

Telemetrische Blutdruck- und Gewichtskontrolle in der Schwangerschaft

Telemetric monitoring of blood pressure and body weight during pregnancy

Autoren

M. Middeke¹ F. Köhler² T. Schweizer³ J. W. Dudenhausen⁴

Institut

¹ Blutdruckinstitut München

² Charité – Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik, Schwerpunkt Kardiologie, Angiologie

³ Actimon GmbH, München

⁴ Klinik für Geburtsmedizin, Charité, Universitätsmedizin Berlin

Einleitung

Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen gehören zu den führenden Ursachen mütterlicher und perinataler Sterblichkeit [1, 2, 39]. Hypertensive Erkrankungen treten in Deutschland bei ca. 5–10% aller Schwangeren auf [39]. Der Blutdruck in der Schwangerschaft hat eine besonders große physiologische Langzeitbedeutung. Nach neueren Daten ist das Geburtsgewicht der Kinder am höchsten, wenn die Frauen in der 34. SSW einen diastolischen Blutdruck von 70 bis 80 mmHg haben [53]; es liegt niedriger bei Abweichungen nach oben und unten. Die Beziehung zwischen diastolischem Blutdruck und perinataler Mortalität ist U- bzw. muldenförmig [21, 35, 53] mit einem Tiefpunkt bei 82,7 mmHg, so dass sowohl höhere als auch niedrigere Blutdruckwerte mit erhöhter perinataler Mortalität einhergehen (▶ Abb. 1). Eine Reihe von Untersuchungen belegen, dass ein niedriger Blutdruck auch eine Gefahr für die kindliche Entwicklung darstellt [14, 21, 22, 30, 33, 35, 53].

Bei niedrigem Blutdruck in der Frühschwangerschaft beeinflusst ein Anstieg um 15–30 mmHg das Geburtsgewicht und die perinatale Mortalität positiv. Bei einem höheren Ausgangs-Blutdruck ist aber bestenfalls ein Anstieg um weniger als 15 mmHg nützlich [53]. Die Daten belegen, wie wichtig die regelmäßige Blutdruckmessung bei der Schwangerschaftsvorsorge ist. Die dynamische Entwicklung des Blutdrucks kann am besten mit der täglichen Blutdruck-Selbstmessung in der üblichen häuslichen oder beruflichen Umgebung und telemetrischer Übertragung und Auswertung erfasst werden.

Mit der Selbstmessung zu Hause wird auch der „Weißkitteleffekt“ mit situationsbedingter Blutdrucksteigerung in der Klinik bzw. Praxis (Praxishypertonie) vermieden. Zu berücksichtigen sind dabei die niedrigeren Normwerte für die

Tab. 1 Risikofaktoren für die Entwicklung einer Präeklampsie/Eklampsie.

Präeklampsie/Eklampsie in früherer Schwangerschaft
Erstschwangerschaft, besonders junge Frauen und Spätgebärende (>35 Jahre)
Familiäre Belastung: Präeklampsie, HELLP-Syndrom/Eklampsie bei Mutter und (oder) Schwester
Mehrlingsschwangerschaft
Primäre Hypertonie
Adipositas
Diabetes mellitus
Nierenerkrankung
Lupus erythematoses visceralis
Antiphospholipidsyndrom
Thrombophilie (z. B. Faktor V-Leidenmutation)
Schwarze Rasse, Inderinnen
Niedriger sozialer Status

Selbstmessung [31]. Eine zusätzliche ambulante 24-Stundenmessung (ABDM) ist bei V.a. Präeklampsie, schweren Verlaufsformen und Risikopatientinnen indiziert, da hier häufig eine nächtliche Hypertonie mit einer Störung des Tag/Nacht-Rhythmus vorliegt [5, 6, 23, 31, 41]. Die sporadisch gemessenen Blutdruckwerte am Morgen oder im Tagesverlauf spiegeln das Risiko bei der Präeklampsie nicht ausreichend wider.

