

JOURNAL FÜR HYPERTONIE

ECKERT S

*100 Jahre Blutdruckmessung nach Riva-Rocci und Korotkoff:
Rückblick und Ausblick*

*Journal für Hypertonie - Austrian Journal of Hypertension 2006;
10 (3), 7-13*

Homepage:

www.kup.at/hypertonie

Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche

ZEITSCHRIFT FÜR HOCHDRUCKERKRANKUNGEN

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.

100 Jahre Blutdruckmessung nach Riva-Rocci und Korotkoff: Rückblick und Ausblick

S. Eckert

Seit 100 Jahren wird der Blutdruck nach Riva-Rocci und Korotkoff bestimmt. Die Blutdruckmessung ist die weltweit am häufigsten durchgeführte medizinisch-technische Untersuchung. Mit dieser Methode wird die Volkskrankheit arterielle Hypertonie diagnostiziert und ihre Therapie überprüft. Technische Weiterentwicklungen haben die Blutdruckselbstmessung, 24-Stunden-Langzeitblutdruckmessung und die telemetrische Übertragung der gemessenen Blutdruckwerte ermöglicht. Selbstmessung und automatische Langzeitmessung haben in den letzten Jahrzehnten zum Verständnis des Blutdruckverhaltens beigetragen. Blutdruckvariabilität, nächtliche Blutdruckabsenkungen, Praxishypertonie (Weißkittelhypertonie) und Praxismotomie (maskierte Hypertonie) haben zur differenzierteren Blutdruckdiagnostik und Risikogewichtung geführt sowie geholfen, die Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen und die Therapiekontrollen zu verbessern.

Blood pressure has been measured according to Riva-Rocci and Korotkoff for 100 years. Blood pressure measurement is the most frequently performed medical-technical examination worldwide. It is used to diagnose the widespread disease arterial hypertension, as well as to control the success of its therapy. Technical progress has given rise to blood pressure self-measurement, ambulatory 24-hour blood pressure measurement and the telemetric transmission of measured blood pressure values. These methods have contributed to a better understanding of blood pressure behavior over the last decades. Blood pressure variability, nocturnal drops in blood pressure, white coat hypertension and masked normotension have all led to more sophisticated blood pressure diagnostics and risk assessment, as well as to the prevention of cardiovascular diseases and the improvement of therapy controls. *J Hypertonie* 2006; 10 (3): 7–13.

Bis Anfang des 18. Jahrhunderts waren die diagnostischen Möglichkeiten der Ärzte beschränkt auf die Interpretation der äußerlich erkennbaren Symptome, der Harnuntersuchung und das Fühlen des Pulses, der nicht zahlenmäßig, sondern qualitativ erfaßt und beschrieben wurde. Mit Einführung der Perkussion und der indirekten Auskultation mit einem Stethoskop durch René Théophile Hyacinthe Laennec (1819) [1] erweiterten sich die diagnostischen Möglichkeiten, aufbauend auf den Grundlagen nach Erkennung des Blutkreislaufes durch William Harvey [2], der die galenische Lehre von Galen von Pergamon, Leibarzt des Kaisers Marc Aurel, die eineinhalb Jahrtausende das medizinische Denken beeinflusste, ablöste. Das Stethoskop und die Blutdruckmessung wurden zum Sinnbild des Arztes und der ärztlichen Tätigkeit im 20. Jahrhundert.

Die erste blutige Messung des Blutdrucks führte Stephan Hales 1713 durch und publizierte sie zwanzig Jahre später [3]. Hales hat über ein Glasrohr, das er in die Halsschlagader eines fixierten Pferdes einführte, den Blutdruck direkt gemessen. Die Blutsäule stieg auf 8 Fuß, was einer Höhe von ca. 2,5 Metern entspricht. Er beschrieb schon die Variabilität der Blutdruckhöhe und die atemabhängigen Schwankungen. Die invasive, blutige Blutdruckmessung konnte sich nicht durchsetzen. Seit Anfang der 1960er Jahre – vor Einführung der nicht-invasiven diskontinuierlichen Langzeitblutdruckmessung – kann der Blutdruck kontinuierlich in der Arteria brachialis mit einem tragbaren Gerät gemessen und aufgezeichnet werden (z. B. mit dem Oxford-System) [4]. Diese invasive Messung des Blutdruckes ist in der Anwendung wegen des hohen technischen und zeitlichen Aufwandes und möglicher Komplikationen wissenschaftlichen Fragestellungen vorbehalten. Heutzutage erfolgt die blutige Messung des Blutdrucks nur während Herzkatheteruntersuchungen, großen Operationen und intensivmedizinischen Überwachungen von Problempatienten.

Korrespondenzadresse: Dr. med. Siegfried Eckert, Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen, Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum, Georgstraße 11, D-32545 Bad Oeynhausen, E-mail: seckert@hdz-nrw.de

Die nicht-invasive, indirekte Blutdruckmessung hat ihre Anfänge in der Palpation des Pulses der Arteria radialis, die über Jahrtausende zu den häufigsten Untersuchungen zählte [5, 6]. Die Entwicklung von der Palpation des Pulses zur Blutdruckmessung zeigt eine interessante Entwicklung der diagnostischen Medizin.

