

Blutdruckmessung

Martin Middeke

Die korrekte Blutdruckmessung zur richtigen Zeit ist nicht nur Grundlage für die Diagnose Hypertonie, sondern kann bereits weitere Aufschlüsse geben über Ursachen und Formen der Hypertonie, Endorganschäden und Risiken. Die verschiedenen Messverfahren ergänzen sich in sinnvoller Weise und haben jeweils bestimmte Vor- und Nachteile.

Riva-Rocci und Korotkow | Das Prinzip der konventionellen Blutdruckmessung besteht in der indirekten auskultatorischen oder oszillometrischen Messung mittels Oberarmmanschette über der A. brachialis. Der Turiner Kinderarzt Scipione Riva-Rocci (RR) beschrieb 1895 die palpatorische Messung des systolischen Blutdrucks mittels aufblasbarer Staumanschette am Oberarm und angeschlossenem Sphygmomanometer. Die Bestimmung des diastolischen Blutdrucks wurde erst durch die Kombination von Oberarmstauung und Auskultation durch den russischen Militärarzt Nicolai Korotkow 1905 möglich. RR kann also streng genommen nur für den systolischen Blutdruck stehen. ► **Abb. 1** zeigt die nach Korotkow benannten Strömungsgeräusche bei Teilkompression der Arterie.

Gleiches Prinzip seit 100 Jahren | Seit nun 100 Jahren wird der Blutdruck in den meisten Fällen nach wie vor nach Riva-Rocci und Korotkow am Oberarm mittels Auskultation der typischen Geräuschphänomene (Phasen I-V), gemessen. Dabei wird der systolische Blutdruck beim ersten Auftreten der Geräusche mittels Stethoskop über der A. brachialis bestimmt und der diastolische Blutdruck beim Verschwinden der Geräusche.

Traditionell wird der Druck noch in Millimeter Quecksilbersäule (mmHg) angegeben, obwohl schon lange keine Messgeräte mit Quecksilber mehr verwendet werden dürfen.

Alternative Messmethoden | Die Entwicklung anderer Messmethoden hat in den 1980er Jahren eingesetzt und seither große Fortschritte gemacht. Insbesondere die Einführung der modernen oszillometrischen Messung (ohne Auskultation) und der Kombination mit elektronischer und digitaler Technik auch bei der auskultatorischen Methode hat die Blutdruckmessung erleichtert und auch für die Selbstmessung populärer gemacht.

Bedingungen bei konventioneller Messung | Unabhängig von der Messmethode und dem Gerät sind folgende Bedingungen bei der konventionellen, indirekten Messung zu beachten:

- ruhige, entspannte Situation im Sitzen nach mindestens 5 min Ruhe
- keine Unterhaltung während der Messung
- richtige Manschettengröße und -lage:
 - zu große Manschette führt zu falsch niedrigen Werten
 - zu kleine Manschette führt zu falsch hohen Werten
 - Manschettenunterrand ca. 2 cm oberhalb der Ellenbeuge am entkleideten Oberarm platzieren; bei einem dünnen Ärmel kann auch darüber gemessen werden
- ruhige und entspannte Armlage auf einer Unterlage mit der Handfläche nach oben; der Arm darf nicht zu stark gebeugt sein (falsch niedrige Werte)

Bedingungen bei nichtautomatischer Messung |

Bei der nichtautomatischen bzw. auskultatorischen Messung ist folgendes zu beachten:

- **Pulspalpation** (A. brachialis oder A. radialis) beim Aufpumpen bei der nicht automatischen Messung
- **Ablassgeschwindigkeit** ca. 2–3 mmHg pro Sekunde
- **richtiges (Korotkow-Phase) und genaues Ablesen** der Blutdruckwerte bei der auskultatorischen Messung

Manschettengröße | Die Standardmanschette ist 12–13 cm breit und 24 cm lang (aufblasbarer Gummiteil) und kann für einen Oberarmumfang

Tab. 1 Empfehlungen der Deutschen Hochdruckliga für Manschettenmaße.