Hypertonie, Proteinurie und Ödembildung sind die Hauptsymptome der Präeklampsie [15]. Eine Gewichtszunahme > 1 kg/Woche kann auf eine generalisierte Wassereinlagerung und Ödembildung hinweisen. Neben anderen Risikofaktoren (Tab. 1) haben die Adipositas und eine abnormale Gewichtszunahme eine wichtige Bedeutung für die Entstehung einer hypertensiven Schwangerschaftserkrankung. Gewichtskontrolle und Ernährungsberatung sind daher weitere wichtige Maßnahmen bei der Schwangerschaftsvorsorge.

Telemedizin, Gynäkologie

Schlüsselwörter

- ▶ Telemedizin
- ▶ Blutdruckmessung
- ▶ Schwangerschaft
- ▶ Präeklampsie
- ▶ Eklampsie

Key words

- ▶ telemedicine
- ▶ blood pressure monitoring
- ▶ pregnancy
- ▶ preeclampsia
- ▶ eclampsia

eingereicht 11.9.2006

akzeptiert 15.2.2007

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2007-970354
Dtsch Med Wochenschr 2007;
132: 437–441 · © Georg Thieme
Verlag KG Stuttgart · New York ·
ISSN 0012-0472

Korrespondenz

Prof. Dr. med. Martin Middeke
Blutdruckinstitut München
Osterwaldstraße 69
80805 München
Tel. 0049/89/36103947
Fax 0049/89/36104026
www.blutdruckinstitut.de

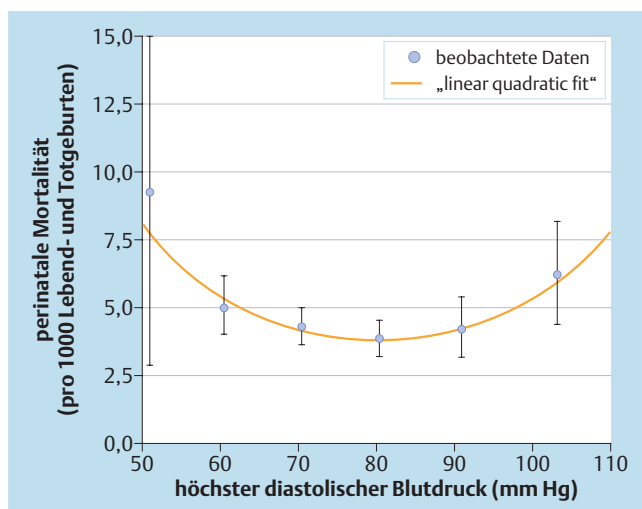


Abb. 1 Perinatale Mortalität in Beziehung zum höchsten diastolischen Blutdruck der Mutter zwischen der 24. und 43. SSW, einschließlich Frauen mit Proteinurie und chronischer Hypertonie. Adjustiert nach Alter, ethnischer Zugehörigkeit, Nikotinkonsum, Größe, Gewicht (nach Steer [53]).

Zahlreiche epidemiologische Studien belegen den Zusammenhang zwischen mütterlichem Übergewicht bzw. Adipositas und einem erhöhten Risiko für perinatale Komplikationen [3, 8, 11, 46, 48, 55]. Neuere Daten zeigen bereits ein erhöhtes Risiko auf, wenn es vor Schwangerschaftsbeginn und zwischen zwei Schwangerschaften zu einem geringen Gewichtsanstieg (1 BMI-Einheit) kommt [54]. Die tägliche Gewichtskontrolle mit der „elektronischen“ Waage, die telemetrische Übertragung und Auswertung der Daten sind geeignet, das Gewichtsproblem rechtzeitig zu erkennen. Dies ist eine Voraussetzung für eine zeitnahe Reaktion und Instruktion der Schwangeren.

kurzgefasst

Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen gehören zu den führenden Ursachen der perinatalen Mortalität. Wichtig ist die Blutdruck-Selbstmessung bei allen Risikopatientinnen, die Langzeitmessung bei auffälligen Patientinnen und tägliche Gewichtskontrolle bei allen Schwangeren.

