

Aortaler Blutdruck in der Schwangerschaft – Erfahrungen aus BaTeleS (Bayerisches Telemedizinprojekt Schwangerschaft)

M. Middeke, J. Seidel, K.-P. Gloning

Hoher Blutdruck in der Schwangerschaft ist ein häufiger Risikofaktor für Mutter und Kind [1–3] und die antihypertensive Therapie in der Pränatalenmedizin hat von daher große Bedeutung. Voraussetzung für eine optimale Behandlung ist zunächst die optimale Charakterisierung der Hypertonieform und der individuellen Blutdrucksituation. Hierfür stehen verschiedene, moderne Messverfahren zur Verfügung die sich in anderen Bereichen der Medizin bereits sehr bewährt haben (► Tab. 1). Die aktuellen deutschsprachigen Leitlinien [4] empfehlen u. a. die initiale Blutdruckmessung an beiden Oberar-

men zur Erfassung einer Seitendifferenz, die Selbstmessung des Blutdruckes und die ambulante Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM). Hier wird zusätzlich das Telemonitoring der selbst gemessenen Werte (► Abb. 1, S. 8) und die Pulswellenanalyse zur nicht invasiven Bestimmung des zentralen aortalen Blutdruckes und zur Messung der Pulswellengeschwindigkeit als Biomarker der Gefäßelastizität vorgestellt [5–7]. Die Parameter der zentralen Hämodynamik (aortaler Blutdruck, systolischer Augmentationsindex und aortale Pulswellengeschwindigkeit) determinieren das kardiovaskuläre Risiko besser als der brachiale Blut-

druck im Rahmen der konventionellen Blutdruckmessung [8]. Der aortale Blutdruck ist mit 100 mmHg systolisch von der Präkonzeption bis zur postpartalen Phase deutlich niedriger als der brachiale Blutdruck [9]. In einem Fallbeispiel aus dem BaTeleS-Projekt [10] wird die Bedeutung der zentralen Hämodynamik bei einer Patientin mit hohem Risiko in der Schwangerschaft aufgezeigt.

PWA Pulswellenanalyse

Die moderne Pulswellenanalyse ermöglicht es, über verschiedene nicht-invasive Verfahren die Pulswellengeschwindigkeit zu messen und

	ABDM	GBDM	Selbstmessung	Telemonitoring	PWA
	Goldstandard in Diagnostik und Therapiekontrolle	Gut geeignet für Screening in der Praxis und Überwachung in der Klinik	Blutdruckwerte aus dem Alltag/der Häuslichkeit	Örtlich und zeitlich unbegrenzte Übertragung der Selbstmesswerte	Messung der Pulswellengeschwindigkeit und Bestimmung der zentralen Hämodynamik
Vorteile	Automatische/ objektive Messung, Tag-Nacht-Profil, beste Korrelation mit Organschäden, individuelle Dosierungsintervalle nach circadianen Profil	Epidemiologische Daten und Morbiditäts- und Mortalitätsdaten aus Therapiestudien	Unbegrenzte Verfügbarkeit, tägliche Messungen, Adhärenz fördernd	Optimale, objektive Dokumentation und Übertragung der Werte und optimale Therapiesteuerung (Telemedizin)	Pulswellengeschwindigkeit, zentraler/ aortaler Blutdruck und aortaler Augmentationsindex liefern wichtige zusätzliche Informationen
Nachteile/ Probleme	Keine beliebige Wiederholbarkeit	Untersuchungsfehler: ca. 30 % Fehleinschätzung (Praxishypertonie und maskierte Hypertonie) im Vergleich zu ABDM	Untersuchungsfehler: akuter BD-Anstieg durch (negative) Erwartungshaltung und innere Anspannung; unzuverlässige Dokumentation	z. Z. noch begrenzte Verfügbarkeit und mangelnde Honorierung	z. Z. noch begrenzte Verfügbarkeit
ABDM = Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung über 24 Stunden; GBDM = Gelegenheitsblutdruckmessung in Praxis/Klinik; PWA = Pulswellenanalyse					

Tab. 1: Die verschiedenen Blutdruckmessverfahren zur Diagnostik und Therapiesteuerung in der Schwangerschaft.



