

Journal für **Hypertonie**

Austrian Journal of Hypertension

Österreichische Zeitschrift für Hochdruckerkrankungen

**Blutdruckvariabilität: Diagnostik
prognostische Bedeutung und
therapeutische Konsequenzen**

Middeke M

Journal für Hypertonie - Austrian

Journal of Hypertension 2012; 16

(3), 10-17

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

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.

Blutdruckvariabilität: Diagnostik, prognostische Bedeutung und therapeutische Konsequenzen*

M. Middeke

Kurzfassung: Der Blutdruck unterliegt permanenten Fluktuationen, welche von hoher klinischer Relevanz sind. So werden hypertensive Organschäden nicht nur von der absoluten Höhe des Blutdrucks bestimmt, sondern auch von dessen Variabilität. Diese Variabilität, die sich in verschiedenen Schwankungsmustern äußern kann, stellt somit einen Prädiktor für kardiovaskuläre Ereignisse dar. Außerdem tritt sie bei Hypertonikern häufiger und stärker ausgeprägt auf als bei Normotonikern und steigt mit dem Patientenalter an.

Zur Erfassung der zirkadianen Schwankungen dient das ambulante Blutdruckmonitoring (ABDM), die Behandlung basiert auf der antihypertensiven Chronotherapie, in deren Rahmen der Einnahme-

zeitpunkt und die Dosierungsintervalle an die ABDM-Ergebnisse des einzelnen Patienten angepasst werden.

Schlüsselwörter: Blutdruckvariabilität, Blutdruckrhythmus, Blutdruckschwankungen, Chronopathologie

Abstract: Blood Pressure Variability: Diagnosis, Prognostic Implications, and Consequences for Treatment. Blood pressure is affected by permanent fluctuations, which are of high clinical relevance. Hypertensive organ damage is not only influenced by absolute blood pressure values but also by its variability. This variability, which occurs in various patterns, is therefore

a predictor for cardiovascular events. Besides, it occurs more frequently and more pronounced in hypertensives compared to normotensives and its incidence increases with the patients' age.

Ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) is used to measure circadian fluctuations, the basis for treatment is antihypertensive chronotherapy. Antihypertensive chronotherapy allows to adjust the time points and intervals of medication intake to the results of the ABPM measurements of each individual patient. **J Hypertonie 2012; 16 (3): 10–7.**

Key words: blood pressure variability, rhythm of blood pressure, circadian rhythm, chronopathology

■ Einleitung

Die permanenten Fluktuationen des Blutdrucks sind für den Patienten immer wieder überraschend („Herr Doktor, mein Blutdruck schwankt so...“); sie haben aber auch große klinische Bedeutung. Das Ausmaß der hypertensiven Organschäden wird nicht nur von der absoluten Blutdruckhöhe bestimmt, sondern auch von der Variabilität des Blutdrucks. Blutdruckvariabilität ist ein (unabhängiger) Prädiktor für kardiovaskuläre Ereignisse [1–8]. Sie umfasst die Schwankungen mit jeder Herzaktion („beat-to-beat“), Tag-Nacht-Schwankungen, Schwankungen von Tag zu Tag und saisonale Variationen. Eine erhöhte Blutdruckvariabilität am Tage erhöht das Risiko, während eine normale nächtliche Blutdrucksenkung das Risiko vermindert. Die Blutdruckvariabilität ist bei Hypertonikern ausgeprägter und frequenter als bei Normotonikern und nimmt mit dem Alter zu.

Schnelle und kurzfristige Blutdruckschwankungen sind nicht zufällig, sondern unterliegen regelmäßigen und spontanen Oszillationen endogenen Ursprungs über einen Spektrumsbereich von ca. 0,016–0,04 Hertz (sehr niedrig frequente Vasomotorenaktivität zur lokalen Anpassung des Gefäßwiderstandes) über 0,05–0,2 Hertz (Mayer-Wellen als Marker der sympathischen Aktivität ca. 3–9/Min.) bis ca. 0,5–0,7 Hertz (respiratorische Wellen ca. 12–16/Min.). Diese Oszillationen sind im Rahmen der Hochdruckdiagnostik und

-therapie nicht relevant und nur mittels kontinuierlicher „Beat-to-beat“-Registrierung messbar (Abb. 1).

Die wichtigsten Determinanten der Blutdruckvariabilität sind in Abbildung 2 dargestellt. Die klinisch relevanteste und einfach messbare Blutdruckvariabilität spielt sich in zirkadianen und saisonalen Rhythmen ab. Die größte Bedeutung hat der mittels ambulanter Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM) ermittelte zirkadiane Rhythmus (Tag-Nacht-Rhythmus) mit einer Tag-Nacht-Differenz von normalerweise ca. 10–20 mmHg [9]. Das Ausmaß der Nachtabenkung (in % des Tagesmittelwerts) definiert folgende Patientengruppen:

- „Normal dipper“ 10–20 %
- „Non-dipper“ < 10 %
- „Inverted dipper“ < 0 %
- „Extreme dipper“ > 20 %

Sowohl eine erhöhte Tag-Nacht-Differenz bei starker Nachtabenkung des Blutdrucks („extreme dipper“) als auch eine verminderte Differenz bei unzureichender Nachtabenkung („non-dipper“) und damit verminderter Blutdruckvariabilität sind mit einem erhöhten Risiko verbunden [10–12]. Hier liegen prospektive Studiendaten vor, die sowohl das erhöhte Risiko bei Normabweichungen vom normalen Rhythmus zeigen, als auch für die individuelle Wahl des Dosierungszeitpunkts und der Dosierungsintervalle von Bedeutung sind [11, 13–16]. Der saisonale Rhythmus mit höheren Werten im Winter [17] hat eine gewisse epidemiologische Bedeutung und ist am ehesten bedingt durch Kälte und Vitamin-D-Mangel.

Für Parameter der Blutdruckvariabilität, wie einfache Standardabweichungen (SD), residuale SD, „Average Real Variability“ [1] oder Smoothness-Index [4] aus den Kom-

*Nachdruck aus Deutsche Medizinische Wochenschrift 2011; 136: 2361–6, mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlages.

