7	129,9	127,7	126,3	126,2	126,4
Std.abw.	12,7	12,1	9,2	9,4	9,0	10,1	9,7
Differenzen	0	-5,3	-7,2	-9,4	-10,7	-10,9	-10,6
	diastolischer Blutdruck (DBP)						
Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Mittelwerte	77,3	75,2	74,3	73,2	72,2	72,0	71,5
Std.abw.	5,7	6,3	6,1	5,2	5,5	6,1	5,6
Differenzen	0	-2,1	-3,0	-4,2	-5,1	-5,3	-5,8
	Differenzen der Mittelwerte						
Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
SBP	0	-5,3	-7,2	-9,4	-10,7	-10,9	-10,6
DBP	0	-2,1	-3,0	-4,2	-5,1	-5,3	-5,8
	Standardabweichungen						
Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
SBP	12,7	12,1	9,2	9,4	9,0	10,1	9,7
DBP	5,7	6,3	6,1	5,2	5,5	6,1	5,6

Abbildung 1: Screenshot der Messergebnisse

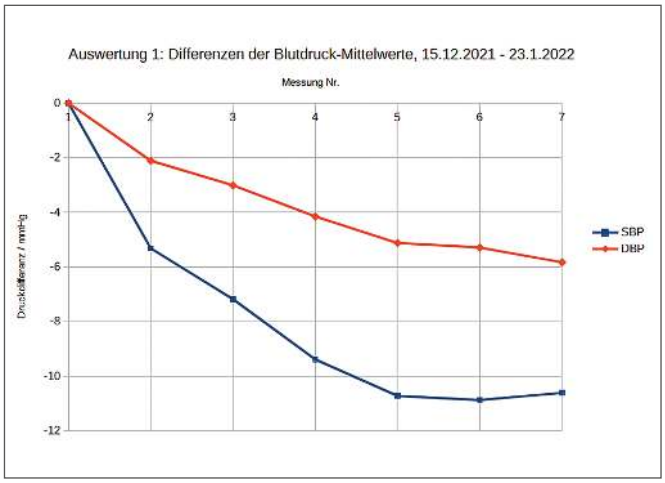


Abbildung 2: Abnahme der Mittelwerte der einzelnen Messungen in einer Messserie

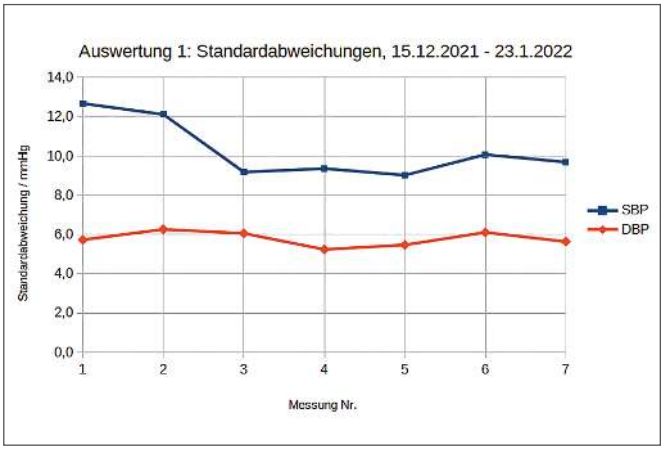


Abbildung 3: Standardabweichungen der einzelnen Messungen in einer Messserie

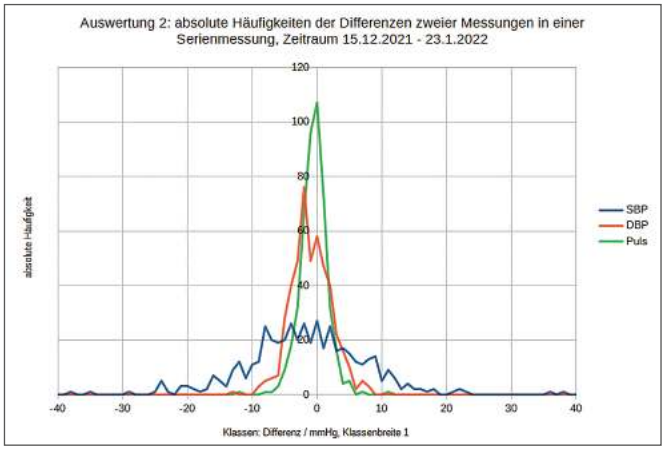


Abbildung 4: Histogramme der Differenzen, die zwischen den Messwerten einer Messserie in jeweils 1 Minute auftraten.