Abb. 1: Darstellung des Ablaufs des Telemonitoring mit Hilfe von HLaN, vom Ermitteln der Blutdruckwerte durch die Patientin, über das Übermitteln der Werte mit Hilfe der Hypertonie.App (<https://www.hypertonie.app/>) zum Abrufen der Daten durch die behandelnde Ärztin, den behandelnden Arzt mit Unterstützung durch das Health Reality Lab Networks (HLaN, <https://www.hlan.network/>). HLaN stellt für die verwendete Anwendung eine Verbindung zu einem Telemedizin Portal bereit, über das die Ärztin / der Arzt die zuvor durch den Patienten ermittelten Werte abrufen kann. © Hypertension Care

den aortalen (zentralen) Blutdruck sowie die Augmentation des systolischen Blutdruckes zu bestimmen. Diese funktionellen Gefäßparameter sind sehr gut geeignet zur Charakterisierung der zentralen Hämodynamik und bilden die Grundlage für eine verbesserte kardiovaskuläre Risikostratifikation, für differenzialtherapeutische Überlegungen, für eine individuelle Therapiesteuerung und für die Verlaufskontrollen.

Unsere heutigen pathophysiologischen Konzepte basieren u. a. auf den experimentellen Befunden des Münchner Physiologen Otto Frank zu Beginn des letzten Jahrhunderts. 1904 hat er erstmalig die Pulswellenreflexion im Verlauf der Aorta beschrieben und die Pulswellengeschwindigkeit mit 7 m/sec beim Hund gemessen [11].

Die Pulswellengeschwindigkeit ist ein wichtiger Biomarker der arteriellen Gefäßelastizität bzw. -steifigkeit. Sie ist ein starker unabhängiger Prädiktor der Morbidität und Mortalität [8]. Neben der Pulswel-

lengeschwindigkeit erlaubt die Pulswellenanalyse die Bestimmung weiterer wichtiger Parameter. Die Ableitung der sog. Augmentation des Blutdruckes, d. h. einer überhöhten reflektierten Druckwelle mit Erhöhung des systolischen Blutdruckes bei erhöhter Gefäßsteifigkeit, lässt Rückschlüsse auf die Impedanz der zentralen Aorta und auf die pulsatile vaskuläre Nachlast zu. Sie ermöglicht außerdem die Berechnung des zentralen (aortalen) Blutdruckes, das Ausmaß der arteriellen Schädigung und der kardialen Belastung [7].

Eine mittels PWA ermittelte erhöhte Gefäßsteifigkeit ist mit einem gesteigerten kardiovaskulären, renalen und mikrovaskulären Risiko verbunden. Sie ist durch verschiedene Antihypertensiva unterschiedlich beeinflussbar [12] und kann auch durch nicht-medikamentöse Maßnahmen vermindert werden. Eine Therapiesteuerung nach Maßgabe des zentralen/aortalen Drucks ist dem konventionellen Vorgehen wahrscheinlich überlegen.

Der zentrale aortale Blutdruck hat hinsichtlich Risikostratifikation und antihypertensiver Therapie größere Bedeutung als der konventionelle brachiale Blutdruck. Dies beruht auf der Nähe zu den zentralen Organen und gilt besonders für bestimmte Personengruppen und Risikopatientinnen beispielsweise mit Schwangerschaftshypertonie.

Antihypertensive Telemedizin (► Abb. 1)

Telemedizin (TM) nutzt die modernen Möglichkeiten der Gerätetechnik, Digitalisierung, Datenübertragung und Kommunikation zur Unterstützung und Optimierung der herkömmlichen Medizin. TM beinhaltet ein Telemonitoring (Messung und telemetrische Datenübertragung) wichtiger Parameter wie Blutdruck, Puls, EKG, Gewicht, Blutzucker u. a. aus dem Alltag und die damit verbundene Therapiesteuerung mittels moderner Kommunikationsmittel (App, SMS, Mail u.a.) oder klassisch telefonisch. TM eröffnet somit insbesondere auch im Bereich der Pränatalmedizin neue Möglichkeiten, die Behandlungs-