Eingelangt und angenommen am 17. Jänner 2012
Aus dem Hypertoniezentrum München, Deutschland

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Martin Middeke, Hypertoniezentrum München, D-80331 München, Dienerstraße 12; E-Mail: martin.middeke@gmx.de

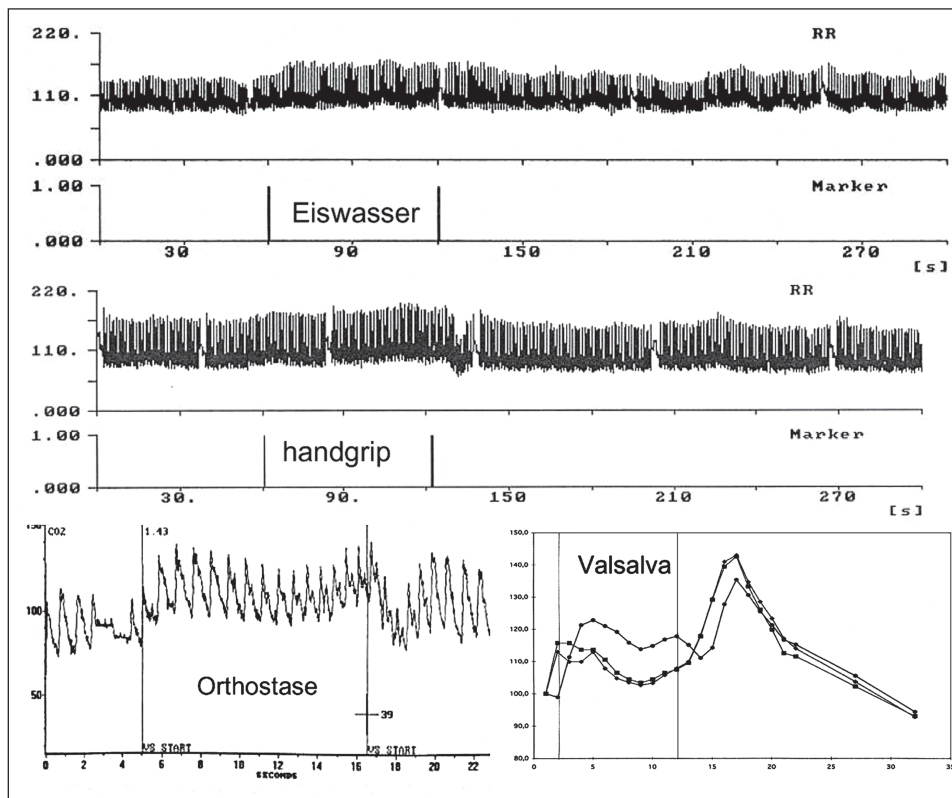


Abbildung 1: Kurzfristige Blutdruckvariabilität im Sekundenbereich. Provozierte Anstiege durch „Cold-pressor“-Test (oben, Unterarm für 1 Min. in Eiswasser mit 4 °C) und „handgrip“ (Mitte, 1 Min. isometrisches Handdrücken), Orthostase-Test (unten links) und Valsalva-Manöver über 10 Sek. (unten rechts).

ponenten der Langzeit-Blutdruckmessung, und andere abgeleitete Variabilitätsparameter liegen Daten aus *Post-hoc*-Analysen vor. Einheitliche Normwerte für diese Parameter existieren nicht. Dies gilt auch für die simple Berechnung der Variabilität über mehrere Messungen in der Praxis oder Klinik und für die Selbstmessung der Patienten im Alltag.

Die nationalen und internationalen Leitlinien betonen in den letzten Jahren die Bedeutung der Blutdruckvariabilität, geben aber keinerlei Empfehlungen für Normalwerte [18]. Am besten lässt sich mit der ambulanten Blutdruck-Langzeitmessung überprüfen, ob tatsächlich eine abnorme Blutdruckvariabilität und evtl. krisenhafte Anstiege vorliegen, wie ausgeprägt sie sind, wie lange sie andauern und welche Alltagssituation hierfür verantwortlich ist. Hilfreich ist hier auch die telemetrische Übertragung der Blutdruckwerte aus der häuslichen Umgebung, um dieses in der Praxis gehäuft zu beobachtende Problem bei inzwischen vielen Millionen Selbstmessern zu lösen. Die Senkung des Blutdruckniveaus durch antihypertensive Therapie führt in der Regel auch zur Abnahme der Blutdruckvariabilität. Prospektive Studien, die zeigen, dass eine stärkere Senkung der Blutdruckvariabilität (z. B. SD der ABDM) kardiovaskuläre Ereignisse besser verhindern kann, liegen bisher nicht vor.

■ Indirekte nicht-invasive Blutdruck-Langzeitmessung

Die Einführung der ambulanten, nicht-invasiven und diskontinuierlichen Blutdruck-Langzeitmessung in die klinische Routine hat die Kenntnisse über die normale Tag-Nacht-Variabilität und deren Normabweichungen erheblich bereichert

und die Definition verschiedener Hochdruckformen ergänzt. Die Reproduzierbarkeit ist sehr gut und die Übereinstimmung mit einer kontinuierlichen Blutdruckregistrierung ebenfalls [19, 20]. Die Deutsche Hochdruckliga hat als eine der ersten Fachgesellschaften weltweit die Bedeutung der ABDM einschließlich der Blutdruckvariabilität und deren Anwendung in einer entsprechenden Leitlinie verfasst [21, 22].