Von der Palpation des Pulses zur oszillometrischen Blutdruckmessung

Anfang des 19. Jahrhunderts wurden physiologische Funktionen erforscht und begonnen, die qualitativen Beschreibungen quantitativ abzubilden und zu messen. Das erste Instrument, das die Kraft des Pulses darzustellen vermochte, wurde vom Franzosen Jules Harrison erbaut. Eine Glasröhre mit Kalibration und gefüllt mit Quecksilber wurde mit dem offenen Ende, über das eine Ledermembran gezogen wurde, auf die Arteria radialis bis zum Schwinden des Pulses gedrückt. Die Glasröhre war noch oben geöffnet, ein Ventil verhinderte den Verlust von Quecksilber [7]. Ähnlichkeiten zu den Quecksilbermanometern sind gegeben.

Das erste Quecksilbermanometer wurde von Pouseuille im Rahmen seiner Dissertationsarbeit (1821) entwickelt, er nannte es „Hämodynameter“. Den ersten Sphygmographen konstruierte der Tübinger Physiologe Karl Vierordt 1854

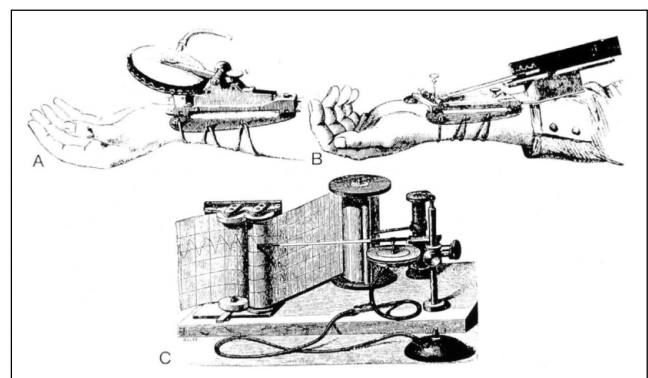


Abbildung 1: Sphygmograph von E. J. Marey, verschiedene Modelle: die Ableitung der Pulsation erfolgt von der Arteria radialis, das System aus Holz ist am Unterarm fixiert (A, B), Pulsationen werden auf ein Papier zur Darstellung gebracht (C).

[8]. Hiermit konnten die Pulsationen graphisch dokumentiert werden, eine Messung der absoluten Blutdruckhöhe war noch nicht möglich. Die Abbildungen sind vergleichbar den invasiv registrierten Blutdruckkurven. Etienne Jules Marey entwickelte den Sphygmographen von Vierordt zu einem einfach zu nutzenden, tragbaren Gerät weiter, das die Pulsationen auf ein geschwärztes Papier, das über eine Rolle gezogen wurde, aufzeichnete (Abb. 1) [9]. Dies war das erste Gerät, das in Serie produziert wurde und über Frankreich hinaus auch in Amerika und Großbritannien zum Einsatz kam. Die Registrierungen zeigten die Variabilität des Blutdruckes und die unterschiedlichen Höhen und Formen der Kurven wurden bei verschiedenen Krankheitsbildern diskutiert.

Die erste Veröffentlichung über eine sphygmographische Messung erschien im Lancet 1865 [10] und die erste Diagnostik eines Aneurysmas der Arteria axillaris aufgrund unterschiedlicher Registrierungen zwischen den Ableitungen linke und rechte Arteria radialis im Jahre 1866 [11]. Marey beschrieb als Erster die Pulsationen und deutete die Pulsationen als Oszillationen und die mit den höchsten Ausschlägen als den diastolischen Puls. Hier irrte er, wie sich später herausstellte.

Im 19. Jahrhundert wurden eine Reihe von unterschiedlichen Sphygmographen vornehmlich in Frankreich, Großbritannien und Deutschland entwickelt. Neben dem Marey'schen Sphygmographen hat der von Siegfried von Basch 1880 entwickelte in Europa die höchste Verbreitung und Anwendung gefunden [12]. Mit einer auf das Handgelenk (Arteria radialis et ulnaris) aufgebrachten und mit Wasser gefüllten Blase wurde der Puls zum Verschwinden gebracht und der dafür erforderliche Druck mit einem Quecksilbermanometer gemessen (Abb. 2). Mit diesem Blutdruckmeßgerät war die Messung des systolischen Blutdruckes am Handgelenk möglich. Mit der oszillometrischen Blutdruckmessung (Abb. 3) [13] war bis Mitte der 1960er Jahre die Messung des Mitteldrucks möglich, und Geräte mit oszillometrischer Bestimmung des Blutdrucks wurden in der intensivmedizinischen Überwachung angewandt.

Nachdem durch computergestützte Auswertung der Oszillationen einer teilkomprimierten Arterie die sichere Erfassung der systolischen und diastolischen Werte erfolgen konnte, fand die oszillometrische Blutdruckmessung eine breite Anwendung in der Selbstmessung des Blutdrucks und der 24-Stunden-Langzeitblutdruckmessung. Die Bestimmung der Oszillationen erfolgt je nach Gerät in der Aufpump- oder Ablassphase. Bei neueren Geräten wird die Blutdruckhöhe während des Meßvorganges bestimmt (Schwinden der Oszillationen nach kompletter Kompression der Arterie) und somit entfällt die Vorwahl der Blutdruckhöhe. Der Algorithmus, mit dem der Blutdruck bestimmt wird, ist jeweils unbekannt. In aller Regel werden sogenannte Hüllkurven nach Erreichen der maximalen Oszillationen bei teilkomprimierten Arterien gebildet und der systolische oder diastolische Blutdruck berechnet, nur der Mitteldruck kann direkt gemessen werden.