Oberarmumfang (cm)	Patient	Gummiblase Breite × Mindestlänge (cm)
–	Kleinkind	5 × 8
–	Kind	8 × 13
<33	Erwachsener	12–13 × 24
33–41	Erwachsener	15 × 30
>41	Erwachsener	18 × 36

zwischen 24 und maximal 35 cm verwendet werden (► Tab. 1). Bei dickerem Oberarm muss eine breitere und längere Manschette verwendet werden, weil sonst mit der normalen Manschette zu hohe Drücke benötigt werden, um die A. brachialis zu komprimieren. Die Folge sind falsch hohe Blutdruckwerte. Entsprechend muss bei Kindern und sehr schlanken Erwachsenen oder älteren Patienten mit Atrophie der Oberarmmuskulatur eine kleinere (Kindermanschette) verwendet werden.

Messung am Handgelenk | Die Handgelenkgeräte, die besonders für die Selbstmessung bei den Patienten sehr beliebt sind, müssen bei der Messung auf Herzhöhe positioniert werden, z. B. indem die Messhand auf die Brust gelegt oder diese auf dem Tisch mit einem Kissen unterpolstert wird. Hängt der Arm nach unten, und ist das Handgelenk zu tief positioniert, werden zu hohe Werte gemessen (+8 bzw. -8 mmHg pro 10 cm unter oder über Herzhöhe)

Kontrollmessung | Bei Handgelenksumfängen > 19,5 cm ist die Messung am Handgelenk problematisch. In jedem Fall sollten Vergleichsmessungen mit der Standardmethode durchgeführt werden, um sicher zu stellen, dass die Differenzen zwischen den beiden Messorten nicht 10 mmHg überschreiten.

Bestehen berechnete Zweifel an der Messgenauigkeit eines Geräts oder an der korrekten Handhabung durch den Patienten, sollte in der Sprechstunde das Gerät kontrolliert und der Patient im Umgang geschult werden.

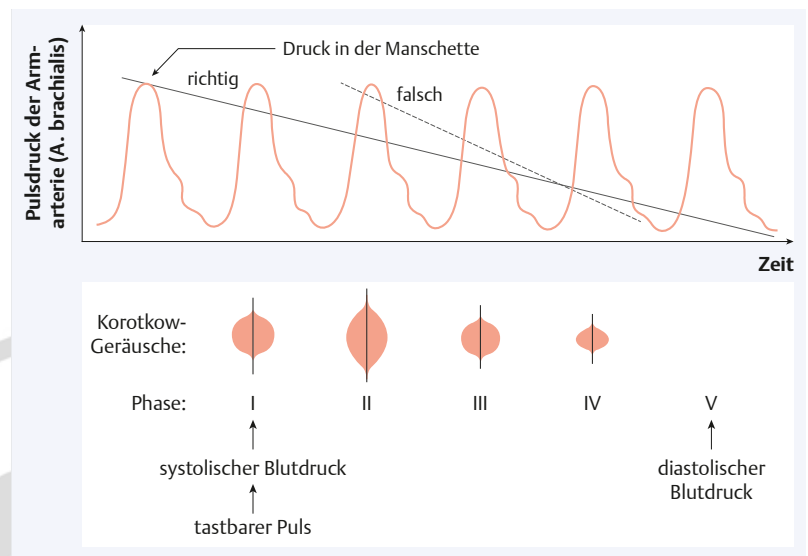


Abb. 1 Schematische Darstellung des Prinzips der auskultatorischen Blutdruckmessung.

Seitenvergleich

Simultane Messung | Die Blutdruckmessung in der Praxis / Klinik sollte bei der Erstuntersuchung eines Patienten sowohl im Seitenvergleich (linker und rechter Arm), als auch im Vergleich der oberen und unteren Extremität erfolgen. Ein exakter Seitenvergleich ist nur mit der simultanen Messung (an beiden Oberarmen gleichzeitig) möglich. Hierfür geeignet sind z. B. die Messung mit einem automatischen Gerät an einem Arm und die konventionelle manuelle Messung am anderen Arm. So kann ein Seitenvergleich auch von einer Person durchgeführt werden. Neuerdings kann auch mit einem Gerät beidseitig gemessen werden (► Abb. 2).