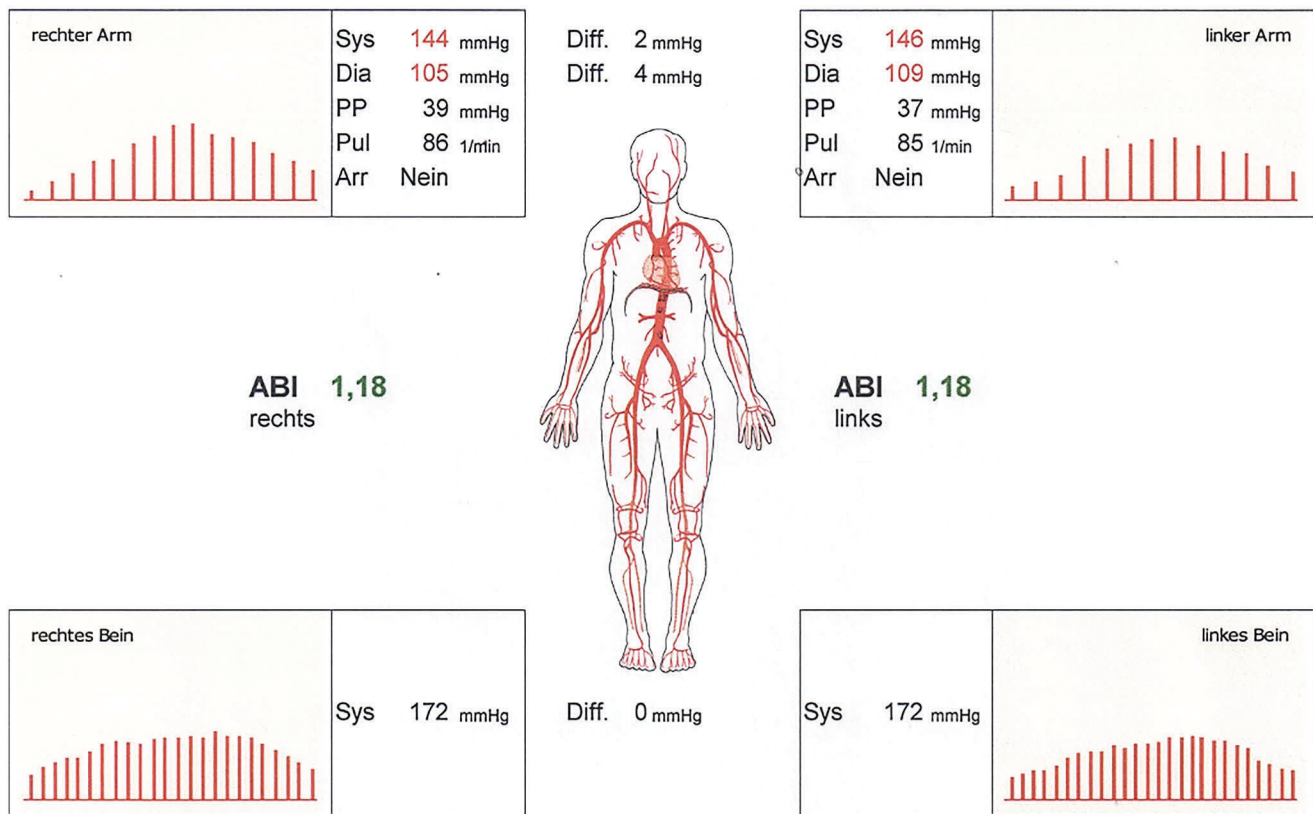


Abb. 2: Simultane Messung an allen vier Extremitäten der Patientin zum Seitenvergleich und zur Bestimmung des ABI (Arm-Bein-Index). Fa. Boso, Jungingen, Deutschland.

qualität, Therapieadhärenz und Versorgungssituation zu verbessern.

Die sehr gute Datenqualität und Dokumentation der gemessenen Parameter erleichtern die Therapiesteuerung und erhöhen die Sicherheit von Patienten und betreuendem Arzt. Hiervon können insbesondere Risikopatientinnen in der Schwangerschaft profitieren.

Blutdruck- und Gewichtsverhalten während der Schwangerschaft sind zwei wichtige Determinanten für den Schwangerschaftsverlauf. Sowohl zu hoher, als auch zu niedriger

Blutdruck der Mutter beeinträchtigt die Entwicklung des Feten. Eine zu starke Gewichtszunahme ist auch ohne Hypertonie ein Risiko.

Die Telemetrie ermöglicht die Übertragung der täglichen Blutdruck- und Gewichtsdaten in das Betreuungszentrum bzw. die Praxis und eine zeitnahe Rückmeldung. Damit kann eine Risikoentwicklung frühzeitig erkannt und der Entwicklung von Komplikationen effektiv entgegengewirkt werden. Die ersten Ergebnisse des bayerischen Telemedizin Projekts Schwangerschaft (BaTeleS) sind sehr vielversprechend [10].