Die zirkadiane Blutdruckvariabilität wird unter Alltagsbedingungen entscheidend beeinflusst von der Abfolge von Aktivitäts- und Ruhephasen sowie von psychosozialen Verhaltensweisen und emotionalen Einflüssen. Abweichungen von der normalen Zeitstruktur des Blutdrucks sind relativ häufig und haben vielfältige Ursachen, wie hormonelle und

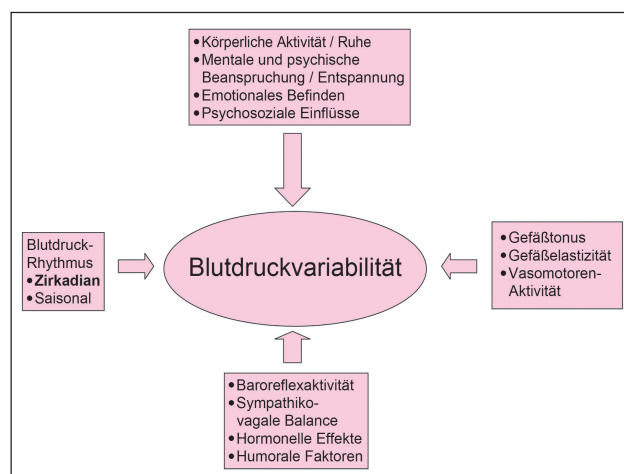


Abbildung 2: Determinanten der Blutdruckvariabilität.

Tabelle 1: Antihypertensive Chronotherapie mittels ABDM [11].

Dipping-Status	Therapieempfehlung
„Normal dipper“	Alleinige morgendliche Einnahme einer langwirksamen Substanz bzw. Kombination bei leichter bis mittelschwerer Hypertonie meist ausreichend.
„Non-dipper“	Zunächst Versuch mit einem langwirksamen ACE-Hemmer, AT ₁ -Blocker oder einem Diuretikum bzw. einer Kombination, eventuell zusätzliche abendliche Dosierung notwendig.
„Inverted dipper“	Zusätzliche abendliche Dosierung zwingend notwendig. In therapierefraktären Fällen unter einer Mehrfachkombination.
„Extreme dipper“	Keine abendliche Dosierung zur Vermeidung eines zu starken nächtlichen Blutdruckabfalls; eventuell am Tage nur eine kurzwirksame Substanz.

autonome Dysregulationen, und andere Faktoren der kardiovaskulären Regulation. Die Nierenfunktion hat hier eine herausragende Bedeutung [16, 23], wie bereits G. Katsch 1922 mit einfacher, aber origineller Methodik zeigen konnte (Abb. 3). Die Chronopathologie beschreibt die verschiedenen Phänomene der Normabweichung im zeitlichen Verlauf, ihre Charakteristika, die Ursachen, die diagnostische und prognostische Bedeutung, sowie die therapeutischen Konsequenzen [11, 24]. Die Chronopharmakologie untersucht die Wirkung (Pharmakodynamik) der Antihypertensiva in Abhängigkeit von der Tageszeit, z. B. die morgendliche gegen abendliche Einnahme in Cross-over-Studien [14]. Die erste Untersuchung bei Patienten mit primärer Hypertonie erfolgte 1991 [15]. Antihypertensive Chronotherapie bedeutet, den Zeitpunkt der Einnahme und die Dosierungsintervalle der Medikation individuell zu gestalten unter besonderer Berücksichtigung der Blutdruckvariabilität des einzelnen Patienten nach den Kriterien der ABDM (Tab. 1). Beispiele für eine minimale und ausgeprägte Blutdruckvariabilität finden sich in den Abbildungen 4 und 5.

Die meisten Untersuchungen leiten die Blutdruckvariabilität aus der Standardabweichung über 24 Stunden und/oder am



Abbildung 3: Nächtliche Blutdruckmessung durch G. Katsch 1922 mit einem verlängerten Stethoskop durch die Wand zur Ermittlung des nächtlichen Blutdrucks (im Schlaf) bei einer Patientin mit terminaler Niereninsuffizienz. Mit Genehmigung aus: Katsch G, Pansdorf H. Die Schlafbewegung des Blutdrucks. Münch Med Wochenschr 1922; 69: 1715–8.

Tabelle 2: Normwerte und Variabilitätsparameter der ambulanten Blutdruck-Langzeitmessung.

Messintervall	Normwerte (mmHg)	Standardabweichung* (mmHg)
24-h-Mittelwert	< 130/80	< 12/10
Tagesmittelwert	< 135/85	< 12/10
Nachtmittelwert	< 120/75	< 14/10

* Die Werte beziehen sich auf die SD eines Kollektivs mit grenzwertigem Blutdruck („borderline hypertensives“ [25]).

Tag und in der Nacht ab. Um den Einfluss der Tag-Nacht-Variabilität zu minimieren, wurden mathematische Modelle wie die residuale oder gewichtete Standardabweichung oder der Smoothness-Index vorgeschlagen [4]. Diese Parameter haben sich in der Praxis bisher nicht durchgesetzt; dies insbesondere, weil die herkömmliche Software der ABDM-Anbieter keine entsprechenden Auswertungen vorhält. Es gibt auch für diese Parameter bisher keine einheitlichen Normwerte, die z. B. in Leitlinien empfohlen werden. Die meisten ABDM-Anbieter geben neben den wichtigen Mittelwerten für Tag, Nacht und 24 h auch die entsprechenden Standardabweichungen an. Aus einer großen weltweiten ABDM-Datenbank können die SD von unbehandelten Patienten mit Grenzwerthypertonie, also am Übergang zur manifesten Hypertonie, als Anhalt dienen (Tab. 2). Das Ergebnis der Blutdruckvariabilität ist u. a. auch abhängig von den Messintervallen. Die Vorgaben der Leitlinien sind alle 15 Minuten am Tage und alle 30 Minuten in der Nacht zu messen.

Kurz gefasst

Die Blutdruckvariabilität kann am besten mittels ABDM erfasst werden. Die besten Daten liegen für die Tag-Nacht-Variabilität vor. Die antihypertensive Chronotherapie berücksichtigt die individuelle Variabilität. Für andere Parameter wie Standardabweichung liegen keine Normwerte vor.