Hypertonie in der Schwangerschaft

Normalerweise sinkt der Blutdruck zu Beginn der Schwangerschaft bzw. in der ersten Hälfte zunächst leicht ab, mit den tiefsten Werten zwischen der 16. und 20. Schwangerschaftswoche [44]. Ursächlich hierfür ist die hormonelle Umstellung, die im Laufe der Schwangerschaft erfolgt. Ab der 22. Woche steigen die Werte wieder bis zur Entbindung an, sollten jedoch die Normgrenze von 140/90 mmHg nicht erreichen bzw. überschreiten [32]. In ca. 10% tritt im letzten Schwangerschaftsdrittel eine sog. Schwangerschaftshypertonie auf. Eine krankhafte Blutdrucksteigerung liegt vor, wenn mehrfach ein systolischer Druck von 140 mmHg und/oder diastolisch 90 mmHg erreicht oder überschritten wird [32]. Damit ist ein erhöhtes Risiko verbunden. Es gibt Hinweise dafür, dass der diastolische Blutdruck in der Schwangerschaft größere Bedeutung hat [15, 18, 19, 25, 26, 36, 49, 52]. Andere Autoren halten den diastolischen Blutdruck nicht für bedeutender als den systolischen Druck [5, 24]. Insbesondere wenn gleichzeitig eine Eiweißausscheidung

im Urin festgestellt wird, besteht die Gefahr einer Präeklampsie. Es handelt sich um eine für Mutter und Kind gefährliche Erkrankung, deren Ursache bisher nicht eindeutig geklärt ist. Dabei besteht die Gefahr einer intrauterinen Wachstumsrestriktion oder Frühgeburt, aber auch das Leben der Mutter ist gefährdet: Wird sie nicht rechtzeitig behandelt, kann es zum eklamptischen Anfall mit Hirnödemen, Lungen- und Nierenversagen kommen.

Üblicherweise erfolgt bei Risikopatientinnen die stationäre Aufnahme zur Überwachung, Stabilisierung, Blutdruckeinstellung und Verhinderung von Komplikationen. Längere stationäre Aufenthalte können für diese Patientinnen allerdings sehr belastend sein. Durch die telemetrische Überwachung und Betreuung der Patienten im ambulanten Umfeld können stationäre Behandlungen evtl. reduziert bzw. verkürzt werden [4].

Eine Hypertonie im letzten Drittel der Schwangerschaft ohne Eiweißausscheidung, die sog. Schwangerschaftshypertonie, verschwindet normalerweise 1–2 Wochen nach der Entbindung. Es kann aus der Schwangerschaftshypertonie aber auch eine permanente Hypertonie resultieren, die über die Entbindung hinaus fortbesteht. Frauen, die eine Schwangerschaftshypertonie entwickeln, weisen sehr oft während der nächsten Schwangerschaft erneut eine Hypertonie auf. Die chronische leichte Hypertonie ohne Entwicklung einer Pflropfgestose geht nicht mit einem erhöhten Risiko für Mutter und Kind einher [50].

Der Anstieg des Blutdrucks ist das wichtigste Kriterium für die Diagnose der Präeklampsie. Ein Anstieg um 30 mmHg systolisch oder 15 mmHg diastolisch ist als bedrohlich zu klassifizieren. Viele junge Erstgebärende haben im II. Trimenon Blutdruckwerte um 100–110/60–70 mmHg. Ausgehend von diesem (niedrigen) Niveau bedeutet ein Blutdruck von 130/80 bereits eine erhebliche Erhöhung bzw. eine „relative“ Hypertonie. Als entscheidendes Kriterium gilt der Anstieg des arteriellen Mitteldrucks.

Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft betreffen etwa 10% aller Schwangerschaften und gehören unverändert zu den häufigsten Ursachen für mütterliche und neonatale Morbidität und Mortalität weltweit. Es wird zwischen unterschiedlichen Formen der Hypertonie in der Schwangerschaft differenziert: chronische Hypertonie bereits vor der Schwangerschaft, Gestationshypertonie, Präeklampsie und die auf eine chronische Hypertonie, Diabetes mellitus oder chronische Nierenerkrankung [27] aufgepfropfte Präeklampsie (Tab. 2). Die erst nach der 20. Schwangerschaftswoche auftretenden und durch Hypertonie und Proteinurie charakterisierten, schwangerschafts-spezifischen Hypertonieformen Präeklampsie und Pflropfpräeklampsie mit ihren schwersten Verlaufsformen, der Eklampsie und dem HELLP-Syndrom, sind die bedrohlichsten Krankheitsbilder. In der Pathogenese spielen generalisierte vaskuläre (endotheliale) Dysfunktionen eine wichtige Rolle [16, 45].

Da die genauen Ursachen jedoch weiterhin unbekannt sind, gibt es derzeit noch keine kausale Behandlungsmöglichkeit, abgesehen von einer vorzeitigen Beendigung der Schwangerschaft, die jedoch, besonders in einer frühen Schwangerschaftswoche, mit einer erheblichen Verschlechterung der neonatalen Überlebenschancen verbunden ist. Ca. 15% aller Frühgeburten betreffen vorgezogene Entbindungen wg. einer Präeklampsie.

Tab. 2 Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen.

schwangerschaftsbedingte Hypertonie	schwangerschaftsunabhängige (vorbestehende) Hypertonie
Ohne Proteinurie Gestationshypertonie	Chronische Hypertonie
Mit Proteinurie Präeklampsie Genuine Präeklampsie Pfropfgestose: aufgepfropft auf eine chronische Hypertonie, Nephropathie, Diabetes mellitus oder Kollagenose	Primäre (essentielle) Hypertonie Sekundäre Hypertonieformen (renal, endokrin u. a.)

kurzgefasst

Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft betreffen ca. 10% aller Schwangeren. Übergewicht und Adipositas sind weitere häufige Risikofaktoren. Wichtig ist die Vermeidung einer Präeklampsie bzw. die frühzeitige Erkennung einer Risikoentwicklung.

Hypotonie in der Schwangerschaft

Die Inzidenz der Schwangerschaftshypotonie (BD < 100/60 mmHg) ist größer als die der Schwangerschaftshypertonie. Sie findet aber noch nicht die notwendige Beachtung. Schwangere mit hypotonem Blutdruckverhalten haben häufiger geburtshilfliche Komplikationen im Vergleich zu normotensiven Schwangeren [14, 21, 22, 30, 33, 35, 53]. Betroffen sind vorwiegend untergewichtige Frauen mit geringer Muskelmasse [34].

Aufgrund der verminderten uteroplazentaren Durchblutung ist auch die fetale Reifung beeinträchtigt.

Eine Sonderform der Hypotonie in der Schwangerschaft ist das Vena-cava-Kompressionssyndrom: In Rückenlage drosselt der vergrößerte Uterus den venösen Rückstrom zum Herzen durch die Vena cava; es kommt zu einem Blutdruckabfall mit Kollapsneigung oder sogar Schock der Patientin; der Fetus wird minderversorgt.

kurzgefasst

Auch zu niedriger Blutdruck kann Mutter und Kind gefährden.

Antihypertensive Therapie

Ein weiteres Problem betrifft die Auswahl einsetzbarer Antihypertensiva in der Schwangerschaft. Diese ist im Wesentlichen auf Methyl dopa, und bereits eingeschränkt, auf die beiden Beta-blocker Metoprolol und Atenolol sowie Dihydralazin und den Calciumantagonisten Nifedipin begrenzt [17, 20, 28, 38]. Nicht geeignet sind Diuretika, ACE-Hemmer, AT₁-Blocker und alle anderen antihypertensiven Substanzen [13, 37, 47].