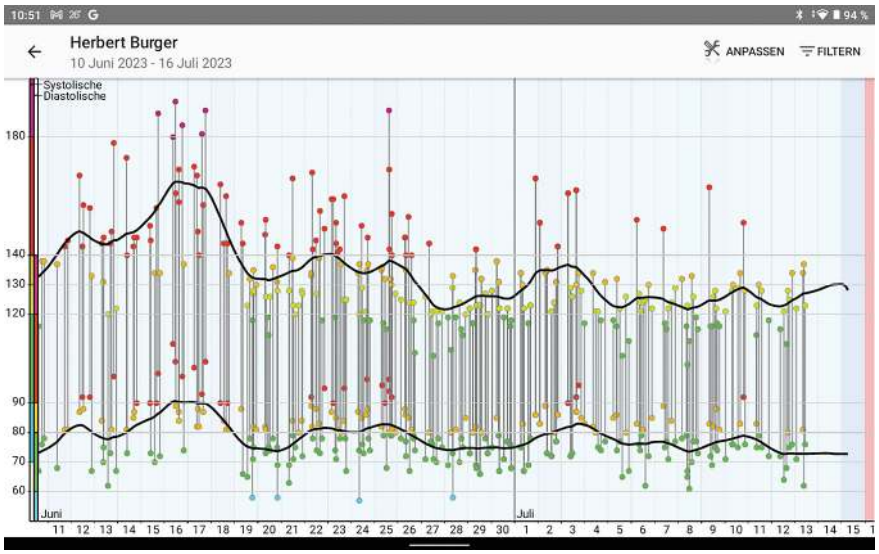


Abbildung 5: Die Graphik des gleitenden Mittelwerts bietet viel Information auf einen Blick und zeigt am rechten Ende immer den aktuellen Stand des Mittelwerts an (Screenshot der Smartphone-App Blutdruck [My-Diary] von Blip Software LTD für Android).

Blutdruckvariabilität

Besonders die Blutdruckvariabilität stellt die Patienten vor große praktische Probleme:

- Die meisten Messungen im häuslichen Umfeld (Temperatur, Größe, Gewicht etc.) sind streng wiederholbar. Schwankende Messergebnisse sind ein Zeichen für einen Fehler der Messeinrichtung, der in der Regel mit Tausch des Messinstruments diagnostiziert und behoben werden kann.
- Bei der Blutdruckmessung ist das anders: Man kann messen wann und womit man will, das Ergebnis ändert sich oft – und manchmal auch erheblich.

Empfehlungen für den Kauf eines Blutdruckmessgeräts

Sofern nicht schon gut funktionierende Blutdruckmessgeräte mit Oberarm-Manschette und klinischer Validierung vorhanden sind, sollte zunächst mit einem einfachen, preisgünstigen Gerät mit klinischer Validierung begonnen werden, z. B. dem Omron X2 Basic (falls die etwas knapp geratene Manschettengröße ausreicht). Sehr empfehlenswert ist auch die Verwendung einer auf Blutdruckmessung spezialisierten, Hersteller-unabhängigen Smartphone-App gleich von Anfang an.

Das erste, klinisch validierte Messgerät kann bei späteren Neuanschaffungen als Referenzgerät verwendet werden (→ Messgerätevergleich, s.u.).

Übungen zur Blutdruckmessung

Mit folgenden Übungen können Patienten den Umgang mit dem Messinstrument trainieren und die Messsicherheit steigern:

a) Messreihen in Ruhe: Im Sitzen werden etwa 10 bis 20 Messungen hintereinander ausgeführt und die Ergebnisse notiert, wobei das Messinstrument bei allen Messungen angelegt bleibt und die Körperhaltung möglichst nicht verändert wird. Die Daten zeigen, dass die Blutdruckwerte variieren. Bei graphischer Darstellung des Verlaufs werden bisweilen Schwingungen oder große Sprünge sichtbar.

b) Reaktion auf Haltungsänderungen: Bei Geräten mit Oberarmmanschette wird der Unterschied zwischen Sitzen und Stehen gemessen, bei Geräten am Handgelenk bei verschiedenen Armpositionen. Nach einer Haltungsänderung sollte ca. 1 Minute vor der nächsten Messung gewartet werden, damit sich die Blutdruckwerte stabilisieren können. Im Idealfall sind die Veränderungen reversibel.

c) Zufalls-Stichproben: Wenn gerade Zeit ist, werden mehrmals am Tag Einzelmessungen in der Standardhaltung (d.h. bei Tisch sitzend) ausgeführt. Die Daten werden mit den Mitteln der *deskriptiven Statistik* ausgewertet, z. B. Histogramme für SBP und DBP, Berechnung von Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum etc. Spezialisierte Smartphone-Apps erledigen die Rechenarbeit. Besonders schön und instruktiv ist die graphische Darstellung der Messdaten mit gleitendem Mittelwert (Abb. 5).