Fallbeispiel: Einsatz aller Blutdruckmessmethoden in Diagnostik und Behandlung der Hypertonie in der Schwangerschaft

Eine 43-jährige Patientin mit Diabetes mellitus Typ 1 und schwerer chronischer Hypertonie ist zum zweiten Mal schwanger nach IVF. Die erste Schwangerschaft zwei Jahre zuvor wurde wegen Trisomie 13 abgebrochen.

Vorstellung zur Blutdruckeinstellung in der 12. Schwangerschaftswoche unter der aktuellen Medikation mit 4 x 250 mg Alphamethyldopa, Folsäure/Vit. D, Euthyrox 75/100 mg, ASS 100 mg, Magnesium 450mg, Insulin (Pumpe).

Diagnosen

- Schwere chronische primäre Hypertonie
- Diabetes mellitus 1
- Hypothyreose

	Blutdruck mmHg	Norm	Puls/min.
24-Std.-Mittelwert	147/101	< 130/80	81
Tagesmittelwert	152/104	< 135/85	84
Nachtmittelwert	126/87	< 120/75	65

Tab. 2: Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM) vom 4. –5.7.2019 (72 gültige Messungen).

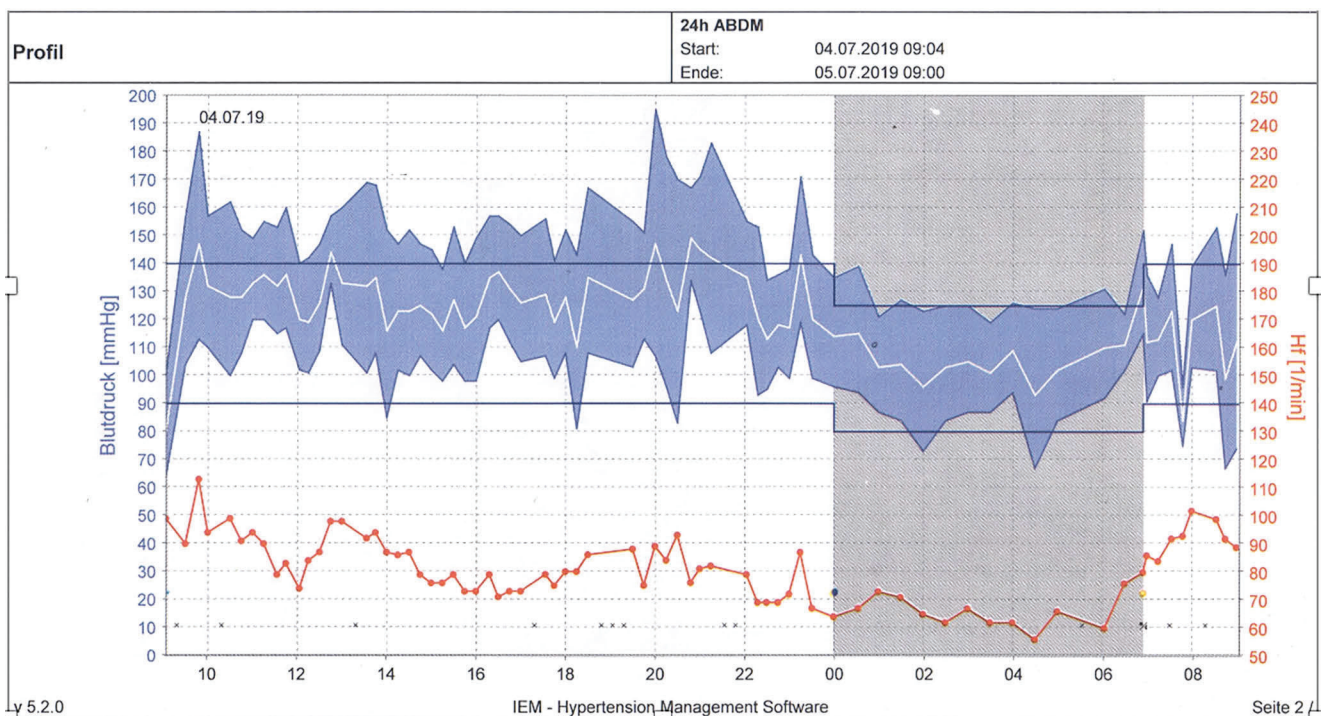


Abb. 3: ABDM (Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung) über 24 Stunden der Patientin. Graphische Darstellung des systolischen und diastolischen Blutdruckprofils und der Pulsfrequenz. Blutdruckwerte im Fallbeispiel: Fa. IEM, Stolberg, Deutschland.