Blutdruckmessung nach Riva-Rocci und Korotkoff

Die traditionelle Blutdruckmessung am Oberarm wird auch in unserer Zeit nach der Methode von Riva-Rocci und Korotkoff durchgeführt (Abb. 3). Sie dient zur Bestim-

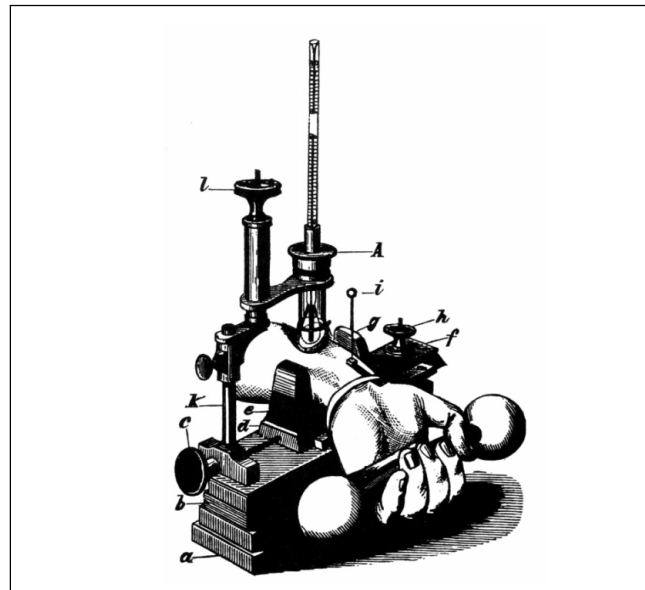


Abbildung 2: Sphygmomanometer von S. von Basch

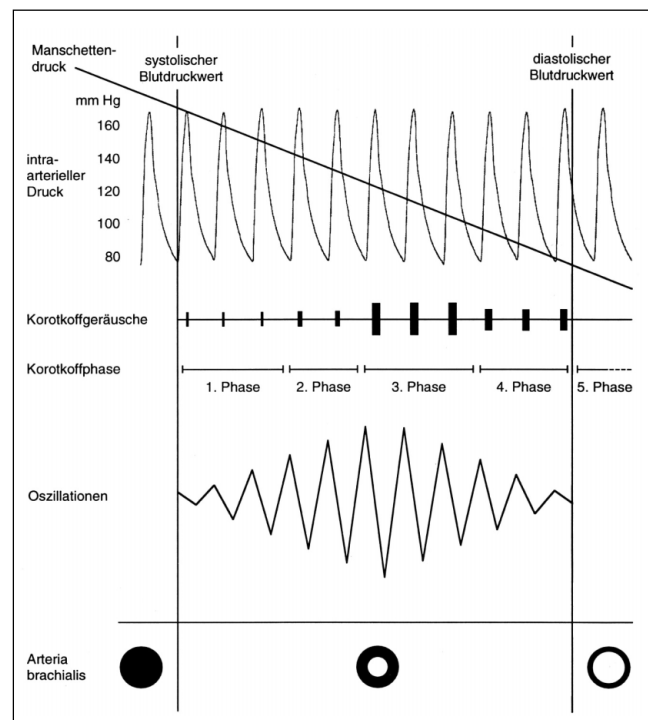


Abbildung 3: Verschiedene Blutdruckmeßmethoden: Oben invasive „beat-to-beat“-Blutdruckmessung, Mitte Darstellung der Korotkoffgeräusche in Abhängigkeit des Manschettdrucks und Kompression der Arterie, unten Oszillationen, spiegelbildlicher Anstieg und Reduktion der Amplitudenhöhe, Maximum (Mitteldruck) bei zur Hälfte komprimierter Arterie.

mung des Ruhedrucks vornehmlich nach 3–5 Minuten Sitzen in entspannter Körperhaltung und ruhiger Umgebung.

1896 stellte der Italiener Scipione Riva-Rocci erstmals ein Blutdruckmeßgerät mit Oberarmmanschette und Quecksilbermanometer vor [14]. Die Entdeckung des Kautschuk hat zur Entwicklung von Gummimanschetten geführt. Mit dem Aufpumpen der Manschette am Oberarm wird die Arteria brachialis komprimiert. Bei kompletter Kompression ist der Radialis-Puls nicht mehr tastbar. Wird er beim Ablassen des Manschettdrucks wieder palpabel, so ist der systolische Blutdruck erreicht (Abb. 3 u. 4). Mit der

Tabelle 1: Korotkoff-Geräusche

Phase 1	Einsetzen eines scharfen Klopfergeräusches, dessen Intensität im Laufe der Phase zunimmt.
Phase 2	Das Klopfergeräusch der 1. Phase wird von einem zusätzlichen Murrelgeräusch begleitet.
Phase 3	Es sind wieder reine Klopfergeräusche zu hören, die nun besonders stark und scharf sind.
Phase 4	Plötzliche Änderung: Die Töne klingen gedämpft und leiser, es fehlt ihnen jetzt die typische Klopfqualität.
Phase 5	Die Geräusche verschwinden völlig.