Metaanalysen von Therapiestudien zeigten günstige maternale Effekte, jedoch tendenziell negative neonatale Auswirkungen [28]. So war bei Schwangeren mit milder bis mittelschwerer Hypertonie

unter antihypertensiver Medikation die Entwicklung einer schweren Hypertonie deutlich vermindert, andererseits zeigten sich aber eine Minderung des Geburtsgewichts und vermehrt wachstumsretardierte Neugeborene [14]. Eine extreme Geburtsgewichtsminde- rung wurde auch unter sehr hohen Betablocker-dosen (Atenolol bis 200 mg/d) beobachtet [7].

Daher rührt wohl eine gewisse Zurückhaltung der Geburtshelfer gegenüber einer medikamentösen antihypertensiven Therapie bei Schwangeren mit leichter bis mittelschwerer Hypertonie. Konsensus zwischen Geburtshelfern und Internisten besteht nur hinsichtlich der Indikation zur medikamentösen Blutdrucksenkung bei schwerer Hypertonie, d.h. Blutdruckwerte > 170/110 mmHg, bzw. bei Propfgestose (vorbestehende Nierenerkrankung, Kollagenose, Diabetes usw.) ab einem Blutdruck von > 160/100 mmHg [42]. Die Studienlage zur antihypertensiven Therapie in der Schwangerschaft ist sehr unbefriedigend.

Auch die Therapiesteuerung bedarf einer sehr guten Blutdrucküberwachung, um z.B. auch eine zu starke Blutdrucksenkung zu vermeiden. Dies kann für die fetale Wachstumsentwicklung von Nachteil sein [14]. Die telemetrische Blutdrucküberwachung erscheint daher für die Therapiesteuerung im ambulanten Bereich als besonders gut geeignet.

kurzgefasst

Die antihypertensive Therapie in der Schwangerschaft ist schwierig und auf nur sehr wenige Substanzen beschränkt.

Besonderheiten der Blutdruckmessung in der Schwangerschaft

Der Blutdruck muss unter standardisierten Bedingungen, d.h. zur gleichen Tageszeit, in Ruhe, im Sitzen gemessen werden. Im Liegen kann der Blutdruck z.B. durch eine Cava-Kompressionsyndrom „falsch“ erniedrigt sein. Die besondere Kreislaufdynamik in der Schwangerschaft mit physiologischer Hyperzirkulation führt dazu, dass bei ca. 15% der Schwangeren ein sog. Null-Phänomen auftritt: die Korotkow-Geräusche können dann bis 0 mmHg auskultiert werden.

Einige Autoren schlagen vor in diesen Fällen den diastolischen Blutdruck bei Phase IV, d.h. dem deutlichen Leiserwerden der Töne zu bestimmen [15, 18, 29, 36], anstatt beim Verschwinden der Korotkow-Geräusche (Phase V). Diese Meinung wird nicht von allen Experten geteilt [19, 25, 26, 49].

Methodik der Blutdruck- und Gewichtstelemetrie

Telemedizinische Monitorverfahren werden zur Zeit überwiegend für die Betreuung von Patienten mit Herzerkrankungen und Hypertonie eingesetzt. Dabei wurden in den letzten Jahren bedeutende technische Verbesserungen vorgenommen. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, die Anwendbarkeit telemedizinischer Verfahren aus der Herz-Kreislauf-Medizin auch auf Risikoschwangere zu übertragen. Neben einer verbesserten Sensortechnik hat sich insbesondere die Nutzung von mobilen Applikationen (Mobiltelefon, Personal Digital Assistant PDA) etabliert.