Tab. 2 Vor- und Nachteile der verschiedenen Messverfahren. ABDM = ambulante Blutdruck-Langzeitmessung über 24 h; GBDM = Gelegenheitsblutdruckmessung in Praxis / Klinik

	ABDM	GBDM	Ergometrie	Selbstmessung	Telemonitoring
Besondere Charakteristik	Goldstandard in Diagnostik und Therapiekontrolle	gut geeignet für Screening in der Praxis und Überwachung in der Klinik	standardisierter Belastungstest	Blutdruckwerte aus dem Alltag / der Häuslichkeit	örtlich und zeitlich unbegrenzte Übertragung der Selbstmesswerte
Vorteile	automatische / objektive Messung; Tag-Nacht-Profil; beste Korrelation mit Organschäden; individuelle Dosierungsintervalle	epidemiologische Daten und Mortalitätsdaten aus Therapiestudien	keine psychische Komponente, kein Weißkittelfeffekt; gute Fitnesstestung	unbegrenzte Verfügbarkeit; Adhärenz fördernd; Selbstüberprüfung nicht medikamentöser Maßnahmen	optimale Dokumentation und Übertragung der Werte und optimale Therapiesteuerung (Telemedizin)
Nachteile / Probleme	keine beliebige Wiederholbarkeit; Mangel an Interventionsstudien	Untersuchungsfehler: Ca. 30 % Fehleinschätzung (Praxishypertonie und maskierte Hypertonie)	unzureichende Normwerte für alle Altersstufen und beide Geschlechter	Untersuchungsfehler: Akuter BD-Anstieg durch (negative) Erwartungshaltung und Anspannung; unzuverlässige Dokumentation	z. Z. noch begrenzte Verfügbarkeit und mangelnde Honorierung



Abb. 2 Simultane beidseitige Messung



Abb. 3 Simultane automatische Messung an allen vier Extremitäten

Messen bei Seitendifferenz | Wenn eine reproduzierbare Seitendifferenz feststellbar ist, sollte der Arm mit dem höheren Blutdruck zukünftig für die Messung verwendet werden. Dies ist für weitere Kontrollen und auch für die adäquate Bewertung der antihypertensiven Therapie wichtig.

Arterienstenosen | Eine konstante Seitendifferenz von ca. 10–20 mmHg und darüber hinaus sollte Anlass zu weiteren Untersuchungen geben, um pathologische Gefäßprozesse, insbesondere eine Stenose der A. subclavia oder eine Aortenisthmusstenose auszuschließen. Es kommt übrigens immer noch vor, dass eine Aorten-

isthmusstenose erst in der Jugend oder im Erwachsenenalter entdeckt wird.

Erfolgt der Seitenvergleich mit nur einem Gerät sollte mindesten dreimal gemessen werden (z. B. rechts-links-rechts), um stärkere Blutdruckschwankungen während des Manschettenwechsels zu erfassen.

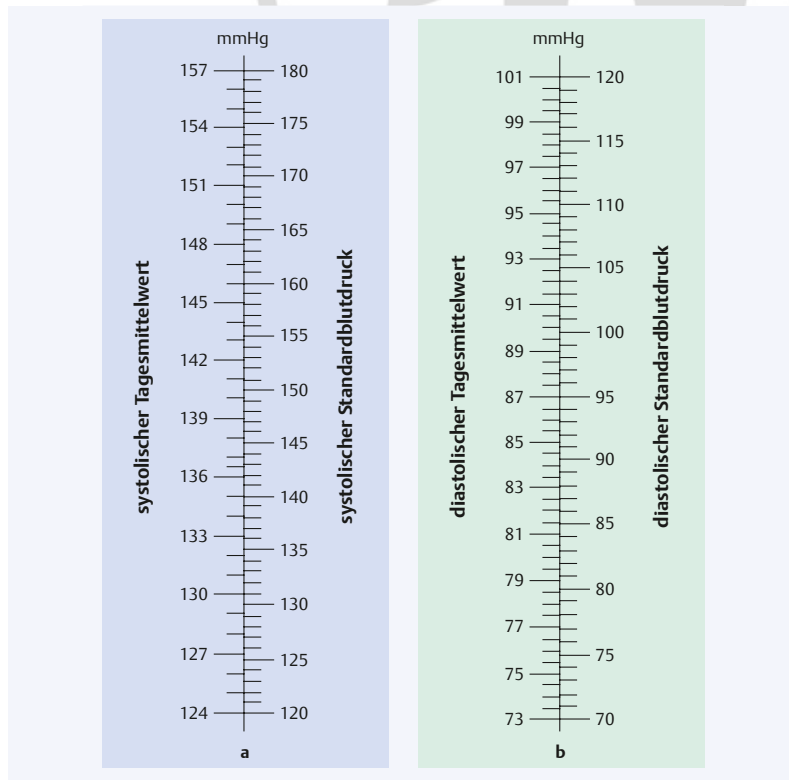
Blutdruckdifferenz Arm-Bein

Blutdruck in den Beinen | Der systolische Blutdruck ist normalerweise bei elastischen Gefäßen an den Beinen (Messung am Unterschenkel) etwas höher als der Druck in den Armen. Bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit und Aortenisthmusstenose ist der Blutdruck in den Beinen signifikant niedriger.

