

## Genaueres automatisches Blutdruckmessgerät zur Verwendung in der Schwangerschaft und bei Präeklampsie: Microlife 3BTO-A

A. Reinders, A. C. Cuckson, J. T. M. Lee, A. H. Shennan

*Maternal and Fetal Research Unit, St Thomas' Hospital, London, Großbritannien*

**Korrespondenzadresse:** Professor A. H. Shennan, Maternal and Fetal Research Unit, 10th floor North Wing, St Thomas' Hospital, Lambeth Palace Road, London SE1 7EH, Großbritannien

© RCOG 2005 BJOG: an International Journal of Obstetrics and Gynaecology

[www.blackwellpublishing.com/bjog](http://www.blackwellpublishing.com/bjog)

**Zweck** Bewertung der Genauigkeit eines automatischen Blutdruckmessgeräts (Microlife 3BTO-A) zur Verwendung in der Schwangerschaft und bei Präeklampsie gemäß dem Protokoll der British Hypertension Society (BHS).

**Auslegung** Beobachtende prospektive Studie.

**Ort** Pränatale Station und Kliniken im Guy's und St Thomas' Hospital, London, Großbritannien.

**Gesamtheit** Einhundertfünf Schwangere, davon 35 mit Hypertonie ohne Proteinurie und 35 mit Präeklampsie.

**Methoden** Zwei geschulte Beobachter führten bei jeder Frau neun aufeinander folgende Messungen an einem Arm durch. Die Messungen wurden abwechselnd mit einem Quecksilber-Sphygmomanometer und dem Prüfgerät durchgeführt.

**Wesentliche Ergebnisse** Bewertungskriterien des BHS-Protokolls (A/B = bestanden, C/D = durchgefallen).

**Ergebnisse** Das Gerät hat das BHS-Protokoll mit der Bewertung A/B erfüllt. Es hat auch die Kriterien der Association for the Advancement of Medical Instrumentation für systolischen bzw. diastolischen Blutdruck erfüllt, und zwar für normotensive Schwangerschaften [-0,5 (5,7) mm Hg; -0,07 (7,7) mm Hg], Hypertonie-Schwangerschaften ohne Proteinurie [-3,3 (6,9) mm Hg; -2,4 (6,6) mm Hg] und Schwangerschaften mit Präeklampsie [-4,1 (6,4) mm Hg; -1,3 (7,9) mm Hg].

**Schlussfolgerung** Das Gerät Microlife 3BTO-A kann laut BHS-Protokoll zur Verwendung bei einer schwangeren Gesamtheit empfohlen werden, auch beim Vorliegen von Präeklampsie.

### **Einführung**

Hirnblutungen sind die häufigste Ursache der Müttersterblichkeit bei Frauen mit

Präeklampsie.<sup>1</sup> Starke Hypertonie ist wahrscheinlich der wichtigste ätiologische Faktor dieser Ursache, und daher ist wirksame Behandlung von Bluthochdruck entscheidend. Es ist nicht bekannt, ob unrichtige Blutdruckmessung zur Müttersterblichkeit beiträgt, aber es ist allgemein anerkannt, dass automatische Geräte den systolischen und diastolischen Blutdruck bei Präeklampsie systematisch zu niedrig angeben, und zwar häufig um klinisch relevante Werte.

Der „Goldstandard“ (Quecksilber-Sphygmomanometer) wurde für die damit in Verbindung gebrachten Beobachterfehler kritisiert, und Umweltschutzgruppen sind wegen der Toxizität des Quecksilbers besorgt. In den letzten 20 Jahren wurden verschiedene quecksilberfreie (aneroide und automatische) Alternativen eingeführt, von denen die meisten den Blutdruck nicht mit Auskultation messen. Es ist unbedingt erforderlich, diese Geräte gemäß den anerkannten Protokollen zu bewerten, um ihre Genauigkeit im Vergleich zum Quecksilber-Sphygmomanometer zu bestimmen.

Die Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI),<sup>2</sup> die British Hypertension Society (BHS)<sup>3</sup> und zuletzt die European Society for Hypertension (ESH)<sup>4</sup> haben Protokolle veröffentlicht in der Absicht, sowohl die Bewertungsmethode und das bei einem Gerät erforderliche Genauigkeitsniveau zu standardisieren, damit es für den klinischen Gebrauch empfohlen werden kann.