Körperliche Untersuchung

- Normaler Allgemeinzustand, Größe 160 cm, Gewicht 56 kg, BMI 22 kg/m²
- Herzfrequenz 86/min, Herz- und Lungenauskultation und Gefäßstatus unauffällig
- Blutdruck 144/105 mmHg am rechten Oberarm und links 146/109 mmHg bei simultaner Messung

Arm/Bein-Index

(Simultane Blutdruckmessung aller vier Extremitäten) (► Abb. 2, S. 9)

- Beidseits normal mit 1,18 rechts und 1,18 links (Norm: 0,9)
- Blutdruck an den Oberarmen und Unterschenkel ohne signifikante Seitendifferenz.

Ambulante Blutdruck-Langzeitmessung (ABDM) vom 4. – 5.7.2019 (► Abb. 3, Tab. 2, S. 9)

Beurteilung: Schwere systolische und diastolische Hypertonie unter Medikation mit Methyldopa, normale Nachtabsenkung (normal dipping)

Herzminutenvolumen mit 5,2 l/min im Tagesdurchschnitt im Normbereich (> 4,5)

Pulswellenanalyse vom 3.7.2019

(► Abb. 4)

Die Pulswellengeschwindigkeit ist

mit 10,2 m/s noch im Normbereich (< 11 m/s); aortaler Augmentationsindex 37 % (< 40) bei einem systolischen Blutdruck in der Armarterie von 151 mmHg und einem errechneten zentralen/aortalen Blutdruck von 158 mmHg.

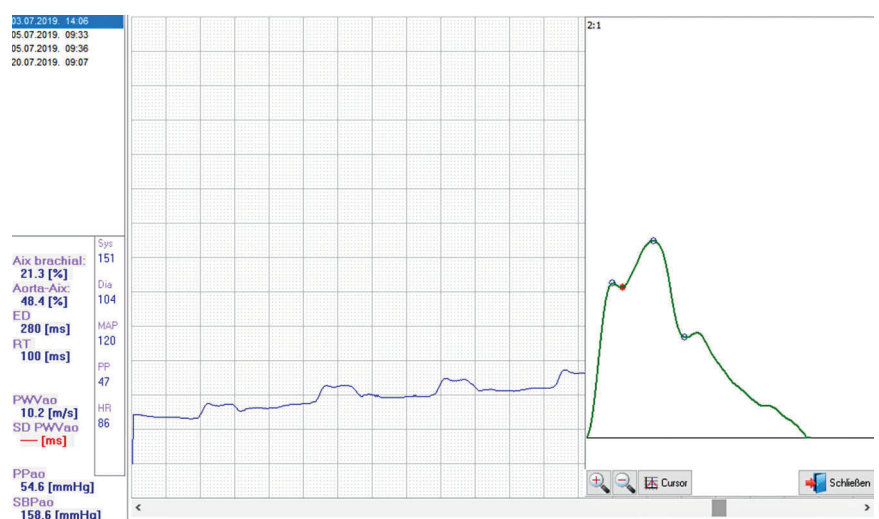


Abb. 4: PWA (Pulswellenanalyse) der Patientin am 3.7.2019 unter Methyldopa 250 mg 2-2-1 Original Computerausdruck (Arteriograph, Tensiomed) einer abnormalen Puls- welle mit Augmentation des systolischen Blutdrucks (aortaler Augmentationsindex 48 % [Norm 40]), brachialer Blutdruck 151/104 mmHg, errechneter aortaler Blutdruck systolisch 158 mmHg, Pulswellengeschwindigkeit 10,2 m/s (Norm 11).

Im Rahmen der Pulswellenanalyse konnte der Blutdruck durch Entspannung (Tiefenatmung) in 2 Minuten von 151 mmHg auf 138 mmHg systolisch gesenkt werden.

Pulswellenanalyse Kontrolle vom 20.7.2019 (► Abb. 5)

Pulswellengeschwindigkeit mit 9,3 m/s im Normbereich (11 m/s); aortaler Augmentationsindex 24 % bei einem systolischen Blutdruck in der Armarterie von 130 mmHg und einem errechneten zentralen/aortalen Blutdruck von 125 mmHg.