Kontinuierliche nicht-invasive Blutdruckmessung

Eine kontinuierliche nicht-invasive Blutdruckmessung ist auch unter ambulanten Bedingungen über 24 Stunden und länger möglich (Portapres), aber aus methodischen Gründen und wegen hohen technischen Aufwands für die Routine derzeit noch nicht geeignet. Die Messung erfolgt über eine Fingermanschette in Kombination mit einer Infrarotlichtquelle und einem Plethysmographen nach dem so genannten Penaz-Prinzip.

Im Rahmen des direkten Blutdruck-Biofeedbacks in der Diagnostik und Therapie der stressinduzierten Hypertonie erfolgt in einer ca. halbstündigen Sitzung eine kontinuierliche Blutdruckmessung mit dem Finapres-Gerät („finger arterial blood pressure monitoring“) nach dem Penaz-Prinzip. Die Blutdruckrückmeldung an den Patienten erfolgt aktuell direkt auf einem Monitor als Blutdrucksäule (systolisch oder diasto-

Tabelle 3: Medikamentenwirkung auf Blutdruckvariabilität (Variationsverhältnis VR).

	Substanzklasse vs. alle anderen Klassen	Substanzklasse vs. Placebo
Kalziumantagonisten	0,81	0,76
Nicht-Schleifendiuretika	0,87	0,91
ACE-Hemmer	1,08	0,94
Angiotensin-Rezeptorblocker	1,16	0,93
Betablocker	1,17	1,04

lich) animiert. Dabei ändert sich die Blutdrucksäule farblich und in ihrer Höhe entsprechend dem aktuellen Blutdruckverhalten [26]. So können individuelle blutdrucksteigernde Stressoren detektiert werden, und die Einübung von Entspannung zur Blutdrucksenkung erlernt werden.

Kurz gefasst

Die kontinuierliche nicht-invasive Blutdruckmessung ist für bestimmte wissenschaftliche Fragestellungen geeignet und findet Anwendung im Rahmen des direkten Blutdruck-Biofeedbacks.

Praxismessung

Im Jahr 2010 sorgten die *Post-hoc*-Analysen zur Blutdruckvariabilität und zum Schlaganfallrisiko für einiges

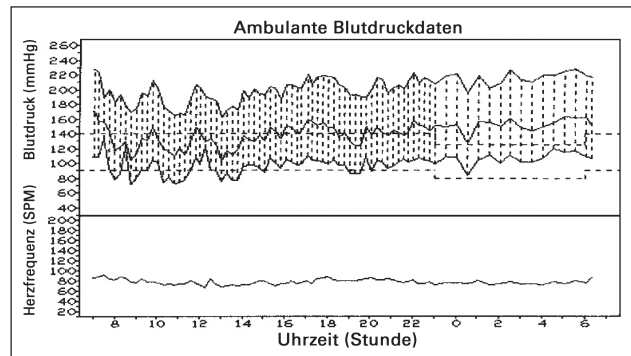


Abbildung 4: Minimale Blutdruckvariabilität (SD 8 mmHg systolisch über 24 Std.) in einem Blutdruckprofil mit aufgehobenem Tag-Nacht-Rhythmus („non-dipper“) und schwerer systolischer Hypertonie.

Aufsehen. Die Autoren untersuchten die Beziehung zwischen Schlaganfallrisiko und Blutdruckvariabilität von Visite zu Visite (Standardabweichung SD und Variationskoeffizient: SD/Mittelwert) und des höchsten systolischen Blutdrucks bei Patienten mit anamnestischer TIA (transitorische ischämische Attacke) in 5 Studien und bei behandelten Patienten der ASCOT-Studie [27]. In allen TIA-Kohorten waren die systolische Blutdruckvariabilität als auch der maximale systolische Blutdruck im Verlauf der Visiten ein starker Prädiktor für einen Schlaganfall unabhängig vom durchschnittlichen systolischen Blutdruckniveau. Die Blutdruckvariabilität war im Amlodipin-Arm der ASCOT-Studie geringer als im Atenolol-Arm: 11,4 vs. 14,4 mmHg SD des systolischen Blutdrucks bei den Folgevisiten nach 6 Monaten