Nur ein einziges automatisches Gerät, das Omron MIT,<sup>5</sup> wies ausreichende Genauigkeit auf, damit es für den klinischen Gebrauch bei Präeklampsie verwendet werden kann, und es besteht der dringende Bedarf an einer größeren Zahl genauer Geräte. Von den anderen acht Geräten<sup>6-11</sup>, die als genau bei Erwachsenen gelten, die bei hypertonischen Schwangerschaften bewertet wurden, zeigten die weitaus meisten bei Präeklampsie zu geringe Werte an, und zwar in klinisch bedeutsamem Ausmaß (d. h. im Mittel mehr als 5 mm Hg). Es ist daher wichtig, dass Geräte, die zur Verwendung an einer geburtshilflichen Gesamtheit vorgesehen sind, speziell in dieser Gruppe bewertet werden.

Das Gerät Microlife 3BTO-A (Microlife, Taipei, Taiwan) ist ein Kompaktgerät zur Eigenmessung. Das Gerät hat bereits die höchstmögliche Bewertung für Genauigkeit (A/A) in einer adulten Gesamtheit<sup>12</sup> gemäß dem BHS-Protokoll bekommen. In dieser Studie bewerteten wir seine Genauigkeit in einer Gesamtheit von Schwangeren, darunter auch Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie und mit Präeklampsie.

## Methoden

Die Studie wurde von zwei Beobachtern durchgeführt, die im Blutdruckmessen geschult waren (BHS-Spezifikationen). Die Frauen wurden in der pränatalen Station und den Kliniken an zwei großen Lehrkrankenhäusern in London, Großbritannien, gewonnen (Guy's und St Thomas' Hospital). Die ethische Freigabe wurde eingeholt, und die Teilnehmerinnen wurden um eine schriftliche Einverständniserklärung gebeten.

**Tabelle 1:** BHS-Einstufungskriterien

Einstufung	Absolute Differenz zwischen Standardgerät und Prüfgerät (mm Hg)
------------	---

	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 15$
<b>Kumulierte Häufigkeit der Messwerte (%)</b>			
A	60	85	95
B	50	75	90
C	40	65	85
D		Schlechter als C	

Einhundertfünf Frauen wurden für die Studie gewonnen, davon 35 Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie und 35 Frauen mit Präeklampsie. Nur Frauen über 18 Jahre und mit einer Schwangerschaftsdauer von mehr als 22 Wochen wurden auf eine Teilnahme an der Studie angesprochen. Frauen mit Arrhythmie oder Frauen, bei denen das Korotkow-Geräusch nicht verschwand, oder Frauen mit einem diastolischen Wert  $< 40$  mm Hg wurden aus der Studie ausgeschlossen. Mit Hilfe von Korotkow-Phase 5 wurde der diastolische Druck bestimmt.

Präeklampsie wurde als diastolischer Blutdruck von  $> 90$  mm Hg bei zwei separaten Messungen im Abstand von mehr als 4 Stunden oder bei einer Einzelmessung  $> 110$  mm Hg zusammen mit Proteinurie von  $> 0,3$  g in einer 24-Stunden-Probe oder 2+ auf dem Reagensstreifen festgelegt.<sup>13</sup> Hypertonie ohne Proteinurie war definiert als die Frauen, die nur die Kriterien der Hypertonie der vorstehenden Definition erfüllten.

Die Studie wurde nach den Richtlinien des BHS-Protokolls von 1993 durchgeführt. Eine Kalibrierungsprüfung wurde gemäß den Richtlinien des Protokolls durchgeführt. Das Gerät wurde mindestens 400 Mal in der vorgesehenen Umgebung aufgepumpt, und die Kalibrierung wurde danach erneut überprüft. Dieser Teil des Protokolls wurde während der Bewertung desselben Geräts in einer adulten Gesamtheit<sup>12</sup> direkt vor dieser Studie durchgeführt und daher nicht wiederholt. Die Kalibrierung wurde vor Beginn dieser Studie erneut geprüft, und das Gerät erreichte die im Protokoll festgeschriebenen Zielwerte.

Demographische Angaben wie Alter, Größe und Schwangerschaftsfortschritt wurden von jeder Patientin eingeholt. Die Blutdruckmessungen wurden in einem ruhigen Raum vorgenommen, wobei die Probandin saß und der Arm auf Herzhöhe aufgelegt war. Der Armumfang wurde an der entsprechenden Stelle gemessen, in der Mitte des Oberarms, um die richtige Manschettengröße zu bestimmen. Zwei Manschettengrößen standen zur Verfügung: Erwachsener normal (22 - 32 cm) und Erwachsener groß (32 - 42 cm). Das Gerät war mit einem Laptop mit Aufnahme-Software (LabView) verbunden, um die zusätzliche fortlaufende Analyse zu erleichtern, die nicht Gegenstand dieser Arbeit ist.