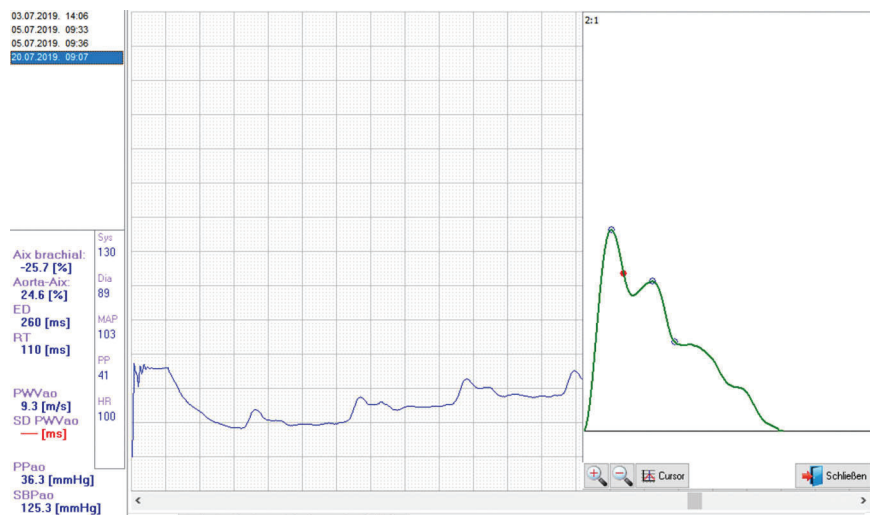


Abb. 5: Pulswellenanalyse der Patientin am 20.7.2019 unter der antihypertensiven Medikation mit Methyldopa 250 mg 2-2-1 plus Nifedipin ret. 10 mg 1-1-0 mit normalisierter Pulswelle ohne pathologische Augmentation des systolischen Blutdrucks (aortaler Augmentationsindex 24 %), brachialer Blutdruck 130/89 mmHg, errechneter aortaler Blutdruck systolisch 125 mmHg, Pulswellengeschwindigkeit 9,3 m/s.

Gesamtbeurteilung, Therapie und Verlauf

Unter Methyldopa war der Blutdruck in der ambulanten Langzeitmessung noch deutlich erhöht. Die Nachtabsenkung ist normal; daher kann die abendliche Dosis von Methyldopa reduziert werden. Die Pulswellenanalyse ergab eine deutliche Augmentation des systolischen Blutdruckes mit erhöhten aortalen Werten. Daher wurde zusätzlich Nifedipin ret. (10 mg 1-1-0) eingesetzt, um insbesondere den zentralen/aortalen Blutdruck zu senken. Dies gelingt nicht mit (alten) Beta-blockern wie Atenolol oder Metoprolol [12].

Die Kontrolle der Pulswellenanalyse ergab nach zwei Wochen eine Abnahme der Pulswellengeschwindigkeit um 1 m/s. Diese ist Ausdruck der verbesserten Gefäßelastizität bei deutlicher Senkung des aortalen Blutdruckes um 33 mmHg (von 158 auf 125 mmHg) und Beseitigung der pathologischen Augmentation des systolischen Blutdruckes durch die reflektierte Druckwelle bei erhöhter arterieller Gefäßspannung (► Abb. 4 und 5). Die Medikation wurde gut vertragen und der Blutdruck war gut eingestellt, wie das Telemonitoring im Rahmen des BaTeleS-Projekts zeigt (► Abb. 6).

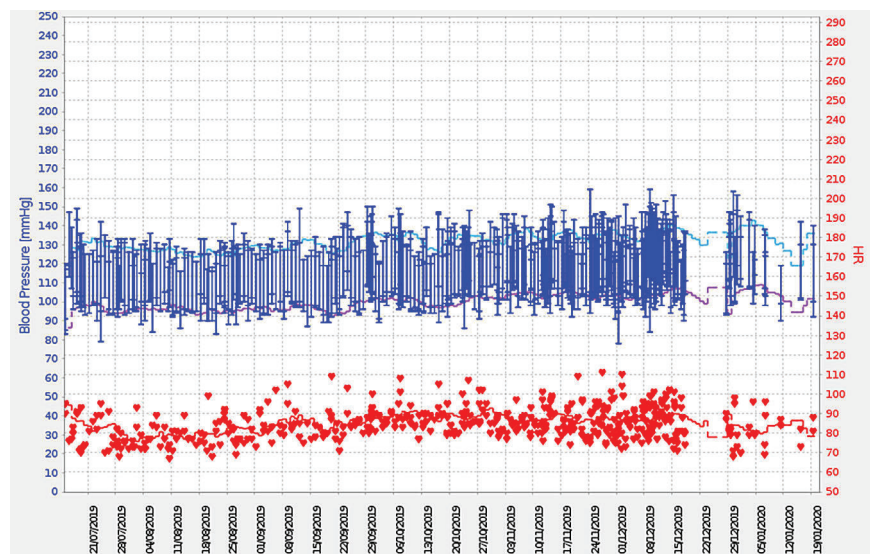


Abb. 6: Telemonitoring: graphische Darstellung der selbst gemessenen Blutdruckwerte und der Pulsfrequenz vom 21.7.2019 bis 19.1.2020 nach Entbindung (BaTeleS-Projekt). Fa. IEM, Stolberg, Deutschland