Methode nach Riva-Rocci kann nur der systolische Blutdruck gemessen werden. Die Angabe RR-Werte oder -Messung als Abkürzung ist eine häufig gebrauchte falsche Bezeichnung. Bei jeder Erstmessung des Blutdrucks sollte die Bestimmung des systolischen Blutdrucks nach Riva-Rocci erfolgen – und erst nach kompletter Deflation der Manschette der Blutdruckmeßvorgang beginnen: Der Manschettendruck wird über 30 mmHg des palpatorisch bestimmten systolischen Blutdrucks aufgepumpt und langsam mit 2–3 mmHg/Sekunde abgelassen. Der diastolische Blutdruck ist der Wert, bei dem keine Geräusche mehr auskultiert werden (Tab. 1).

Es ist dem Militärarzt Nikolai Sergejev Korotkoff zu verdanken, daß der diastolische Blutdruck so bestimmt werden kann. Die neue Methode der Blutdruckmessung [15] entwickelte er 1905 in Petersburg als Teil seiner Dissertation zum Thema „Experimente zur Bestimmung der Stärke von arteriellen Kollateralgefäßen“. Während des russisch-japanischen Krieges beobachtete er folgendes Phänomen: Bei Soldaten, bei denen nach Schußverletzungen eine Ligatur der Aorta erfolgte, beobachtete er bei Dekompression auskultatorisch mit Hilfe eines Stethokops Geräusche über den Beinarterien. Er beschrieb insgesamt fünf verschiedene Geräuschphänomene (Abb. 3, Tab. 1), deren Ursprung bis heute nicht geklärt ist. Wahrscheinlich handelt es sich um lokal durch Kompression der Arterie verursachte und somit durch Verwirbelungen verursachte Phänomene. Unklar ist auch die Bedeutung in der Änderung der Lautstärke (4. Korotkoff-Phase). Diese Phase wird zur Bestimmung des diastolischen Blutdrucks bei Aortenklappeninsuffizienz und bei schwangeren Frauen angegeben [16], bis vor einigen Jahren auch noch bei Jugendlichen.

Die Kombination der Kompression der Arteria brachialis mit der Methode nach Riva-Rocci und die Auskultation der von Korotkoff beschriebenen Geräuschphänomene mit dem von Laennec entwickelten Stethoskop haben dem praktischen Arzt Anfang des 20. Jahrhundert bis dahin nicht verfügbare diagnostische Instrumentarien gegeben, die über Jahrzehnte als die wichtigsten „Insignien“ des Arztes angesehen wurden. Die Selbstmessung des Blutdrucks durch den Patienten und Nicht-Patienten haben dieses Weltbild bei einigen Ärzten verändert.

Blutdruckselbstmessung

Die erste erfolgreiche Selbstmessung des Blutdrucks beschrieb Brown 1930 [17]. Seither ist bekannt, daß der zu Hause gemessene Blutdruck niedriger ist als der durch einen Arzt gemessene. In den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts fand die Selbstmessung des Blutdrucks (BDSM) zunehmende Verbreitung und durch die oszillometrisch messenden Blutdruckselbstmeßgeräte Anfang der 90er Jahre bei den Anwendern den Durchbruch. Bis zu 80 % der in Deutschland verkauften Blutdruckselbstmeßgeräte (ca. 1

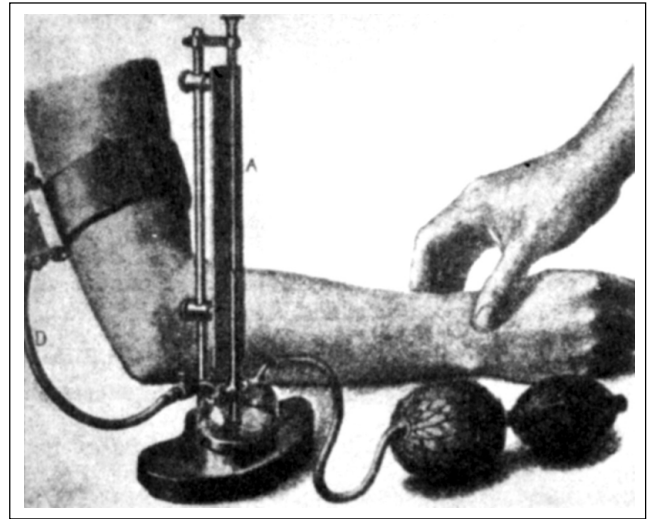


Abbildung 4: Blutdruckmeßgerät von Riva-Rocci

Millionen) werden von den Anwendern aus eigener Initiative erworben. Eine qualifizierte Schulung zur Blutdruckselbstmessung erfolgt seltener im Vergleich zur Blutglukosemessung, INR-Bestimmung oder Peak-Flow-Messung.

Seit einigen Jahren wird die BDSM auch von den Fachgesellschaften empfohlen [18–21]. Verlässliche Blutdruckwerte können nur durch standardisierte Messungen erhoben werden. Standardisierte Schulungen sind die Voraussetzung zur richtigen Anwendung der BDSM. Da seit Jahren nur noch oszillometrisch messende Vollautomaten verkauft werden (Marktanteil in Deutschland ca. 90 %), ist die Schulung einfacher geworden, hat aber an Wertigkeit nicht verloren. Validierte Vollautomaten messen den Blutdruck zuverlässig genau. Die Meßgenauigkeit der Geräte ist abhängig von der Güte der einzelnen Komponenten und dem Algorithmus, mit dem die Blutdruckwerte bestimmt werden. Es sollten nur klinisch validierte Blutdruckselbstmeßgeräte empfohlen werden.