Neun aufeinander folgende Messungen am selben Arm wurden abwechselnd mit dem Referenzgerät (Quecksilber-Sphygmomanometer) und dem Prüfgerät (Microlife 3BTO-A) durchgeführt. Auskultationsbefunde wurde mit einem elektronischen Stethoskop (sensorbasiertes Stethoskop von Welch Allyn Modell 5079-400) erhoben, und über einen Verteilerkasten konnte der zweite Beobachter auf Korotkow-Geräusche hören. Zwischen zwei Messungen lagen zwischen 30 Sekunden und 1 Minute, damit die venöse Blutfülle abklingen konnte und weniger Schwankungen auftraten. Die Patientinnen wurden angewiesen, sich zu entspannen, nicht zu sprechen und den Arm möglichst stillzuhalten, da die Messwerte des Geräts durch Bewegung beeinflusst werden können. Die Patientinnen wurden auch gebeten, uns von allen Unannehmlichkeiten während der Messung zu informieren.

Von den neun Messungen wurden nur die letzten sieben für die Analyse herangezogen. Die erste manuelle Messung diente dazu, die Probandin in die richtige Kategorie einzusortieren,

wie im Protokoll festgelegt, und die erste Gerätemessung diente dazu, das Gerät auf die Patientin „einzustellen“. Die mittleren Unterschiede und die Standardabweichung zwischen Gerät und Beobachter wurden berechnet, und das Gerät wurde entsprechend den Kriterien des BHS-Protokolls eingestuft (Tabelle 1). Das Gerät sollte Prozentsätze erreichen, die größer als oder gleich denen in der Tabelle sind, um unter eine bestimmte Einstufung zu fallen. Weiterhin wird die Genauigkeit des Geräts mit Bland-Altman-Diagrammen visuell dargestellt.<sup>14</sup> Das hat den Vorteil, dass man auf den ersten Blick eventuelle Trends (z. B. größeren Fehler bei zunehmendem Druck) oder Fälle erheblicher Ungenauigkeit feststellen kann.

**Tabelle 2:** Einstufung, kumulierte Häufigkeit von Unterschieden zwischen dem Quecksilber-Sphygmomanometer und dem Prüfgerät, die um < 5, < 10 und < 15 mm Hg abweichen, mittlerer Druck und mittlere Druckdifferenz zwischen Beobachter und Prüfgerät.

	Einstufung	Differenz zwischen Standardgerät und Prüfgerät (mm Hg)			Mittelwert [SD] (mm Hg)	Mittelwert [SD] der Unterschiede (mm Hg)
		≤ 5	≤ 10	≤ 15		
<b>Adulte Gesamtheit (n = 255)*</b>						
SBP	A	64	87	96	134,9 [28,1]	-1,7 [7,4]
DBP	A	68	89	97	84 [19,7]	-2,1 [6,3]
<b>Schwangere Gesamtheit (n = 315)**</b>						
SBP	A	63	87	97	125 [17,5]	-2,7 [6,3]
DBP	B	57	83	97	79,2 [12,6]	-1,3 [7,4]

SBP = systolischer Blutdruck, DBP = diastolischer Blutdruck, SD = Standardabweichung

\* Früher veröffentlichte Daten nicht schwangerer Erwachsener<sup>17</sup>

\*\* Einschließlich hypertonder Schwangerschaft

**Tabelle 3:** Einstufung, kumulierte Häufigkeit von Unterschieden zwischen dem Quecksilber-Sphygmomanometer und dem Prüfgerät, die um < 5, < 10 und < 15 mm Hg abweichen, mittlerer Druck und mittlere Druckdifferenz zwischen Beobachter und Prüfgerät für normotensive und hypertensive Schwangerschaft.