Es erfolgte eine ausführliche Information über die Möglichkeit, mit nicht medikamentösen Maßnahmen den Blutdruck zu senken; insbesondere wurden Stressbewältigung und Entspannung thematisiert.

Die Tiefenatmung (ca. 5–10 tiefe langsame Atemzüge) als effektivste nicht medikamentöse Entspan-

nungsmaßnahme zur raschen Blutdrucksenkung wurde erfolgreich im Zentrum eingeübt.

Die Entbindung erfolgte per sectio in der 37. SSW; Geburtsgewicht 2.970 g.

Fazit

Erstmalig kann in diesem Fallbeispiel gezeigt werden, dass die Puls-

wellenanalyse hilfreich ist für die Auswahl einer antihypertensiven Substanz in der Schwangerschaft. Der Kalziumantagonist Nifedipin ist aufgrund der vasodilatierenden Eigenschaft geeignet, besonders den erhöhten aortalen Blutdruck zu senken, die überhöhte aortale Augmentation zu beseitigen und die arterielle Gefäßspannung zu senken mit Abnahme der Pulswellengeschwindigkeit. Dies kann die placentare Perfusion verbessern und einen günstigen Schwangerschaftsverlauf fördern.

BaTeleS Bayerisches Telemedizinprojekt Schwangerschaft

Die im Fallbeispiel beschriebene Patientin mit hohem Risiko war eine der achtzig Teilnehmerinnen der Telemedizingruppe in BaTeleS. So erfolgreich der hier beschriebene Verlauf war, ist auch das Gesamtergebnis in BaTeleS mit einer signifikanten Senkung der Risiken (u. a. Intensivbehandlung der Mütter und Kinder) und einem signifikant höheren Geburtsgewicht im Vergleich mit der Kontrollgruppe ohne telemedizinische Behandlung [10].

Die Teilnehmerinnen waren ausgerüstet mit einer Telewaage und einem Blutdruckgerät (Telograph, IEM, Stolberg). Die Übertragung der täglich gemessenen Werte erfolgt automatisch nach jeder Messung mittels eingebauter SIM-Karte und stehen unmittelbar online unter Beachtung des Datenschutzes zur Verfügung. Die Publikation der detaillierten Ergebnisse ist in Vorbereitung.

Hypertonie.App

Die Erfahrungen aus BaTeleS sind u. a. in die erste interaktive Hypertonie.App eingeflossen (► Abb. 1, S. 8). Die Hypertonie.App kann auch für Schwangere mit Hypertonie nützlich sein und zum Behand-

lungserfolg beitragen. Die App verbindet Tagebucheinträge für Blutdruck- und andere Vitalparameter mit einer umfangreichen Biblio-

thek und gibt personenbezogene Ratschläge auch zu nicht medikamentösen Maßnahmen sowie entsprechende Auswertungen.

Zusammenfassung

Die Bedeutung des zentralen/aortalen Blutdruckes für die Risikobeurteilung und antihypertensive Therapie in der Schwangerschaft wird anhand einer Kasuistik aus dem Bayerischen Telemedizinprojekt Schwangerschaft (BaTeleS) exemplarisch dargestellt. Erstmals wird der optimale Effekt des Kalziumantagonist Nifedipin auf die Parameter der zentralen Hämodynamik gezeigt und somit wird die Überlegenheit der Pulswellenanalyse (PWA) zur Bestimmung des aortalen Blutdruckes im Vergleich zur konventionellen Messung des brachialen Blutdruckes demonstriert.

Die antihypertensive Telemedizin (TM) ist auch für die Hypertoniebehandlung in der Schwangerschaft sehr gut geeignet wie die Erfahrungen aus BaTeleS zeigen und hier ebenfalls kasuistisch vorgestellt wird. Die gute Datenqualität der täglichen Selbstmessungen (Telemonitoring von Blutdruck, Gewicht u. a.) ist die Basis für eine zeitnahe optimale Therapiesteuerung im Verlauf der gesamten Schwangerschaft und bei Bedarf darüber hinaus. Die Anwendung der Pulswellenanalyse und der Telemedizin sind geeignet, die Blutdruckbehandlung in der Schwangerschaft zu verbessern.