Die Validierung von Blutdruckgeräten erfolgt überwiegend durch auskultatorische Vergleichsmessungen: Nach dem Protokoll der British Hypertension Society [22, 23] sind nur auskultatorische Vergleichsmessungen vorgesehen. Im Protokoll der amerikanischen Gesellschaft zur Verbesserung medizinischer Instrumente (AAMI) [24] und dem DIN-58130-Protokoll [25] werden auskultatorische und invasive Vergleichsmessungen aufgeführt. Aufgrund des hohen Zeit- und Kostenaufwandes sind aber nur wenige Geräte nach diesen Protokollen geprüft.

Die Deutsche Hochdruckliga e. V. DHL® hat 1999 mit dem „Prüfsiegel“ ein eigenes Validierungsprotokoll mit dem Ziel entwickelt, eine größere Transparenz auf dem deutschen Markt zu erreichen und Empfehlungen zur Gerätewahl anhand klar definierter Prüfkriterien zu erstellen [26]. Dieses Protokoll zeichnet sich besonders durch die Vorgaben zur Auswahl der Testpersonen aus: Oberarmmeßgeräte werden an mindestens 96 Personen, die nach Geschlecht, Alter und Blutdruckhöhe zugeordnet sind, und Handmeßgeräte an zusätzlich 20 Diabetikern geprüft. Bei jeder Testperson werden sequentiell 6 Vergleichsmessungen des Testgerätes zur Standardmessung mit Quecksilber-Manometern nach Riva-Rocci/Korotkoff durchgeführt. Im Mittel dürfen Differenzen systolisch und diastolisch von 5 ± 8 mmHg nicht überschritten werden und ein mittlerer Punktwert von mindestens 50 % des ma-

Tabelle 2: Zielblutdruckwerte

Ärztliche Messung: Ohne Diabetes	< 140/90 mmHg
Blutdruckselbstmessung	< 135/85 mmHg
Ambulante 24-Stunden-Blutdruckmessung	
Tagesmittelwerte	< 135/85 mmHg
Nachtmittelwerte	< 120/75 mmHg
24-Stunden-Mittelwerte	< 130/80 mmHg
Diabetes mellitus	
Keine Albuminausscheidung	< 135/85 mmHg
Mikroalbuminurie	< 130/80 mmHg
Makroalbuminurie > 1 g/Tag	< 125/75 mmHg

ximal erreichbaren erzielt werden, wobei Punkte für jede Einzelmessung entsprechend der Kombination aus systolischen und diastolischen Meßfehlern vergeben werden [26]. Inzwischen liegen Erfahrungen aus über 50 Geräteprüfungen vor (29 Oberarmgeräte, 22 Handgelenksgeräte). Von allen geprüften Geräten haben 25 Geräte die Kriterien des Prüfsiegel-Protokolls erfüllt: 18 Oberarmgeräte, 7 Handgelenksgeräte [27].

Die Normalwerte bei der Blutdruckselbstmessung sind 135/85 mm Hg, eine Graduierung wie bei der ärztlichen Blutdruckmessung mit Festlegung der individuellen Zielwerte nach Endorganschäden kann bei der Blutdruckselbstmessung – und auch bei der 24-Stunden-Langzeitblutdruckmessung – nicht vorgenommen werden (Tab. 2).

24-Stunden-Langzeitblutdruckmessung

Die ambulante 24-Stunden-Langzeitblutdruckmessung (ABDM) bietet gegenüber der BDSM den Vorteil, daß tageszeitliche Blutdruckveränderungen und nächtliche Blutdruckwerte bestimmt werden können sowie eine Bewertung des Tag-Nacht-Rhythmus erfolgen kann. Die Messung des Blutdrucks erfolgt mit der ABDM diskontinuierlich in ca. 15-minütigen Abständen [18, 20].

Die ersten Langzeit-Blutdruckmeßgeräte wurden zu Beginn der 1960er Jahre entwickelt [28]. Die ersten tragbaren Geräte waren auskultatorisch messende Halbautomaten, die Patienten mußten die Manschette noch manuell aufpumpen. Die Korotkoff-Geräusche wurden mittels eines Mikrophons über der Arteria brachialis registriert und auf Magnetbändern gespeichert. Die Rekorder wogen bis zu 2,5 kg (Abb. 5). Die Geräte wurden später mit einer Pumpe ausgestattet, so daß der Patient nur noch durch Knopfdruck den dann automatisch ablaufenden Meßvorgang auslösen mußte. Eine Blutdruckmessung während des Schlafes war damit noch nicht möglich.

Erst die vollautomatisch mit Zeitvorwahl ausgestatteten Geräte ermöglichten eine individuelle Wahl der Meßintervalle und somit auch die Blutdruckmessung während der Nachtzeit. Die Nomenklaturen änderten sich: Tagesmittel- und Nachtmittelwert, Non-Dipper und Dipper, Bestimmung des Trough/Peak-Profiles. Die Geräte wurden deutlich kleiner, die Geräuschbelästigungen durch die Pumpen geringer, der Tragekomfort verbessert und somit wahrscheinlich auch die Bestimmung der Blutdruckwerte den „normalen Tages- und Nachtabläufen“ gerechter [18–20].