	Einstufung	Differenz zwischen Standardgerät und Prüfgerät (mm Hg)			Mittelwert [SD] (mm Hg)	Mittelwert [SD] der Unterschiede (mm Hg)
		≤ 5	≤ 10	≤ 15		
<b>Normotensiv (n = 105)</b>						
SBP	A	69	95	99	108 [11]	-0,5 [5,7]
DBP	B	55	82	97	66 [12]	-0,07 [7,7]
<b>Hypertonie ohne Proteinurie (n = 105)</b>						
SBP	B	60	80	95	132 [16]	-3,3 [6,9]
DBP	B	58	85	100	85 [12]	-2,4 [6,6]
<b>Präeklampsie (n = 105)</b>						

SBP	A	62	86	96	137 [26]	-4,1 [6,4]
DBP	B	59	82	93	87 [14]	-1,3 [7,9]

SD = Standardabweichung

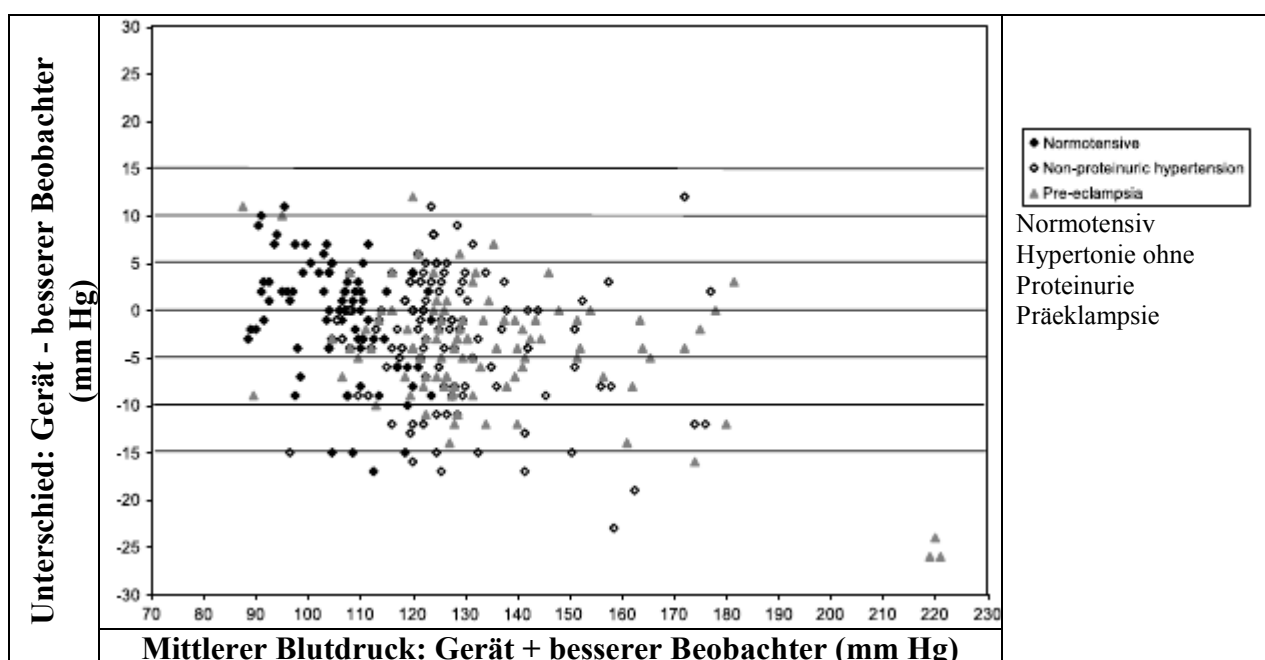
## Ergebnisse

Das Gerät Microlife 3BTO-A erreichte generell Einstufung A beim systolischen Druck und Einstufung B beim diastolischen Druck (Tabelle 2). Die Ergebnisse für normotensive, hypertensive und präeklampsische Schwangerschaften sind in Tabelle 3 dargestellt. AAMI-Kriterien (Mittelwert  $< 5$  mm Hg [ $< 8$ ]) wurden generell und in allen Gruppen einzeln eingehalten.