Messgerätevergleich und Kalibrierung mit einfachen Mitteln

Folgende Methoden stehen zur Wahl:

a) Simultanmessung: Ermöglicht den exakten Vergleich von Messgeräten, ist aber nur selten möglich, z. B. auskultatorische und oszillometrische Messung zugleich [4]. Diese Methode wird für die Kalibrierung von oszillometrischen Messgeräten (mit oder ohne klinische Validierung) auf die absoluten Werte der auskultatorischen Messung benötigt.

b) Nicht-simultane Messungen: Näherungsweise kann man zu Hause sogar mehrere verschiedene Messgeräte gleichzeitig vergleichen, wenn man Messungen an einer Versuchsperson in einem bestimmten Zeitraum geeignet vergleicht. Zeitnahe Messungen erleichtern den Vergleich, sind aber nicht immer nötig. Es sollen lediglich von jedem Gerät genügend viele Messresultate vorliegen.

- Vergleichsmethode 1: *Zeitnahe Blutdruckmessungen* durch rasches Abwechseln der Geräte und Beurteilung der Ergebnisse mittels der graphischen Darstellung. Diese Methode liefert in der Regel die besten Ergebnisse.

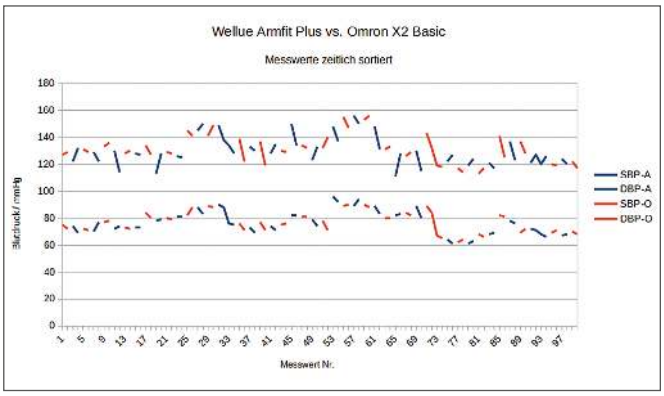


Abbildung 6: Die Graphik der zeitlich geordneten Messwerte zeigt bei DBP recht gute Übereinstimmung. Der Verlauf von SBP ist unruhig bei erkennbarer Ähnlichkeit.

	Armfit Plus		Omron X2	
	SBP-A	DBP-A	SBP-O	DBP-O
Anzahl	50	50	50	50
Mittelwert	129,8	76,7	131,3	76,9
Standardabweichung	10,7	8,7	10,5	7,6
Minimum	111	61	113	62
Maximum	156	96	156	90

Abbildung 7: Die statistischen Kenndaten bestätigen die gute Übereinstimmung.

- Vergleichsmethode 2: Vergleich der *statistischen Häufigkeiten der Blutdruckwerte* in Histogramm-ähnlichen Liniengraphiken. Bei ungleicher Anzahl von Messungen können nur relative Häufigkeiten verglichen werden. Die Beurteilung ist manchmal schwierig.

- Vergleichsmethode 3: Vergleich *statistischer Kennwerte* einer Anzahl von Messwerten (z. B. Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Maximum). Dieser Vergleich ist sehr einfach, manchmal aber auch irreführend.

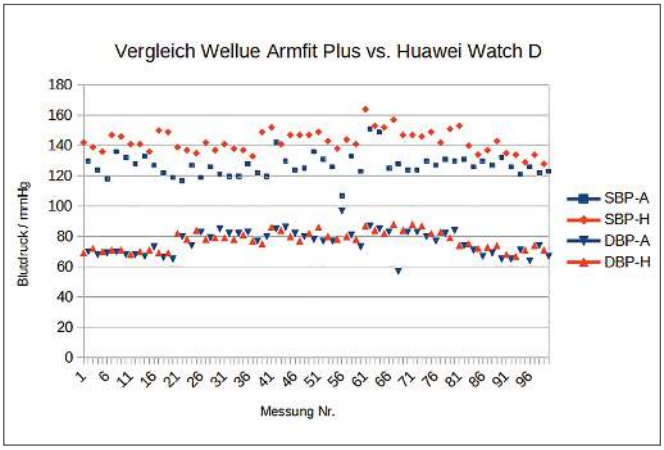


Abbildung 8: Die Graphik der Messergebnisse zeigt gute Übereinstimmung bei DBP und stärkere Abweichungen bei SBP.