Die kontinuierliche nicht-invasive Messung des Blutdrucks ist mit der Volumen-Abklemmmethode nach Penáz möglich [29]. Dies Methode nutzt die Tatsache, daß das



Abbildung 5: Portable Langzeitblutdruckmeßgeräte: Rechts: auskultatorische Gerät, halbautomatisch, Meßvorgang muß vom Patienten per Knopfdruck gestartet werden. Links: vollautomatisch oszillometrisch messendes Gerät.

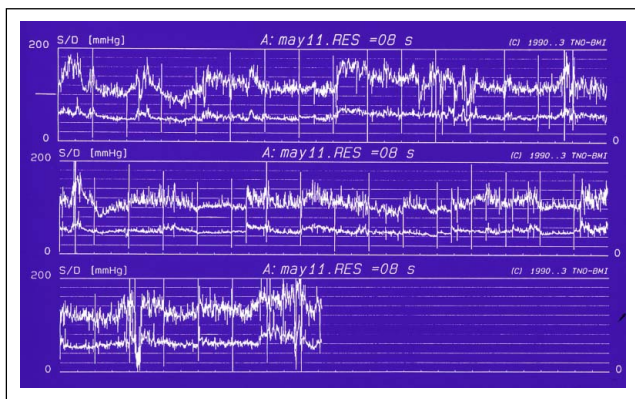


Abbildung 6: Kontinuierliche nicht-invasive Blutdruckmessung am Finger mit Portapres™ (jeweils obere Kurve systolische, untere Kurve diastolische Blutdruckwerte), Blutdruckvariabilität kann besser erfaßt werden als mit diskontinuierlicher Messung.

fixierte Volumen einer Arterie (Fingerarterien) an ihrem unbelasteten, jedoch von Null abweichenden Durchmesser abgeklemmt, einen transmuralen Druck von Null zeigt. In diesem Zustand ist der Druck innerhalb der Arterie und jener im Medium außerhalb der Arterie unabhängig von der Höhe des intraarteriellen Druckes identisch, die Druckdifferenz ist gleich Null: Der intraarterielle Druck – und somit der „beat-to-beat“-Blutdruck – kann indirekt durch Messung des extraarteriellen Druckes bestimmt werden. Schon Marey beschrieb diese Methode [30], die von Penáz als Patent angemeldet und von Arbeitsgruppen in Amsterdam und Graz zur einfachen gerätetechnischen Anwendung umgesetzt wurde. Mit dieser kontinuierlichen unblutigen Messung des Blutdruckes eröffnen sich neue Möglichkeiten in der Beurteilung der Blutdruckvariabilität (kurz- und langfristig) in der Diagnostik (Abb. 6) und mit Bestimmung der Baroreflexvariabilität (Herzfrequenzänderung zur Blutdruckänderung) zur Risikoabschätzung und Prognosebeurteilung verschiedener Krankheitsbilder [31, 32].

Die virtuelle Hypertonieklinik

Die Übertragung von Meßdaten ist durch technische Weiterentwicklungen in den letzten Jahren sicher, leichter durchführbar und kostengünstiger geworden. In Zukunft werden kardiovaskuläre Risikopatienten ihre Surrogatparameter, die auch prognostische Aussagen erlauben, selbst mit oder direkt durch implantierbare Geräte bestimmen, diese werden dann automatisch zu den betreuenden

Ärzten oder Zentren versandt. Begriffe wie „virtuelle Hypertonieklinik“ oder „Therapie im Wohnzimmer“ machen die Runde. Zur Langzeitbetreuung sind Patienten mit Hypertonie, Diabetes mellitus und Herzinsuffizienz geeignet. Selbst gemessene Blutdruckwerte, Blutglukosewerte und Körpergewicht können mit einfachen Techniken im Gerät gespeichert und über Telefonleitungen (mobil: GSM, GPRS, UMTS, oder Festnetz: ISDN, DSL) und Internet versandt werden (Abb. 7). Der Patient und sein Arzt können letztendlich von jedem Ort und zu jeder Zeit alle bestimmten Werte einsehen. Die Daten können beliebig dargestellt werden und Rückmeldungen über alle Medien sind möglich (Abb. 8). Eine erhöhte Compliance und eine Reduktion von Arztkontakten können zur Verbesserung der Therapie und zur Kostenreduktion beitragen.

Eine Studie von Parati zeigt signifikant bessere Therapiekontrollen der Patienten, die ihren Blutdruck selbst messen und über Telemonitoring Rückmeldungen erhalten, im Vergleich zu den Hypertonikern, die vom Arzt (Gelegenheitsblutdruckmessungen) kontrolliert werden: Den Blutdruckzielbereich erreichen nach 6 Monaten 62 % vs. 50 % [Präsentation ESH 2004]. Bei zunehmender Verfügbarkeit der technischen Voraussetzungen und Akzeptanz – auch in der älteren Bevölkerung – wird die Telemedizin in den Anwendungsbereichen und der Patientenzahl an Bedeutung gewinnen [33]. Die Telemedizin wird auch zur weiteren Verbreitung der BDSM in der Therapiekontrolle der arteriellen Hypertonie beitragen.