Veränderungen im Alter | Während arterieller Mitteldruck und diastolischer Blutdruck mit zunehmendem Abstand vom Herzen leicht sinken, wird der systolische Blutdruck in Richtung Peripherie erhöht (sog. Amplifikation). Bei Abnahme der Elastizität und fehlender Windkesselfunktion der großen Gefäße im höheren Lebensalter, kann die Reflexionswelle bis zur Brustaorta zurücklaufen (sog. Augmentation) und eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks bewirken (isolierte systolische Hypertonie).

Messung an den unteren Extremitäten | Zur Messung des (systolischen) Blutdrucks an den unteren Extremitäten wird die Blutdruckmanschette am peripheren Unterschenkel platziert und der systolische Blutdruck beim Aufpumpen und/oder Ablassen des Manschettenluft an der A.tibialis posterior und/oder A.dorsalis pedis palpatorisch bestimmt oder mittels Dopplersonde identifiziert. Für die simultane automatische Messung an allen vier Extremitäten stehen moderne Geräte zur Verfügung (► Abb. 3).

Abb. 4 Äquivalenzwerte: Tagesmittelwert aus der ABDM und konventionelle Messung (Standardmessung) in der Praxis / Klinik nach P. Baumgart. (a) systolisch (b) diastolisch



Verschiedene Blutdruckmessverfahren

Komplementäre Verfahren | Der technische Fortschritt bei der Blutdruckmessung in den letzten 20 Jahren ist gewaltig. Dabei war wohl der größte Gewinn die Einführung der ambulanten Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM), die schon lange ihre Praxistauglichkeit bewiesen und uns ganz neue Einblicke in die Blutdruckregulation ermöglicht hat. Die ABDM ist heute die objektivste und in vieler Hinsicht aussagekräftigste Messmethode. Die verschiedenen Messverfahren sind nicht konkurrierende, sondern komplementäre Verfahren zur Blutdruckmessung (► **Tab. 2**).

Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung | Die ambulante Blutdruck-Langzeitmessung über 24 Stunden ist der Goldstandard zur Aufdeckung einer manifesten Hypertonie. Die Vorgaben der Leitlinien sind alle 15 min am Tag und alle 30 min in der Nacht zu messen. Dabei sollte das Display ausgeschaltet werden um eine (negative) Rückmeldung an den Patienten zu verhindern.

Durch die relativ hohe Messdichte von ca. 70 Messungen über 24 Stunden steigt die Sicherheit bei der Bewertung des wahren Blutdruckniveaus im Vergleich zu Einzelmessungen drastisch an.

Erfasste Parameter | Mit der ABDM können u.a. erfasst werden:

- die durchschnittliche Blutdruckhöhe am Tag und in der Nacht (► **Tab. 3**)
- Blutdruckschwankungen und die Blutdruckvariabilität (z. B. Standardabweichung)
- Fehlen oder Verminderung der normalen Blutdrucksenkung in der Nacht oder
- außergewöhnliche Blutdruckanstiege in der Nacht oder in den Morgenstunden

Eine verminderte Nachtabsenkung (sog. non dipping) des Blutdrucks bzw. ein Anstieg (inverted dipping) während des Schlafs ist häufig bei sekundären Hochdruckformen oder schweren hypertensiven Organschäden zu finden (► **Tab.4**).

Praxishypertonie | Die alleinige Praxismessung führt in ca. 30% zu einer falschen Charakterisierung der Patienten bzw. der Blutdrucksituation (Praxishypertonie bzw. maskierte Hypertonie). Die Praxishypertonie ist gekennzeichnet durch normale oder niedrige Blutdruckwerte in der ABDM und erhöhte Werte in der Praxis oder Klinik. Dies Phänomen ist hinlänglich bekannt. Weniger bekannt ist hingegen die maskierte Hypertonie mit normalen Werten in der Praxis/Klinik aber erhöhten Werten im Alltag. In ► **Abb. 4** sind die Äquivalenzwerte zwischen den Tagesmittelwerten der ABDM und der konventionellen Messung in der Praxis/Klinik dargestellt.