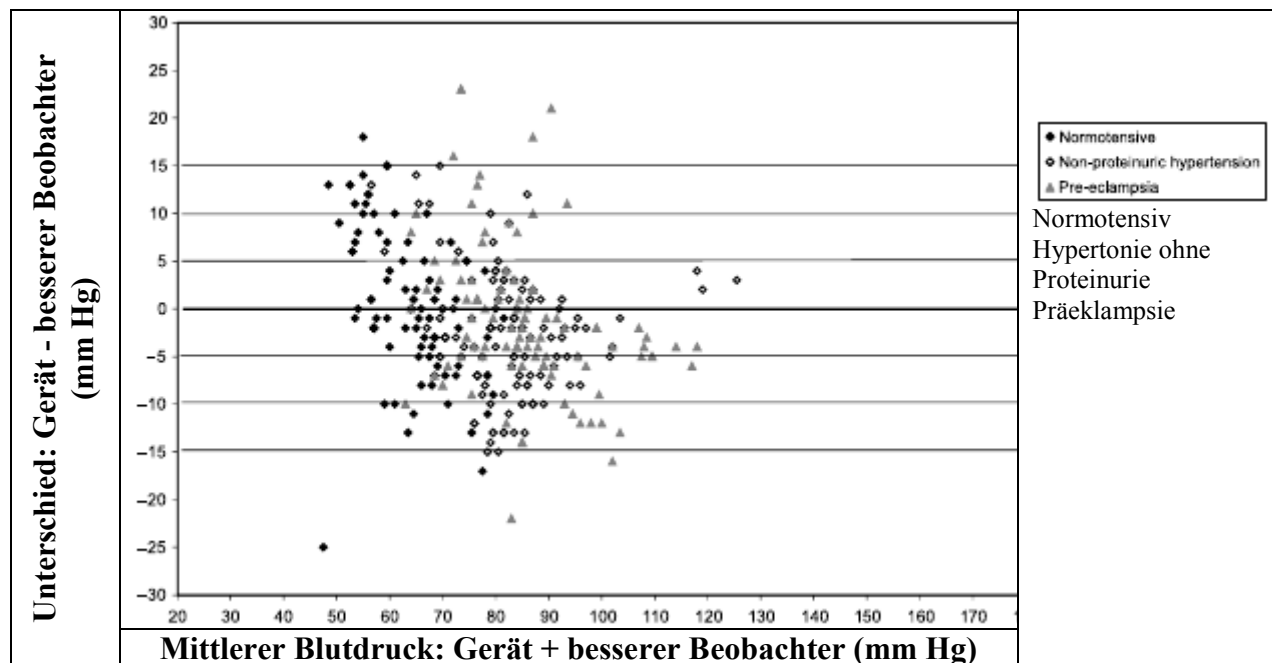
Bland-Altman-Diagramme<sup>14</sup> zeigen den Unterschied im Blutdruck zwischen dem Prüfgerät und dem besseren Beobachter, aufgetragen gegen den mittleren Druck des Geräts und des Beobachters.

Die Ergebnisse sind für normotensive Schwangerschaften, hypertensive Schwangerschaften ohne Proteinurie und Schwangerschaften mit Präeklampsie dargestellt. Abb. 1 und 2 zeigen die Ergebnisse für den systolischen bzw. diastolischen Blutdruck.

Demographische Angaben sind Tabelle 4 zu entnehmen. Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ( $P > 0,1$ ). Vierzehn Frauen mit Präeklampsie und sechs Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie hatten einen Armumfang von mehr als 32 cm. Alle Gruppen in der normotensiven Gruppe hatten einen Armdurchmesser  $< 32$  cm. Der Bereich bei Proteinurie (24-Stunden-Sammlung) lag zwischen 0,3 und 15,52 g/dl bei Frauen mit Präeklampsie. Dreizehn Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie und 20 Frauen mit Präeklampsie wurden zum Zeitpunkt der Gewinnung für die Studie gegen Bluthochdruck behandelt.



**Abb. 1:** Darstellung der Druckdifferenz zwischen dem besseren Beobachter und dem Prüfgerät und mittlerer Druck dieses Beobachters und des Geräts für systolischen Druck in normotensiver und hypertensiver Schwangerschaft



**Abb. 2:** Darstellung der Druckdifferenz zwischen dem besseren Beobachter und dem Prüfgerät und mittlerer Druck dieses Beobachters und des Geräts für den diastolischen Druck in normotensiver und hypertensiver Schwangerschaft

### Kommentar

Das Gerät Microlife 3BTO-A kann klinisch für die Blutdruckbewertung in der Schwangerschaft eingesetzt werden. Es handelt sich um eines von nur zwei Geräten, die bei Präeklampsie empfohlen werden.