Schlüsselwörter: Aortaler Blutdruck – Telemedizin – Schwangerschaftshypertonie

Summary

Aortic blood pressure during pregnancy
M. Middeke, J. Seidel, K.-P. Gloning

Pulse wave analysis including measurement of pulse wave velocity and determining central aortic blood pressure is introduced with a case report from the Bavarian Telemedicine Project in Pregnancy (BaTeleS). For the first time the strong effect on central hemodynamic parameters using the calcium channel blocker nifedipine can be demonstrated showing the advantage of pulse wave analysis over conventional measurement of brachial blood pressure. Antihypertensive telemedicine is very useful also during pregnancy as could be demonstrated with the BaTeleS case here. Daily telemonitoring of blood pressure and other vital parameters allow promptly reactions and optimal guidance of antihypertensive medication. The implementation of pulse wave analysis and telemedicine can improve antihypertensive therapy during pregnancy.

Keywords: Aortic Blood pressure – telemedicine – gestational hypertension

Erklärungen

Das Bayerische Telemedizinprojekt Schwangerschaft (BaTeleS) wird gefördert vom Bayerischen Ministerium für Gesundheit und Pflege. MM und KG sind Leiter von BaTeleS, JS ist Mitarbeiter bei BaTeleS.

Literatur:

1. Chesley LC. History and epidemiology of preeclampsia – eclampsia. Clin Obstet Gynecol 1984; 27: 801–820
2. Ankumah NA et al. Risk of adverse pregnancy outcomes in women with mild chronic hypertension before 20 weeks of gestation. Obstet Gynecol 2014; 123: 966–972
3. Gaillard R et al. Blood pressure tracking during pregnancy and the risk of gestational hypertensive disorders: the Generation R Study. Eur Heart J 2011; 32: 3088–3097
4. Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen: Diagnostik und Therapie. Leitlinienprogramm der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. AWMF-Registernummer 015/018 Leitlinienklasse S2k Stand März 2019 Version 1.1
5. Middeke M et al. Telemetrische Blutdruck- und Gewichtskontrolle in der Schwangerschaft. Dtsch Med Wochenschr 2007; 132: 437–441
6. Middeke M. Pulswellenanalyse. Dtsch Med Wochenschr 2017; 142: 1461–1465
7. Middeke M. Augmentation des aortalen Blutdruckes – Ursachen, kardiologische Folgen und Konsequenzen für die antihypertensive Therapie. Aktuell Kardiologie 2013; 2: 151–156
8. Vlachopoulos C et al. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with central haemodynamics: a systematic review and meta-analysis. Eur Heart J 2010; 31: 1865–1871
9. Mahendru AA et al. A longitudinal study of maternal cardiovascular function from preconception to the postpartum period. J Hypertens 2014; 32: 849–856

Vollständige Literatur unter:

<https://medizin.mgo-fachverlage.de/gyne/literatur-gyne/>

Interessenkonflikt:

Karl-Philipp Gloning und Justin Seibel erklären, dass bei der Erstellung des Beitrags keine Interessenkonflikte im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors

bestanden. Martin Middeke ist an der Hypertension Care UG (Entwickler und Betreiber der Hypertonie.App) beteiligt. Der Autor erklärt, dass während der Erstellung des Beitrags keine weiteren Interessenkonflikte im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors bestanden.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Martin Middeke
Hypertoniezentrum München HZM
Excellence Centre of the European
Society of Hypertension (ESH)
Theatinerstraße 35
80333 München
Tel.: 08936-103947
info@hypertoniezentrum.de

Prof. Dr. med.
Martin Middeke



Nausema® ist ein Produkt der Folio®-Familie.

Die Mini-Dragees sind glutenfrei sowie frei von Laktose, tierischen Bestandteilen, Farb- und Aromastoffen sowie Konservierungsmitteln. Hergestellt in Deutschland. Erhältlich in allen Apotheken. Mehr Infos auf:

steripharm.de

Kleine
Dragees!
Kleiner
Preis!

GENIEßE
JEDEN
MOMENT

Dank der sanften und natürlichen Unterstützung mit Vitamin B₆ wird das Wohlbefinden in der Schwangerschaft nicht dem Zufall überlassen.

Nausema®