	Mittelwerte	Standardabweichung
Tagesmittelwert	< 135 / 85 mmHg	< 12 / 10 mmHg
Nachtmittelwert	< 120 / 70 mmHg	< 14 / 10 mmHg
24 h-Mittelwert	< 130 / 80 mmHg	< 12 / 10 mmHg

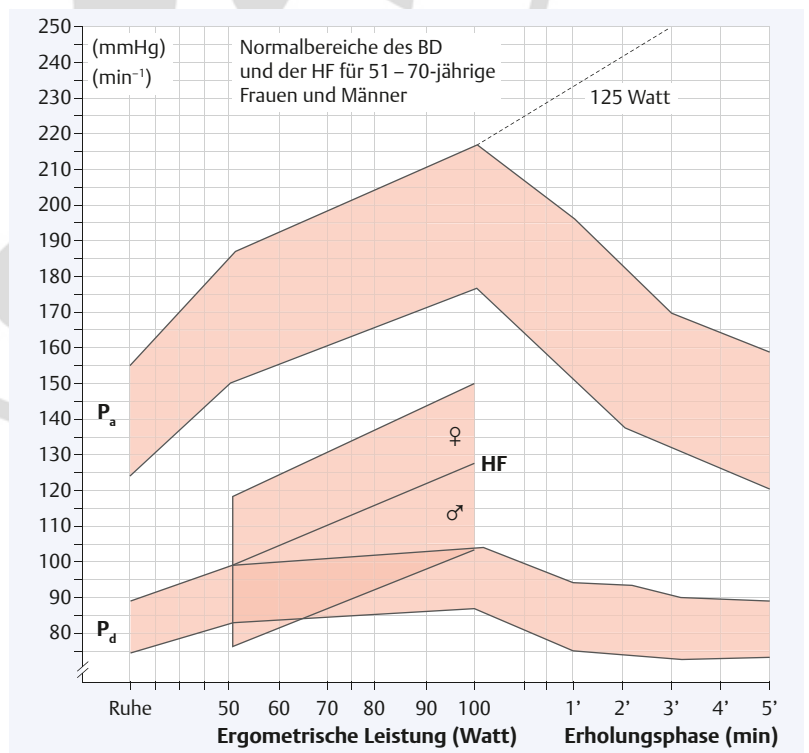
Tab. 3 Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM): Normwerte und Definitionen

Nachtabsenkung im Vergleich zum Tagesmittelwert (Dipper-Status)	
Dipper (normale Nachtabsenkung)	10–20%
Non-dipper (reduzierte Nachtabsenkung)	< 10%
Inverted / reverse dipper (nächtlicher BD-Anstieg)	< 0%
Extreme dipper (zu starke Nachtabsenkung)	> 20%

Tab. 4 Definition des Dipper-Status bei der ABDM

Ergometrie und Belastungshypertonie | Der große Vorteil der Blutdruckmessung während der Ergometrie ist die Erfassung des Blutdruckverhaltens unter einer reproduzierbaren, standardisierten körperlichen Belastung. Damit ist eine sehr gute Vergleichbarkeit der Blutdruckwerte gewährleistet. Die Normwerte gelten nur für den submaximalen BD bei 100–125 Watt. Hier sollte der systolische Blutdruck 200 mmHg nicht überschreiten. Der diastolische Blutdruck ist schwerer zu messen und weniger aussagekräftig (► **Abb. 5**).

Abb. 5 Formblatt zur Beurteilung des systolischen (P_a) und diastolischen (P_d) Blutdrucks und der Herzfrequenz: jeweils Mittelwerte plus / minus eine Standardabweichung während und nach Ergometrie für 51- bis 70-jährige Männer und Frauen (nach IW Franz 1993).





Prof. Dr. med. Martin Middeke

Hypertoniezentrum
München, Excellence Centre
of the European Society of
Hypertension ESH.
www.hypertoniezentrum.de
martin.middeke@gmx.de



Abb. 6 Kontinuierliche (beat-to-beat) BD-Messung über eine Fingermanschette nach dem Peñáz-Verfahren.