Verschiedene Geräte, die für eine adulte und schwangere Gesamtheit nach den BHS-Kriterien empfohlen sind, gaben erheblich zu niedrige Werte an, wenn sie bei Präeklampsie bewertet wurden. Die festgestellten mittleren Unterschiede betragen 15 mm Hg beim Vergleich mit der Messung mit einem Quecksilber-Sphygmomanometer<sup>8</sup> und 25 mm Hg beim Vergleich mit intra-arteriellen Messungen<sup>7</sup>, und die mittleren Unterschiede bei Einzelmessungen waren erheblich größer.

Unseres Wissens hat nur ein Gerät, das Omron MIT (Eigenmessung), die BHS-Kriterien bei Präeklampsie erfüllt.<sup>5</sup> Dieses Gerät arbeitet mit Oszillometrie und Aufblasen (d. h., es bestimmt den Blutdruck, während sich die Manschette aufbläst und dann schnell die Luft abgelassen wird). Das ist anders als bei den meisten oszillometrischen Geräten, die den Blutdruck messen, während die Luft aus der Manschette abgelassen wird. Da Präeklampsie mit verringerter arterieller Volumendehnbarkeit und stärkeren interstitiellen Ödemen einhergeht, wurde angenommen, dass die Übertragung der Druckwelle durch die

Deflationsmethode (Luftablassen) verringert werden könnte (wodurch der tatsächliche Blutdruck zu niedrig geschätzt wurde). Die Verwendung der Aufblas-Methode würde das unmittelbare Erkennen des Signals ermöglichen und wäre daher genauer.

Unsere Studie mit dem Microlife 3BTO-A hat erneut bestätigt, dass ein guter Algorithmus entscheidend ist (bei Verwendung des Luftablassens), aber da kein anderes Gerät mit Messung beim Aufblasen der Manschette nach einem anerkannten Protokoll bewertet wurde, ist unsicher, ob die Genauigkeit des Omron MIT auf die Aufblas-Oszillometrie oder einfach einen guten Algorithmus (oder eine Kombination aus beiden) zurückzuführen ist.

Es ist sehr wohl bekannt, dass automatische Geräte bei höheren Drücken größere Fehler aufweisen. Bei der Bewertung des Microlife 3BTO-A zeigt das Gerät größere Fehler bei Präeklampsie im Vergleich zu einer normotensiven Schwangerschaft an [SBP -4,1 (6,4) gegenüber -0,5 (5,7), DBP -1,3 (7,9) gegenüber -0,1 (7,7)]. Ob die Verwendung von Messungen beim Aufblasen der Manschette möglicherweise diesen Fehler korrigieren oder verringern kann, muss weiter untersucht werden.

Ein weiterer Faktor für die Genauigkeit des Geräts ist die Verwendung einer Manschette in der richtigen Größe. Präeklampsie hängt mit Ödemen aufgrund erhöhter interstitieller Permeabilität zusammen, und man geht davon aus, dass Frauen mit einem BMI > 30 ein erhöhtes Präeklampsie-Risiko haben. In dieser Studie hatten mehr als die Hälfte der Frauen mit Präeklampsie und ein Fünftel der Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie einen Armumfang > 32 cm.

**Tabelle 4:** Demographische Angaben. Die Werte sind als Mittelwerte angegeben [SD]

	Normotensiv	Hypertonie ohne Proteinurie	Präeklampsie
Alter (Jahre)	31 [5,6]	33 [5,3]	33 [5,7]
CI (Alter)	28,6–32,4	30,9–34,6	31,3–35,2
Schwangerschaftsdauer (Wochen)	32 [5,1]	35 [4,6]	35 [4,7]
CI (Schwangerschaft)	31–34	33–36	33–36
Zweites Trimenon	8	3	6
Drittes Trimenon	27	32	29
Primiparen	16	22	18

CI = 95 % Konfidenzintervalle

Geräte für Eigenmessung wie der Microlife 3BTO-A können auch von Patienten zur Blutdruckmessung zu Hause verwendet werden. Dies verringert den Weißkitteffekt oder schließt ihn ganz aus und könnte einen Einfluss auf die Kosten und Mühe für Frauen haben, die nur zum Blutdruckmessen ins Krankenhaus müssen. Die Ergebnisse von Studien an einer nicht schwangeren Gesamtheit<sup>15</sup> und einer schwangeren Gesamtheit<sup>16</sup> waren ermutigend. Die Mitwirkung der Patienten und die Mitteilung über die Gerätemessungen werden verbessert, da die meisten dieser Geräte heute entweder über einen Speicher oder eine Anschlussmöglichkeit an einen PC oder einen Drucker verfügen, so dass die Messergebnisse ausgedruckt werden können.