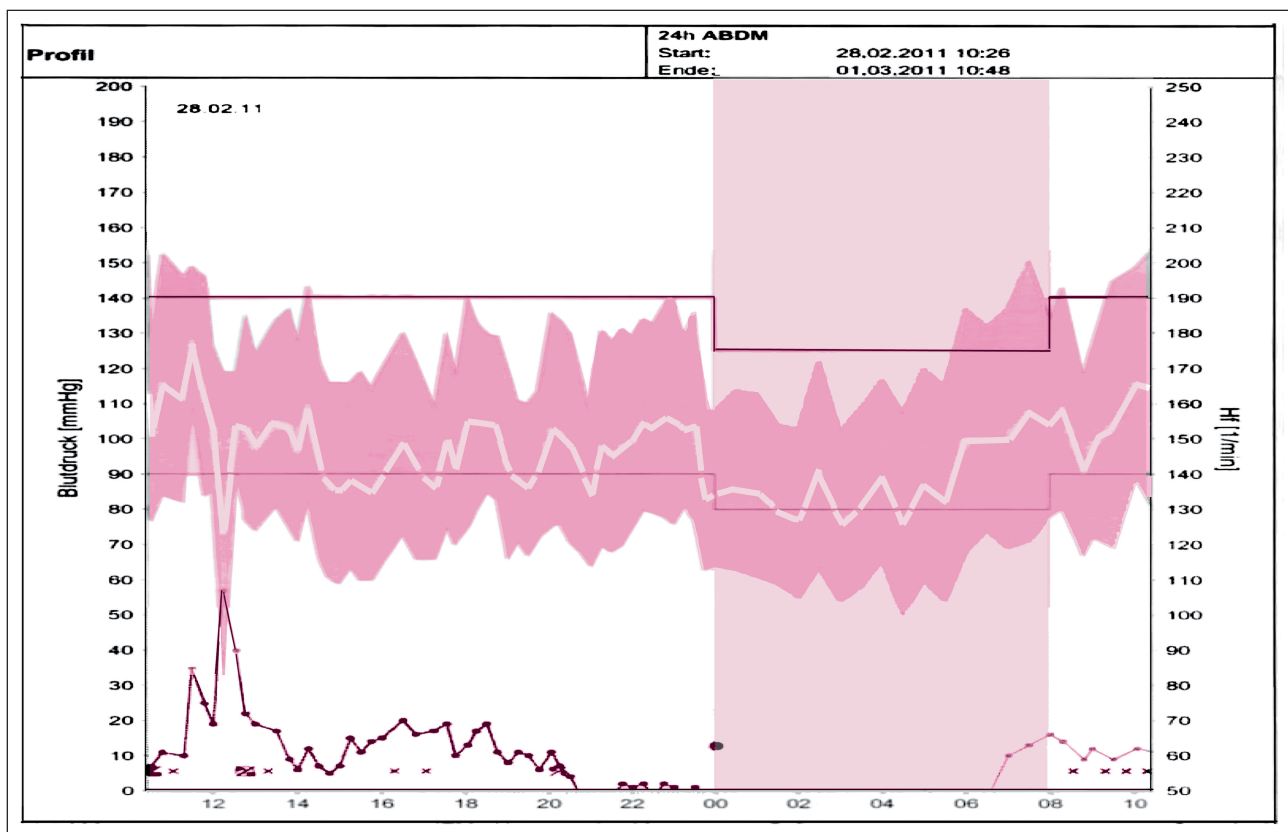


Abbildung 5: Ausgeprägte Blutdruckvariabilität (SD 16 mmHg systolisch über 24 Std.) in einem Blutdruckprofil mit ausgeprägtem Tag-Nacht-Rhythmus („normal dipper“) und normalem Blutdruck.

bis Studienende. Dies könnte eine Erklärung für die bessere Risikosenkung in der Amlodipin-Gruppe sein. Die Autoren weisen darauf hin, dass ihre Befunde nicht generalisiert und insbesondere nicht auf gesunde Kohorten übertragen werden können.

Dieselbe Arbeitsgruppe untersuchte nochmals die Beziehung zwischen Blutdruckvariabilität und antihypertensiver Therapie mit dem Betablocker Atenolol und dem Kalziumantagonisten Amlodipin in der MRC-Studie und in der ASCOT-Studie [6]. In beiden Studien war die systolische Blutdruckvariabilität im Laufe der Zeit unter dem Betablocker höher im Vergleich zum Kalziumantagonisten. Im Vergleich zum Ausgangswert erhöhte der Betablocker die Variabilität, während sie unter dem Kalziumantagonisten gesenkt wurde. Die Autoren folgern hieraus eine stärkere Schlaganfallprävention unter der Therapie mit dem Kalziumantagonisten, wie sie in der ASCOT-Studie beobachtet wurde.

In einer weiteren Analyse wurde die Beziehung zwischen Blutdruckvariabilität und weiteren verschiedenen antihypertensiven Substanzgruppen untersucht [28]: Berechnet wurde der mittlere systolische Praxisblutdruck zu Beginn und bei 7–10 Folgeuntersuchungen über mehrere Visiten in 389 Primärstudien. Als Variabilitätsparameter wurde ein neuer Begriff eingeführt: die Variationsbreite (VR) als Verhältnis der Varianzen. Als prädiktiver Wert für kardiovaskuläre Ereignisse war VR am besten geeignet, gefolgt vom höchsten

systolischen Wert und dem Mittelwert aller Einzelmessungen. Allerdings wurde hier die interindividuelle und nicht die intraindividuelle Variabilität beschrieben. Kalziumantagonisten konnten die Variabilität am besten vermindern, während Beta- und AT1-Blocker diese erhöhten (Tab. 3).

Man kann davon ausgehen, dass die Therapieadhärenz einen großen Einfluss darauf hat, wenn bei unveränderter Medikation der Blutdruck im Verlauf mehrerer Kontrollen in der Praxis ansteigt und damit die beschriebene Blutdruckvariabilität erhöht. Die von den Autoren aus den *Post-hoc*-Analysen abgeleitete sehr unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Antihypertensiva auf die Variationsbreite ist aus den o. g. Gründen daher auch sehr kritisch zu bewerten:

■ Kurz gefasst

Die Blutdruckvariabilität in der Arztpraxis im Verlaufe mehrerer Visiten wird durch verschiedene antihypertensive Substanzgruppen unterschiedlich beeinflusst, wie *Post-hoc*-Analysen aus großen Interventionsstudien nahe legen.

■ Selbstmessung/Heimmessung

Die Selbstmessung des Blutdrucks durch die Patienten ist in den letzten Jahren durch die technische Entwicklung der

Tabelle 4: Methoden und Parameter zur Messung der Blutdruckvariabilität.

Methoden	Parameter	Vorteile	Nachteile	Studienlage
Ambulante BD-Langzeitmessung über 24 h. Nicht-invasiv, diskontinuierlich.	Tag-Nacht-Rhythmus (Dipper-Status). SD des Blutdrucks oder BD-Variation in mmHg/Min. (Tag, Nacht, 24 h).	Leichte Durchführbarkeit, gute Reproduzierbarkeit, automatische Auswertung (SD der verschiedenen Messperioden), moderate Kosten.	Intermittierende BD-Messung. Keine Aussage über sehr schnelle/kurzfristige BD-Variabilität. Zu komplexe mathematische Analyse für weitere Parameter außer SD wie Smoothness-Index u. a.	Hervorragende Studiendaten zur kardiovaskulären Prognose (Morbiditäts- und Mortalitätsdaten) und Therapiesteuerung (u. a. antihypertensive Chronotherapie).
Kontinuierliche BD-Messung (invasiv oder nicht-invasiv)	Kontinuierliche „Beat-to-beat“-Variabilität darstellbar.	Informationen zur „Beat-to-beat“-BD-Variabilität über 24 h oder im Labor, direktes nicht-invasives BD-Biofeedback möglich.	Invasive Messung ist für die klinische Routine nicht möglich – Nicht-invasive Messung über 24 h möglich, aber sehr aufwendig und teuer und für die Routine noch nicht geeignet.	Keine Daten zur Morbidität.
Praxismessung	SD des Blutdrucks über mehrere Visiten. Maximaler systolischer BD über mehrere Visiten.	Einfache Durchführbarkeit auch über Monate und Jahre.	Nur globale Informationen zur langfristigen BD-Variabilität auf der Basis relativ weniger Messungen in der Praxis, Beeinflussung durch Therapieadhärenz und Therapieänderungen, nicht standardisiert.	Retrospektive Untersuchungen mit fragwürdigem Ergebnis.
Selbstmessung	Fluktuationen der absoluten BD-Werte und der SD über mehrere Tage.	Einfache Durchführbarkeit auch über Monate und Jahre.	Unzuverlässige Datenqualität bei Aufzeichnung durch den Patienten: Kann durch Tele-Monitoring optimiert werden.	Wenige gute Daten