Die Diagnose einer Belastungshypertonie hat eine gewisse prognostische Bedeutung. Aus therapeutischer Sicht spielt die Beeinflussung des Belastungsblutdrucks bei der Auswahl der Antihypertensiva keine bedeutende Rolle.

Kontinuierliche Messung am Finger | Die nicht-invasive, kontinuierliche (beat-to-beat) Messung des arteriellen Blutdrucks am Finger (► **Abb. 6** und ► **Abb. 7**) nach dem Peñáz-Prinzip (Jan Peñáz: tschechischer Physiologe) ist die Methode der Wahl zur Bestimmung des Blutdrucks bei Mediasklerose, wenn die konventionelle Messung mit der Oberarmmanschette überhöhte systolische Werte ergibt, weil eine Kompression der Arteria brachialis nicht mehr oder nur unzureichend gelingt. Die sog. Mönckeberg-Sklerose betrifft insbesondere Diabetiker und Patienten mit Niereninsuffizienz und Hyperparathyreoidismus. Die Methode wird auch zur intra- und perioperativen kontinuierlichen Blutdrucküberwachung eingesetzt.

Blutdruck-Telemonitoring | Die telemetrische Datenübertragung der selbst gemessenen Blutdruck- und Herzfrequenzwerte (fakultativ auch des Körpergewichts und anderer Parameter) von zu Hause und die damit verbundene Therapiesteuerung mittels moderner Kommunikationswege (Mail, SMS, Telefon) ist ein vielversprechendes Verfahren, um die dauerhafte Blutdruckeinstellung und Therapie-Adhärenz zu verbessern. Das Blutdruck-Telemonitoring ist auch sehr gut geeignet, um eine Praxishypertonie auszuschließen bzw. eine maskierte Hypertonie aufzudecken.

Pulswellenanalyse | Die moderne Pulswellenanalyse ermöglicht im klinischen Alltag die Charakterisierung der arteriellen Gefäßfunktion und die nicht-invasive Bestimmung des zentralen/aortalen Blutdrucks. Die Messung des Blutdrucks in der Brachialarterie mittels Oberarm-



Abb. 7 Darstellung der Pulsweite und der kontinuierlich gemessenen Blutdruckwerte auf dem Bildschirm.

messung führt zur Überschätzung des aortalen Blutdrucks bei elastischen Gefäßen und zur Unterschätzung bei älteren Patienten bzw. bei arterieller Gefäßsteifigkeit. Die Differenzierung zwischen juveniler ISH (isolierter systolischer Hypertonie) bei Jungen durch eine enorme gutartige Amplifikation und bei Alten durch eine sog. Augmentation gelingt nur mittels Pulswellenanalyse.

Der aortale Blutdruck ist zur Risikostratifikation bedeutender als der Druck in der A. brachialis.

Die Auswahl der Antihypertensiva unter differentialtherapeutischen Aspekten und Berücksichtigung der Wirkung auf den aortalen Blutdruck gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Hochdrucktherapie.

Konsequenz für Klinik und Praxis

- Die korrekte Blutdruckmessung ist nicht trivial.
- Verschiedene Messverfahren stehen zur optimalen Charakterisierung der Hochdruckform und zur Therapiesteuerung zur Verfügung.
- Das BD-Telemonitoring und die Pulswellenanalyse sind neue Verfahren mit großem Zusatznutzen.

Literatur

- 1 Baumgart P. In: Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM). Hrsg. Middeke M, Baumgart P, Gotzen R et al. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1992
- 2 Middeke M. Arterielle Hypertonie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 2005
- 3 Middeke M, Anlauf M, Baumgart P. Ambulante 24-Stunden-Blutdruckmessung (ABDM). Dtsch Med Wochenschr 1998; 123: 1426–1430
- 4 Middeke M. Augmentation des aortalen Blutdruckes – Ursachen, kardiale Folgen und Konsequenzen für die antihypertensive Therapie. Aktual Kardiologie 2013; 2: 151–156

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

DOI 10.1055/s-0042-108076
Dtsch Med Wochenschr
2016; 141: 884–888
© Georg Thieme Verlag KG ·
Stuttgart · New York ·
ISSN 0012-0472