Die Blutdrucküberwachung durch die Patienten zu Hause scheint machbar und für den Patienten wie den Krankenhausarzt günstig. Waugh et al.<sup>17</sup> führten eine kleine Studie zur

Benutzung von Blutdruckmessgeräten zu Hause in Kombination mit einer Urinuntersuchung durch. Die Ergebnisse waren außerordentlich positiv, und Gesamtheiten mit geringem sowie hohem Risiko werden jetzt bewertet, um die Anwendung dieser patientennahen Technik zu bestimmen.

Nur ein robustes Gerät wird augenblicklich zur Verwendung in der Schwangerschaft empfohlen, obwohl es nicht die BHS-Kriterien bei Bewertung in Präeklampsie erreichte.<sup>9</sup> Da wir nicht über ein robustes Gerät zur Benutzung in klinischer Umgebung (in Bezug auf Präeklampsie) verfügen und der Druck besteht, die Quecksilber-Sphygmomanometer allmählich durch andere Geräte zu ersetzen, wäre es dann machbar, ein Gerät zu verwenden, das zur Eigenmessung gedacht ist?

Wir kennen nur eine Studie, in der ein Gerät zur Eigenmessung in einer klinischen Umgebung bewertet wurde. Lo et al.<sup>18</sup> verwendeten das Omron HEM 705-CP zum Vergleich von Blutdruckmesswerten mit denen eines Quecksilber-Sphygmomanometers bei Frauen mit Präeklampsie auf der pränatalen Station. Die Studie wurde mit einer Ad-hoc-Methodik durchgeführt, und das verwendete Omron-Gerät erfüllte die BHS-Kriterien bei der Bewertung bei Präeklampsie in einer früheren Studie nicht.<sup>5</sup>

Wenn Geräte zur Eigenmessung in klinischer Umgebung verwendet werden sollen, dann sollten Fragen wie Genauigkeit, Lebensdauer, Kosten und Blutdruckmessoptionen berücksichtigt werden.

Geräte, die zur Verwendung bei einer schwangeren Gesamtheit gedacht sind, sollten gemäß einem für eine schwangere Gesamtheit anerkannten Protokoll beurteilt werden, und die Genauigkeit darf nicht anhand einer Validierung angenommen werden, die an einer adulten Gesamtheit durchgeführt wurde. Im Augenblick sehen nur das BHS-Protokoll und AAMI die Bewertung eines Blutdruckmessgeräts in der Schwangerschaft vor. Frauen mit Präeklampsie sind jedoch nicht speziell genannt.

Außerdem hängt die Lebensdauer jedes Blutdruckmessgeräts in hohem Maße vom kapazitiven Sensor ab. Dieser Sensor besteht aus zwei runden Kupferplatten, die mit den Druckänderungen in der Manschette gegeneinander drücken. Diese Drücke werden an einen digitalen Chip weitergeleitet und in ein digitales Signal umgewandelt. Die Lebensdauer dieser Sensoren zwischen 10.000 und 30.000 Messungen betragen. Je länger die Lebensdauer, desto teurer auch den Sensor. Die meisten Geräte zur Eigenmessung haben daher wahrscheinlich einen kapazitiven Sensor mit einer kürzeren Lebensdauer, um die Kosten niedrig zu halten, während in robuste Geräte mutmaßlich ein teurerer Sensor mit längerer Lebensdauer eingebaut ist. Jedoch haben robuste Geräte häufig intensivere Überwachungsfähigkeiten (d. h. Temperatur, Sättigung usw.), und diese Parameter beeinflussen ebenfalls Lebensdauer und Kosten des Geräts.

Da kein anderes robustes Gerät aktuell bei Präeklampsie empfohlen werden kann, könnte ein Gerät zur Eigenmessung verwendet werden, je nach Grad der erforderlichen Überwachung und der Nutzungshäufigkeit. Das Gerät Microlife 3BTO-A kann zur Verwendung in der Schwangerschaft empfohlen werden, auch bei Frauen mit Hypertonie ohne Proteinurie und bei Frauen mit Präeklampsie. Die Bedeutung von Geräten zur Eigenmessung in klinischer Umgebung erfordert weitere Untersuchung.



## Danksagungen

Die Autoren danken den Mitarbeitern und Patienten der Kliniken im Guy's und St Thomas' Hospital für ihre Unterstützung. Unser Dank gilt auch der Charitable Foundation des Guy's und St Thomas' Hospital für die Finanzierung dieser Studie und Microlife für die finanzielle Unterstützung der vorhergehenden Validierung.