BD: Blutdruck; SD: Standardabweichung

Geräte und die günstigen Preise immer beliebter geworden. In Deutschland sind inzwischen mehrere Millionen Geräte in den Haushalten vorhanden. Hier ist ein großes Potenzial vorhanden, welches auch von ärztlicher Seite genutzt werden sollte. Die Selbstmessung hat einen hohen Stellenwert in der dauerhaften Therapiekontrolle [18].

Die Heimblutdruckmessung hat auch eine prognostische Bedeutung [29]. Bisher ist in einer Studie ein Zusammenhang zwischen der Blutdruckvariabilität bei Heimmessung und kardiovaskulärer Mortalität gezeigt worden [30]. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Variabilität der selbst gemessenen Werte; dazu zählen u. a. Alkoholkonsum, Diabetes mellitus und kardiovaskuläre Erkrankungen [31]. Die Variabilität war auch bei Frauen und älteren Patienten erhöht [32].

Die europäischen Leitlinien empfehlen für die Heimmessung mindestens 12 Messungen über 3 Tage bzw. besser 28 Mes-

sungen über 7 Tage [18, 33]. Da am ersten Tag meistens höhere Werte und eine höhere Variabilität gemessen werden, sollten die Werte vom ersten Tag verworfen werden. Die Messungen sollten jeweils morgens (6–8 Uhr) und abends (18–20 Uhr) unter den gleichen Bedingungen als Doppelmessungen im Abstand von 2–3 Minuten erfolgen. Allerdings ist neben technischen Problemen die mangelhafte Zuverlässigkeit der Patienten bei der Dokumentation der gemessenen Werte ein schwerwiegendes Hindernis dafür, die Selbstmesswerte für die Therapiesteuerung optimal einzusetzen. Üblicherweise sollen die Patienten ihre Selbstmesswerte in einem Blutdruckpass eintragen. Hierbei kommt es aber willentlich oder auch unbewusst zu vielfältigen Fehlern, wie entsprechende Untersuchungen zeigen [33]. In nur 76 % stimmten die dokumentierten Blutdruckwerte bezogen auf den Zeitpunkt der Messung und die Höhe des tatsächlichen Messwerts mit den gespeicherten Daten überein.