Beispiel 1: Vergleich oszillometrischer Blutdruckmessgeräte mit Oberarmmanschette

Ein Wellue Armfit Plus wurde mit einem Omron X2 Basic (klinisch validiert) verglichen. In einigen, über 2 Tage verteilten Sitzungen wurden mit jedem Gerät jeweils 2 Messungen hintereinander gemacht und dann gewechselt, insgesamt 100 Messungen. Subjektiv entstand bei den Messungen der Eindruck einer akzeptablen Übereinstimmung. Die Messergebnisse wurden mit einer Tabellenkalkulation graphisch dargestellt: siehe Abb. 6 und 7. Die Eignung des Wellue Armfit Plus für die Heimblutdruckmessung dieser Versuchsperson war einfach nachzuweisen.

Beispiel 2: Kalibrierung eines oszillometrischen Handgelenk-Blutdruckmessgeräts mit einem oszillometrischen Oberarm-Blutdruckmessgerät

Die Sportuhr Huawei Watch D (oszillometrisch, Handgelenksmanschette, *mit klinischer Validierung*) wurde mit einem Wellue Armfit Plus (oszillometrisch, Oberarmmanschette) verglichen. Obwohl Blutdruckmessgeräte am Handgelenk für die Heimblutdruckmessung ausdrücklich **nicht** empfohlen werden, ist dieses Gerät interessant, weil es als große Armbanduhr konstruiert ist und mit wenig Belastung stets mitgeführt werden kann.

Die ersten Versuche nach Gebrauchsanleitung waren deprimierend: *Wie kam das Gerät zur klinischen Validierung?* Die angezeigten Werte waren **viel** zu hoch. Als Ursache wurde die im Handbuch vorgeschriebene Haltung mit dem Messgerät am Brustbein vermutet, die schon in [4] für besonders hohe Messergebnisse aufgefallen war.

Nach einigen Versuchen wurde die bei Handgelenks-Messgeräten meistverwendete Haltung mit auf dem Tisch ausgestrecktem Arm und der Handfläche auf einer Unterlage, ca. 10 cm hoch, verwendet. Da stimmten wenigstens die diastolischen Werte gut überein.

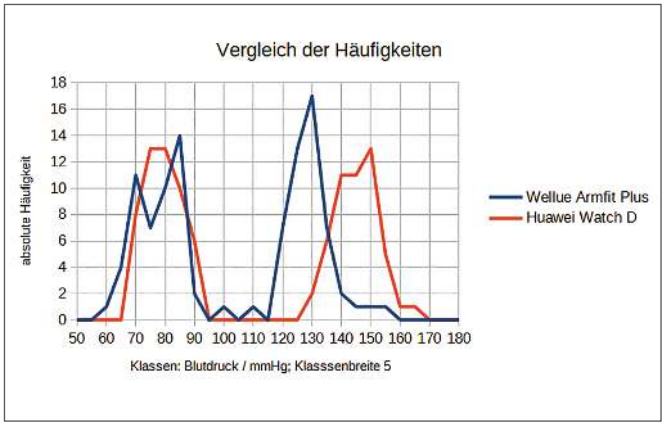


Abbildung 9: Die Graphik zeigt gute Übereinstimmung bei DBP und starke Verschiebung bei SBP, die näherungsweise durch Subtraktion einer Konstante gut korrigiert werden könnte.

	SBP-A	SBP-H	DBP-A	DBP-H	Δ SBP	Δ DBP
Anzahl	50	50	50	50		
Mittelwert	127,0	142,8	75,9	77,3	-15,8	-1,4
Std.Abw.	7,5	7,3	8,0	6,1	0,2	1,9
Minimum	107	128	57	67		
Maximum	151	164	97	88		

Abbildung 10: Die Tabelle der statistischen Kennwerte empfiehlt, bei SBP 16 und bei DBP 1 abzuziehen.