## Literaturverzeichnis

1. *Why mothers die 1997–1999. The fifth report of the Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the United Kingdom.* Abrufbar unter: <http://www.cemdm.org.uk>
2. Association for the Advancement of Medical Instrumentation: *American National Standard for Electronic or Automated Sphygmomanometers ANSI/AAMI SP10-1992.* Arlington, Virginia: AAMI, 1993.
3. O'Brien, E., Petrie, J., Littler, W. et al.: *The British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices.* Aus: *JHypertens* 1993, 11(Suppl 2): S43 - S62
4. O'Brien, E., Pickering, T., Asmar, R. et al.: *Working Group on Blood Pressure Monitoring of the European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults.* Aus: *Blood Press Monit* 2002, 7: 3 - 17
5. Golar, M., Benedict, A., Jones, C., Randhawa, M., Poston, L., Shennan, A. H.: *Inflationary oscillometry provides accurate measurement of blood pressure in pre-eclampsia.* Aus: *Br J Obstet Gynaecol* 2002, 109(10): 1143 - 1147 (Oktober)
6. Gupta, M., Shennan, A., Halligan, A., Taylor, D. J., de Swiet, M.: *Accuracy of oscillometric blood pressure monitoring in pregnancy and pre-eclampsia.* Aus: *Br J Obstet Gynaecol* 1997, 104: 350 - 355
7. Natarajan, P., Shennan, A. H., Penny, J., Halligan, A. W., de Swiet, M., Anthony, J.: *Comparison of auscultatory and oscillometric automated blood pressure monitors in the setting of pre-eclampsia.* Aus: *Am J Obstet Gynecol* 1999, 181: 1203 - 1210
8. Quinn, M.: *Automated blood pressure measurement devices: a potential source of morbidity and pre-eclampsia.* Aus: *Am J Obstet Gynecol* 1994, 170(5): 1303 - 1307
9. Reinders, A., Cuckson, A. C., Jones, C. R., Poet, R., O'Sullivan, G., Shennan, A. H.: *Validation of the Welch Allyn 'Vital Signs' blood pressure measurement device in pregnancy and pre-eclampsia.* Aus: *Br J Obstet Gynaecol* 2003, 110: 134 - 138
10. Armstrong, C. A., Shennan, A. H., Rushbrook, J., Hussain, W., Halligan, A. W.: *Validation of the Omron Rx wrist blood pressure monitor for use in pregnancy.* In press
11. Franx, A., Van der Post, J. A. M., van Montfrans, G. A., Bruinse, H. W.: *Comparison of an oscillometric ambulatory blood pressure monitor in normotensive, hypertensive and pre-eclamptic pregnancy.* Aus: *Hypertens Pregnancy* 1997, 16: 187 - 202
12. Cuckson, A. C., Reinders, A., Shabeeh, H., Shennan, A. H.: *Validation of the Microlife 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol.* Aus: *Blood Press Monit* 2002, 7: 319 - 324
13. Davey, D. A., MacGillivray, I.: *The classification and definition of the hypertensive disorders of pregnancy.* Aus: *Am J Obstet Gynecol* 1988, 158(4): 892 - 898
14. Bland, J. M., Altman, D. G.: *Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement.* Aus: *Lancet*, 1986, 328: 307 - 310
15. Chatellier, G., Dutrey-Dupagne, C., Vaur, L. et al.: *Home self blood pressure measurement in general practice (the SMART study).* Aus: *Am J Hypertens* 1996, 9: 644 - 652
16. Ross McGill, H., Hewison, J., Hirst, J. et al.: *Antenatal home blood pressure monitoring: a pilot randomised controlled trial.* Aus: *Br J Obstet Gynaecol* 2000, 107: 217 - 221
17. Waug, J., Bosio, P., Shennan, A., Halligan, A.: *Inpatient monitoring on an outpatient basis: managing hypertensive pregnancies in the community using automated technologies.* Aus: *J Soc Gynecol Investig* 2001, 8: 14 - 17
18. Lo, C., Taylor, R. S., Gamble, G., McCowan, L., North, R. A.: *Use of automated home blood pressure monitoring in pregnancy: is it safe?* Aus: *Am J Obstet Gynecol* 2002, 187: 1321 - 1328

Angenommen am 2. Dezember 2004