Schlußfolgerungen

Die Messung des Blutdrucks am Oberarm mit der auskultatorischen Methode nach Riva-Rocci und Korotkoff hat sich schnell etablieren können und in der Diagnostik und der Therapiekontrolle der arteriellen Hypertonie ihren festen Stellenwert erlangt. Es sind wahrscheinlich mehrere Faktoren, die dieser Methode zum Durchbruch verholfen haben: Die Einfachheit der Umsetzung und die Bestimmung des systolischen und diastolischen Blutdrucks in absoluten Zahlen. Die Blutdruckmessung am Handgelenk mit der oszillometrischen Methode konnte sich erst durch Verfügbarkeit der Mikrotechnik Anfang der 1990er Jahre durchsetzen. Blutdruckselbstmessung und Langzeitblutdruckmessung haben zu neuen Erkenntnissen der Blutdruckvariabilität, der Prävalenz und Differenzierung der arteriellen Hypertonie in verschiedene Schweregrade und somit zur besseren prognostischen Beurteilung auch in der Therapiekontrolle beigetragen.

In einer Studie konnte in einer normotensiven Population gezeigt werden, daß BDSM im Vergleich zur Gelegenheitsblutdruckmessung die kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität besser voraussagen vermag [34]. Die prognostische Wertigkeit der BDSM bei behandelten Hypertonikern ist signifikant höher im Vergleich zur Gelegenheitsblutdruckmessung [35, 36]. In der SHEAF-Studie [36] wurden die Wertigkeiten selbstgemessener Blutdruckwerte mit Praxismessungen verglichen. Nur die selbstbestimmten Blutdruckwerte sind prognostisch relevant und sagen die kardiovaskuläre Mortalität und Morbidität voraus.

Die BDSM erlaubt die Identifizierung von Praxishypertonie und -normotonie (Weißkittelhypertonie und maskierte Hypertonie). Dies ist wichtig, um einerseits eine überflüssige Behandlung zu vermeiden (Praxishypertoniker) und andererseits eine Behandlung einem Patienten nicht vorzuenthalten. Patienten mit maskierter Hypertonie ha-



Abbildung 7: Blutdruckselbstmeßgerät (Oberarmmessung): Übertragung der gemessenen Werte mit Bluetooth-Technik via Mobiltelefon.

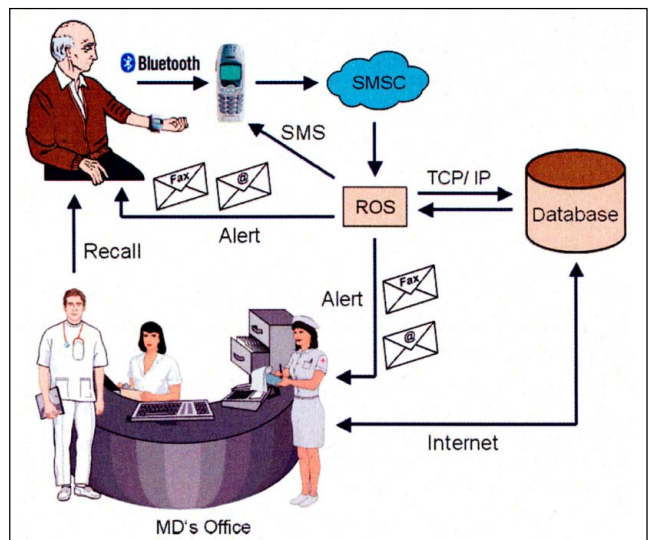


Abbildung 8: Datentransfer selbst gemessener Blutdruckwerte und Informationsfluß

ben ebenso häufig Endorganschäden wie Patienten mit unkontrollierter Hypertonie und ihr kardivaskuläres Risiko ist vergleichbar erhöht [36]. Patienten mit Praxishypertonie unterscheiden sich nicht im Risiko von Patienten mit kontrollierter Hypertonie [36].

Integration verschiedener Meßtechniken wie die Pulswellenlaufgeschwindigkeit und die Anstiegsgeschwindigkeit der Pulswellen als Marker der Gefäßcompliance (Augmentationsindex) werden neben der Telemedizin die zukünftigen Entwicklungen in der Hypertoniediagnostik und der Therapiekontrolle darstellen.

Literatur:

1. Goddemeier C. Erfinder des Stethoskops. Dtsch Ärztebl 2006; 103: B1223-4.
2. Harvey W. Exercitatio anatomica de motu cordis et sanduinis in animalibus. Fitzer, Frankfurt, 1628.
3. Hales S. Statical essays: containing haemastatics; or an account of some hydraulik and hydrostatical experiments made on the blood and blood-vessels of animals. Woodward, London, 1733.
4. Raftery EB. Die direkte intraarterielle Methode zur Aufzeichnung des ambulanten Blutdrucks – gegenwärtiger Stand und zukünftige Anwendungen. In: Meyer-Sabellek W, Gotzen R (ed). Indirekte 24-Stunden-Blutdruckmessung. Steinkopff Verlag Darmstadt, 1990; 19-27.
5. Chen K, Ling ASH. Fragments of Chinese medical history. Ann Med Hist 1926; 8: 185-90.