		SBP-H	DBP-H	Δ SBP-H	Δ DBP-H	
28.Jän.24	09:29	147	76	16	6	An Brustbein (Huawei Standard Haltung)
28.Jän.24	09:36	139	78	8	8	Wiederholung: an Brustbein
28.Jän.24	09:31	131	70	0	0	Arm am Tisch, Handfläche ca. 10 cm erhöht | REFERENZ
28.Jän.24	09:39	131	75	0	5	Wiederholung: Arm am Tisch
28.Jän.24	09:34	135	58	4	-12	Arm vertikal am Tisch - mit Fehlermeldung
28.Jän.24	09:40	135	66	4	-4	Arm vertikal - mit Fehlermeldung
28.Jän.24	09:36	146	78	15	8	Arm horizontal am Tisch - mit Fehlermeldung
28.Jän.24	09:42	146	75	15	5	Arm horizontal - mit Fehlermeldung

Abbildung 11: Die Tabelle zeigt den Einfluss der Haltung auf die Messungen mit der Huawei Watch D.

In dieser Haltung wurde eine Messreihe mit 2 × 50 Messungen in fünf Sequenzen während eineinhalb Tagen gestartet. Da die Geräte an verschiedenen Stellen des Arms befestigt waren, konnten sie angeschnallt bleiben (Abb. 8). Im nächsten Schritt wurden die Verteilungen der statistischen Häufigkeiten verglichen (Abb. 9, 10).

Schließlich wurden noch einige Messungen zur Abhängigkeit der Blutdruckmessung am Handgelenk von der Haltung beim Messen vorgenommen (Abb. 11). Für diese Versuchsperson ist es am besten, zur Messung den Arm am Tisch auszustrecken und die Handfläche auf einem ca. 10 cm hohen Gegenstand ruhen zu lassen. Dadurch kommt die Manschette im Uhrarmband auf Herzhöhe.

Wie ist das Resultat der Kalibrierung mit der klinischen Validierung zu vereinbaren?

In [6] ist zu lesen: „… *For validation criterion 1, the mean ± SD of the differences between the test device and reference BP readings was -1.4 ± 6.47/-0.2 ± 5.85 mmHg (systolic/diastolic). For criterion 2, the SD of the average BP differences between the test device and reference BP per subject was 5.66/5.48 mmHg (systolic/diastolic). …*"

Die Toleranzgrenzen der klinischen Validierung sind großzügig: SD = ±6,47 mmHg bedeutet, dass 99,7 % der Messergebnisse innerhalb ± 19,41 mmHg liegen müssen. Das ist hier mit der Abweichung von 15,8 mmHg erfüllt.

Der Erfolg der Korrekturen wurde noch einige Zeit beobachtet. Demnach wären die Korrekturfaktoren fortlaufend nachzujustieren gewesen. Schließlich wurde festgelegt, einfach die angezeigten SBP-Werte um 10 zu verringern und die DBP-Werte zu belassen. Da Blutdruckwerte stets ein wenig schwanken, ist eine genauere Korrektur nicht möglich. Für die vorgesehene Verwendung als Sportuhr reicht die Genauigkeit der Information aus, denn die Mobilität des Messgeräts ist wichtiger.

Beispiel 3: Kalibrierung einer Sportuhr, die die Pulswellengeschwindigkeit misst und daraus „Blutdruckwerte" errechnet, mit einem oszillometrischen Oberarm-Blutdruckmessgerät

Die Sportuhr ASUS Vivowatch BP HC-A04A wurde mit einem Wellue Armfit Plus (oszillometrisch, Oberarmmanschette) verglichen. Dazu wurden in einer Woche je 34 Messungen zeitnah aufgezeichnet und graphisch dargestellt (Abb. 12).

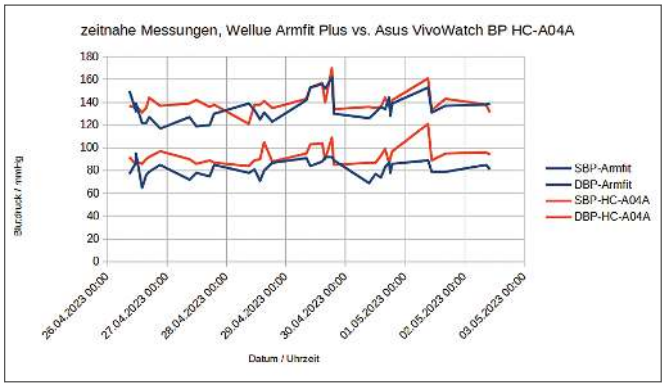


Abbildung 12: Vergleich der zeitnahen Messungen von Wellue Armfit Plus und ASUS Vivowatch BP HC-A04A

Da der Verlauf stellenweise sogar invertiert erscheint (z. B. am 28.4.2023), ist eine Kalibrierung nicht sinnvoll möglich.