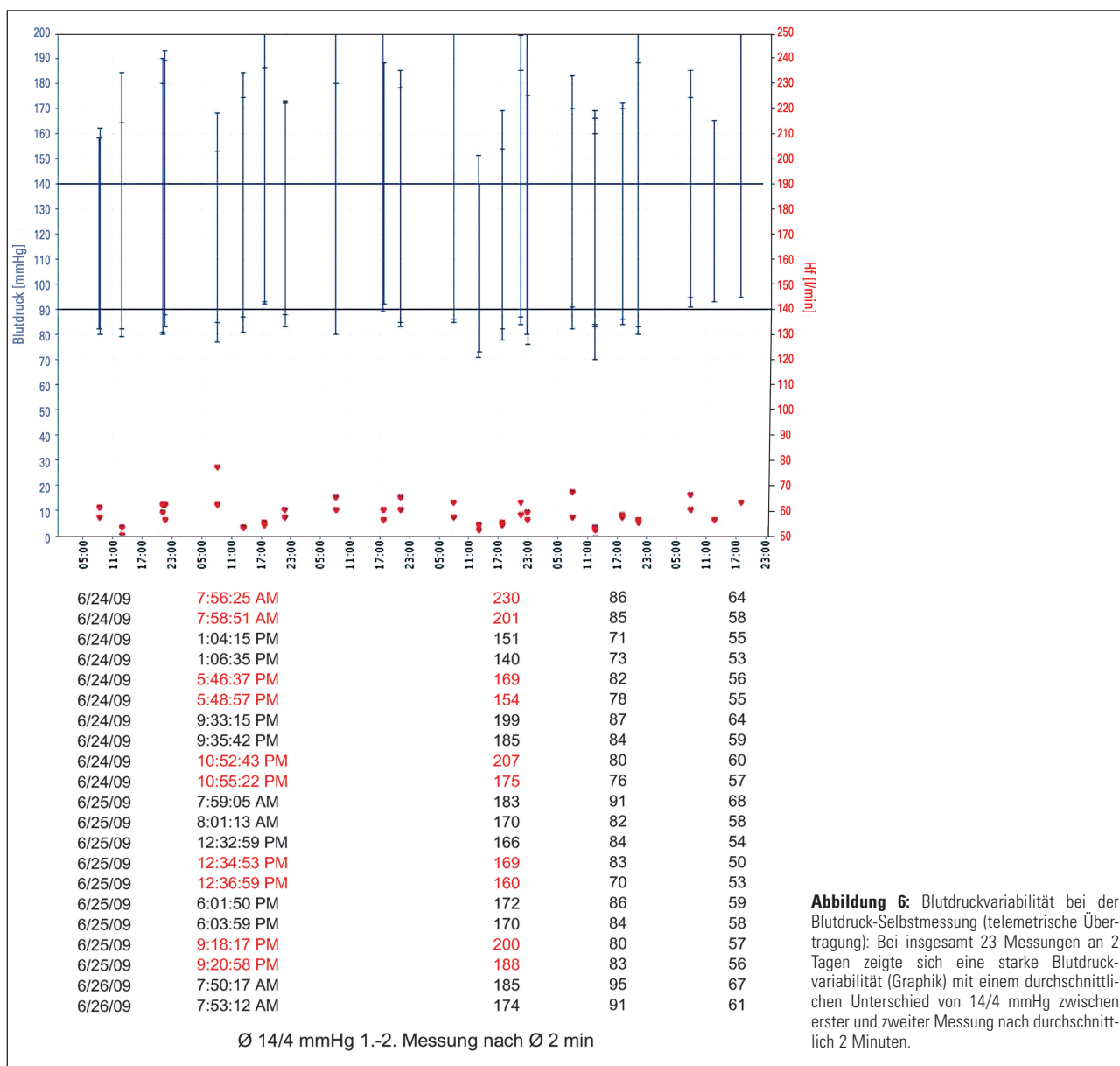


Abbildung 6: Blutdruckvariabilität bei der Blutdruck-Selbstmessung (telemetrische Übertragung): Bei insgesamt 23 Messungen an 2 Tagen zeigte sich eine starke Blutdruckvariabilität (Graphik) mit einem durchschnittlichen Unterschied von 14/4 mmHg zwischen erster und zweiter Messung nach durchschnittlich 2 Minuten.

Die europäischen Leitlinien empfehlen, Geräten mit automatischer Datenspeicherung bei der Blutdruckselbstmessung den Vorzug zu geben. Des Weiteren wird das Potenzial der telemetrischen Übertragung von Heimmesswerten zur Verbesserung der Blutdruckkontrolle hervorgehoben. Hier eröffnen sich völlig neue Perspektiven für die Betreuung der Hypertoniker [18, 34].

Als Beispiel sei die häufige Konsultation eines Arztes wegen sehr schwankender Blutdruckwerte bei der Selbstmessung angeführt. Es gibt Patienten, die aufgrund einer (negativen) Erwartungshaltung unter innerer Anspannung hohe Blutdruckwerte messen, die z. B. in einer anschließenden Blutdruck-Langzeitmessung ohne Anzeige der Werte nicht reproduzierbar sind. Meistens ist hiervon die erste von mehreren Messungen betroffen. Wiederholte Nachmessungen in Ruhe und nach entsprechender Entspannung führen meistens zu einer Blutdrucksenkung mit niedrigeren Werten. Das Beispiel in Abbildung 6 ist hierfür exemplarisch. Die telemetrische Datenübertragung ermöglicht eine optimale Dokumentation und Auswertung der Heimmessung. Auf dieser Basis sind viele Probleme, die mit der Heimmessung auftreten, im ärztlichen Gespräch besser erklärbar und es können harmlose Blutdruckspitzen, hypertensive Krisen und eventuelle Notfälle besser differenziert werden [34, 35]. Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden und Parameter zur Bestimmung der Blutdruckvariabilität sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Kurzgefasst

Die Heimmessung hat einen hohen Stellenwert in der Langzeitbetreuung von Hypertonikern. Die Blutdruckvariabilität bei der Selbstmessung durch die Patienten kann am sichersten mittels Telemonitoring dokumentiert und ausgewertet werden. Hierdurch könnten in Zukunft Krisen und Notfälle besser differenziert und unnötige Interventionen vermieden werden.

Relevanz für die Praxis

- Als Variabilitätsparameter des Blutdrucks hat die Tag-Nacht-Variabilität die größte klinische Bedeutung. Für diese Variabilität liegen sehr gute prospektive Daten zur prognostischen Bedeutung vor. Aus der Tag-Nacht-Variabilität ergeben sich bei jedem Patienten therapeutische Konsequenzen hinsichtlich der Dosierungsintervalle, z. B. für oder gegen die Notwendigkeit einer abendlichen Dosierung.
- Der unterschiedliche Einfluss verschiedener antihypertensiver Substanzgruppen auf die Blutdruckvariabilität in der Arztpraxis, d. h. im Verlauf mehrerer Visiten, könnte eine Erklärung für die unzureichende Schlaganfallprävention mit (alten) Betablockern erklären.
- Die Blutdruckvariabilität bei der Selbstmessung zuhause verwirrt viele Patienten; sie müssen über die Zusammenhänge und Ursachen aufgeklärt sowie in der korrekten Messung angeleitet werden.

Interessenkonflikt

Der Autor erklärt, dass er keine finanziellen Verbindungen mit einer Firma hat, deren Produkt in diesem Artikel eine wichtige Rolle spielt.

Literatur:

1. Hansen TW, Thijs L, Li Y, et al. Prognostic value of reading-to-reading blood pressure variability over 24 hours in 8938 subjects from 11 populations. *Hypertension* 2010; 55: 1049–57.
2. Kikuya M, Hozawa A, Ohokubo T, et al. Prognostic significance of blood pressure and heart rate variabilities. *Hypertension* 2000; 38: 23–9.
3. Mancia G, Bombelli M, Facchetti R, et al. Long-term prognostic value of blood pressure variability in the general population: results of the Pressioni Arteriose Monitorate e Loro Associazioni Study. *Hypertension* 2000; 49: 1265–70.
4. Parati G, Pomidossi G, Albini F, et al. Relationship of 24-h blood pressure mean and variability to severity of target organ damage. *J Hypertens* 1987; 5: 93–8.
5. Pringle E, Phillips C, Thijs L, et al.; on behalf of the Syst-Eur investigators. Systolic blood pressure variability as a risk factor for stroke and cardiovascular mortality in the elderly hypertensive population. *J Hypertens* 2003; 21: 2251–7.
6. Rothwell PM, Howard SC, Dolan E, et al. Effects of β blockers and calcium-channel blockers on within-individual variability in blood pressure and risk of stroke. *Lancet Neurol* 2010; 9: 469–80.
7. Sander D, Kukla C, Klingelhöfer J, et al. Relationship between circadian blood pressure patterns and progression of early carotid atherosclerosis: a 3-year follow-up study. *Circulation* 2000; 102: 1536–41.
8. Stergiou G, Nasothimios EG, Kallogeropoulos PG, et al. The optimal home blood pressure monitoring schedule based on the Didima outcome study. *J Hum Hypertens* 2009; 24: 158–64.
9. Middeke M, Schrader J. Nocturnal blood pressure in normotensive subjects and those with white coat, primary, and secondary hypertension. *BMJ* 1994; 308: 630–2.
10. Dolan E, Stanton A, Thijs L, et al. Superiority of ambulatory over clinic blood pressure measurement in predicting mortality: the Dublin outcome study. *Hypertension* 2005; 46: 156–1.
11. Middeke M. Antihypertensive Chronotherapie. *Chronopathologie renaler Hochdruckformen*. Dialyse aktuell 2010; 14: 98–105.
12. Ohkubo T, Imai Y, Tsuji I, et al. Prediction of mortality by ambulatory blood pressure monitoring versus screening blood pressure measurements. *J Hypertens* 1997; 15: 357–64.
13. Hermida RC, Ayala DE, Mojon A, et al. Influence of circadian time of hypertension treatment on cardiovascular risk: results of the MAPEC study. *Chronobiol Int* 2010; 27: 1629–51.
14. Lemmer B. The importance of circadian rhythms on drug response in hypertension and coronary heart disease – from mice and man. *Pharmacol Ther* 2006; 111: 629–51.
15. Middeke M, Klüglic M, Holzgreve H. Chronopharmacology of captopril plus hydrochlorothiazide in hypertension: morning versus evening dosing. *Chronobiol Int* 1991; 8: 506–10.
16. Middeke M. Drug effects on blood pressure rhythm in secondary hypertension. *Ann NY Acad Sci* 1996; 783: 270–7.
17. Fujiwara T, Kawamura M, Nakajima J, et al. Seasonal differences in diurnal blood pressure of hypertensive patients living in a stable environmental temperature. *J Hypertens* 1995; 13: 1747–52.
18. Parati G, Stergiou GS, Asmar R, et al. ESH Working Group on Blood Pressure Monitoring. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference of Home Blood Pressure Monitoring. *J Hypertens* 2008; 26: 1505–26.
19. Di Rienzo M, Grassi G, Pedotti A, et al. Continuous vs intermittent blood pressure measurements in estimating 24-h average blood pressure. *Hypertension* 1983; 5: 264–9.
20. Trazzi S, Mutti E, Frattola A, et al. Reproducibility of non-invasive and intra-arterial blood pressure monitoring: implications for studies on antihypertensive treatment. *J Hypertens* 1991; 9: 115–9.
21. Anlauf M, Baumgart P, Krönig B, et al. Statement zur „24-Stunden-Blutdruckmessung“ der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdruckes. *Z Kardiologie* 1991; 80 (Suppl 1): 53–55.
22. Anlauf M, Baumgart P, Franz I, et al. Statement on ambulatory blood pressure monitoring by the German Hypertension League. *J Hum Hypertens* 1995; 9: 777–9.
23. Katsch G, Pansdorf H. Die Schlafbewegung des Blutdrucks. *Münch Med Wochenschr* 1922; 69: 1715–8.
24. Middeke M. Chronopathology of blood pressure in the early stage of hypertension. In: Lemmer B (ed). *From the Biological Clock to Chronopharmacology*. 8th ed. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 1996; 119–28.
25. Staessen JA, O'Brien ET, Atkins N, et al. Short report: Ambulatory blood pressure in normotensive compared with hypertensive subjects. *J Hypertens* 1994; 12 (Suppl 7): S1–S12.
26. Piesbergen C, Middeke M, Butollo W. Online-Feedback des Blutdrucks mittels nichtinvasiver, kontinuierlicher Blutdruckmessung. *Nieren Hochdruckkrankheiten* 1995; 3: 154–6.
27. Rothwell PM, Howard SC, Dolan E, et al. Prognostic significance of visit-to-visit variability, maximum systolic blood pressure, and episodic hypertension. *Lancet* 2010; 375: 895–905.
28. Webb AJS, Fischer U, Mehta Z, et al. Effects of antihypertensive-drug class on interindividual variation in blood pressure and risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2010; 375: 906–15.

29. Ohkubo T, Asayama K, Kikuya M, et al. How many times should blood pressure be measured for at home for better prediction of stroke risk? *J Hypertens* 2004; 22: 1099–104.
30. Kikuya M, Ohkubo T, Metoki H, et al. Day-by-day variability of blood pressure and heart rate at home as a novel predictor of prognosis. *Hypertension* 2008; 52: 1045–50.
31. Johansson JK, Niiranen TJ, Puukka PJ, et al. Factors affecting the variability of home-measured blood pressure and heart: the Finn-home study. *J Hypertens* 2010; 28: 1836–45.
32. Johansson JK, Niiranen TJ, Puukka PJ, et al. Optimal schedule for home blood pressure monitoring based on a clinical approach. *J Hypertens* 2010; 28: 259–64.
33. Mengden T, Hernandez Medina RM, Beltran B, et al. Reliability of reporting self-measured blood pressure values by hypertensive patients. *Am J Hypertens* 1998; 11: 1413–7.
34. Middeke M. Telemetrische Blutdruck- und Therapiekontrolle. *Kliniker* 2009; 38: 146–50.
35. Middeke M. Hochdruckwarnung per SMS. *MMW Fortschr Med* 2010; 152: 47–9.

Prof. Dr. med. Martin Middeke

Facharzt für Innere Medizin. Hypertensiologe DHL, Clinical-Hypertension-Specialist ESH und Diabetologe DDG. Leiter des Hypertoniezentrum München. Lehrtätigkeit an der Ludwig-Maximilians-Universität München und an der Universität Heidelberg.

Wissenschaftliche Arbeitsschwerpunkte: Hypertonie, zirkadiane Blutdruckregulation und Chronotherapie, Telemedizin.



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