6. Fouquet C. Essai sur le pouls. Montpellier, 1767.
7. Herrison J. The Sphygmomanometer, an instrument which renders the action of arteries apparent to the eye with improvement of the instrument and prefatory remarks by the translator. Longman, London, 1835.
8. Vierordt K. Die Lehre vom Arterienpuls in gesunden und kranken Zuständen gegründet auf eine neue Methode der bildlichen Darstellung des menschlichen Pulses. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1855.
9. Marey EJ. Recherches sur l'état de la circulation d'après les caractères du pouls fournis par le nouveau sphygmopraghe. J Physiol homme anim 1869; 3: 241–74.
10. Anstie FE. On certain modification of Marey's sphygmograph. Lancet 1868; 1: 783–4.
11. Walton H. Aneurism of the axillary artery. Examination by the sphygmograph. Lancet 1866; 2: 176.
12. Basch von S. Über die Messung des Blutdrucks am Menschen. Zeitschrift für klinische Medizin 1880; 2: 79–96.
13. Recklinghausen von H. Über die Blutdruckmessung beim Menschen. Arch exp Path Pharm 1901; 46: 78–82.
14. Riva Rocci S. Un sfigmomanometro nuovo. Gaz Med Torino 1886; 47: 981–96.
15. Korotkoff NS. K voprosu o metodoach eesldovania krovyanova davlenia. Imperatoor Vorenno JzV Med Akad 1905; 11: 365–7.
16. Deutsche Hochdruckliga e. V. DHL®. Empfehlungen zur Blutdruckmessung. 2003.
17. Brown GE. Daily and monthly rhythm in the blood pressure of a man with hypertension. A three year study. Ann Intern Med 1930; 3: 1177–89.
18. Deutsche Hochdruckliga e. V. DHL®. Leitlinien für die Prävention, Erkennung, Diagnostik und Therapie der arteriellen Hypertonie. Dtsch Med Wochenschr 2001; 126: 201–38.
19. Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology for the management of arterial hypertension. J Hypertens 2003; 21: 1011–53.
20. Lüders S. Langzeitblutdruckmessung – Statement der Deutschen Hochdruckliga e. V. DHL®. Dtsch med Wschr 2005; 130: 2664–8.
21. O'Brien E. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. J Hypertens 2003; 21: 1011–53.
22. O'Brien E. Blood pressure measurement, part IV – automated sphygmomanometry: self blood pressure measurement. BMJ 2001; 322: 1167–70.
23. O'Brien E. The British Hypertension Society protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices. J Hypertens 1993; 11: 543–63.
24. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American national standard. Electronic or automated sphygmomanometers. Arlington V, AAMI, 1993.
25. Normenausschuß Feinmechanik und Optik (NaFuO) im DIN Deutsches Institut für Normierung e.V. Non-invasive sphygmomanometers – clinical investigation. Beuth Verlag, Berlin, 1999.
26. Tholl U. Hochdruckliga schafft Gütesiegel für Blutdruckmessgeräte. MMW-Fortschritte der Medizin 1999; 42: 717.
27. www.hochdruckliga.de/prüfsiegel
28. Himann AT. Portable blood pressure recorder accuracy and preliminary use in evaluating intradaily variations in pressure. Am Heart J 1962; 63: 663–7.
29. Penáz J. Photoelectrical measurement of blood pressure, volume and flow in the finger. Digest 10th Int Conf Med Biol Eng, Dresden, 1973; 104.
30. Marey EJ. La Methode Graphique. Masson, Paris, 1878.
31. Bonsignore MR. Baroreflex control of heart rate during sleep in severe obstructive sleep apnoe: effects of acute CPAP. Eur Respir J 2000; 27: 128–35.
32. Parati G. Arterial baroreflex control of heart rate: determining factors and methods to assess its spontaneous modulation. J Physiol 2005; 565: 1031–8.
33. Krüger-Brand HE. Telemonitoring und Electronic Homecare. Dtsch Ärztebl 2006; 103: B450–453.
34. Ohkubo T. Home blood pressure measurement has a stronger predictive power for mortality than does screening blood pressure measurement: a population-based observation in Ohasama, Japan. J Hypertens 1998; 16: 971–5.
35. Clement DL. Prognostic value of ambulatory blood-pressure recordings in patients with treated hypertension. N Engl J Med 2003; 348: 2407–15.
36. Guillaume B. Cardiovascular prognosis of "masked hypertension" detected by blood pressure self-measurement in elderly treated hypertensive patients. JAMA 2004; 17: 1342–9.

OA Dr. Siegfried Eckert

Studium Humanmedizin 1974–1980 Westfälische-Wilhelms-Universität Münster. Innere Medizin Prosper-Hospital Recklinghausen bis 1986, danach Kardiologische Klinik HDZ NRW, seit 1992 als Oberarzt. Arzt für Innere Medizin 1987, Kardiologie 1989, Diabetologe DDG 1997, Angiologie 1999, Hypertensiologe ESH 2003 und DHL 2005, Arbeitsgruppe Blutdruckdiagnostik DHL, Regionalbeauftragter der DHL und deren Sprecher, Leiter Arbeitsgruppen Herz und metabolisches Syndrom DKG und Herz und Diabetes DDG.



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](#)