Konklusion

In dieser Arbeit wurden einfache Verfahren dargestellt, mit denen Anwender der (Heim-) Blutdruckmessung trotz Blutdruckvariabilität die Qualität der Messgeräte prüfen und sinnvolle Kalibrierungen durchführen können. Die Beispiele des Messgerätevergleichs zeigen:

- Oszillometrische Blutdruckmessgeräte mit Oberarm-Manschette werden derzeit im Verhalten immer ähnlicher – wahrscheinlich ein Effekt der Großserienfertigung.
- Bei oszillometrischen Blutdruckmessgeräten am Handgelenk spielen individuelle Eigenschaften der gemessenen Person eine wesentliche Rolle. Sie können durch sorgfältige Kalibrierung teilweise ausgeglichen werden.
- „Manschettenlose", voll-elektronische Messgeräte sind durch eine andere Messmethode qualitativ anders und weit vom „Goldstandard" der niBP-Messung entfernt. Der Versuch einer Kalibrierung scheitert oft schon beim Vergleich der graphisch dargestellten Messdaten.

Diskussion

Aus metrologischer Sicht hat die klinische Validierung zu weite Grenzwerte bekommen: z. B. bedeutet SD = ± 7 mmHg, dass Messfehler von ± 20 mmHg vorkommen können. Und sie kommen tatsächlich vor, wie die Kalibrierung der Huawei Watch D (s.o., Beispiel 2) zeigt.

Dipl.-Ing. Herbert Burger



Geboren 1946 in Wien, ist von Beruf Elektroniker. Schon frühzeitig zeigte sich das spezielle Interesse für Messtechnik, das sein ganzes Berufsleben begleitete.

Die ärztlich empfohlene Heimblutdruckmessung brachte häufig unverständliche und widersprüchliche Resultate. Resignieren und einfach den Mittelwert nehmen, war aus beruflicher Erfahrung keine optimale Problemlösung. Es wurde beschlossen, das rätselhafte Verhalten der Messgrößen durch Selbst-Experimente mit handelsüblichen Blutdruckmessgeräten zu untersuchen. Schließlich stand fest, dass die Schwankungen von den Messgrößen stammen und ein Teil der Information sind. Diesen sollte man nicht durch systematische Mittelwertbildung zerstören.

Literatur

1. Mancia G, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. J Hypertension 2023; 41: 1874–2071.

2. Stergiou GS, et al. 2021 European Society of Hypertension practice guidelines for office and out-of-office blood pressure measurement. J Hypertension 2021; 39: 1293–302.

3. N.N.: Heimblutdruckmessung (Merkblatt der Deutschen Hochdruckliga, abgerufen am 9.1.2024 von https://www.hochdruckliga.de/fileadmin/downloads/mediziner/esh/20220329-ESH-Heimmessung-Web.pdf).

4. Burger H. Die nicht-invasive Blutdruckmessung: Eine Messung der besonderen Art – Messmethoden, Vergleich und Kalibrierung von Messgeräten für Out-of-Office-Selbstmessung. J Hypertonie 2021; 25: 31–7.

5. Weber T, et al. Österreichischer Blutdruckkonsens 2019. Wien Klin Wochenschr 2019; 131 (Suppl 6): S489–S590.

6. Zhang W, et al. Validation of the watch-type HUAWEI WATCH D oscillometric wrist blood pressure monitor in adult Chinese. Blood Pressure Monitoring 2022; 27: 353–6.

Mitteilungen aus der Redaktion

Abo-Aktion

Wenn Sie Arzt sind, in Ausbildung zu einem ärztlichen Beruf, oder im Gesundheitsbereich tätig, haben Sie die Möglichkeit, die elektronische Ausgabe dieser Zeitschrift kostenlos zu beziehen.

Die Lieferung umfasst 4–6 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Das e-Journal steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) zur Verfügung und ist auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☑ **Bestellung kostenloses e-Journal-Abo**

Besuchen Sie unsere

zeitschriftenübergreifende Datenbank

☑ **Bilddatenbank** ☑ **Artikeldatenbank** ☑ **Fallberichte**

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum **Disclaimers & Copyright** **Datenschutzerklärung**