Neue telemetrische Verfahren ermöglichen eine tägliche Blutdruck- und Gewichtskontrolle in der häuslichen Umgebung und damit eine frühzeitige Erkennung der Risikoentwicklung und eine zeitnahe Kommunikation mit der Schwangeren. In die modernen telemedizinischen Messgeräte für Blutdruck- und Gewichtsmessungen, die sich äußerlich und in der Bedienung nicht von herkömmlichen Geräten unterscheiden, sind Bluetooth-Module integriert. Darüber werden die Messwerte der Patientin drahtlos an ein genau festgelegtes, sog. „gepaartes“ Mobilfunkgerät (Handy oder PDA) übertragen. Im Gegensatz zu Datenübertragungen über Festnetztelefonie via Modem können die Patientinnen durch die eingesetzte Mobilfunktechnologie nicht nur aus ihrer Wohnung, sondern auch beispielsweise aus dem Urlaubsort täglich Messwerte senden.

Die drahtlose Nahfelddatenübertragung zwischen den gepaarten Geräten ist verschlüsselt und kann damit weder von einem anderen Mobilfunkgerät ausgelesen werden, noch auf der Datenstrecke manipuliert werden. Mit diesen Sicherheitslösungen, die teilweise aus dem militärischen Bereich stammen, werden telemedizinische Datenschutzerfordernisse technisch umgesetzt. Vom Mobilfunkgerät erfolgt die weitere Datenübertragung automatisch über ein Mobilfunknetz in die e-health-Datenbank (afferenter Telemedizinarm; von der Patientin zum telemedizinischen Zentrum). Auf diese Datenbank haben das Telemedizinische Zentrum und die behandelnden Ärzte eine Zugriffsberechtigung. Bei Unter- bzw. Überschreiten der individuell festgelegten Blutdruckgrenzen werden die Patientin und die behandelnden Ärzte in Praxis und Klinik vom Telemedizinischen Zentrum umgehend via SMS, E-mail oder Fax informiert.

PDA's können zudem über speziell für das Schwangerschaftsmonitoring programmierte Menüfunktionen eine strukturierte Abfrage zum täglichen Befinden und zu Leitsymptomen z.B. der Präeklampsie unterstützen. Darüber hinaus kann eine Notruffunktion in die Mobilfunkgeräte integriert werden. Eine Erweiterung der Mobilfunkoptionen im efferenten Telemedizinarm (vom telemedizinischen Zentrum hin zur Patientin) ist möglich durch Menüfunktionen zur täglichen Kontrolle des Befindens und zur Abfrage nach Leitsymptomen z.B. der Präeklampsie, sowie ggf. die Integration einer Notruffunktion.

kurzgefasst

Die tägliche Blutdruckmessung und Gewichtskontrolle sowie ihre telemetrische Übertragung und Auswertung ermöglichen es, Risiken rechtzeitig zu erkennen. Sie sind damit Voraussetzung für eine zeitnahe Reaktion und Instruktion der Schwangeren. Damit kann die Entwicklung von Komplikationen verhindert werden.

Fazit

Blutdruck- und Gewichtsverhalten während der Schwangerschaft sind zwei wichtige Determinanten für den Schwangerschaftsverlauf. Sowohl zu hoher, als auch zu niedriger Blutdruck der Mutter beeinträchtigen die Entwicklung des Feten. Eine zu starke Gewichtszunahme ist auch ohne Hypertonie ein Risiko. Adipositas und abnormale Gewichtszunahme sind wichtige Risikofaktoren für die Entwicklung einer Hypertonie in der

Schwangerschaft. Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen sind eine der häufigsten Ursachen der Müttersterblichkeit und der perinatalen Mortalität. Die Häufigkeit beträgt in Deutschland ca. 5–10% aller Schwangeren.

Neue telemetrische Verfahren ermöglichen die Übertragung der täglichen Blutdruck- und Gewichtsdaten in das Betreuungszentrum und eine zeitnahe Rückmeldung. Damit kann eine Risikoentwicklung frühzeitig erkannt werden, und der Entwicklung von Komplikationen effektiv entgegen gewirkt werden.

Konsequenz für Klinik und Praxis

- ▶ Blutdruck- und Gewichtsverlauf in der Schwangerschaft sind wichtige Determinanten der mütterlichen und perinatalen Morbidität und Mortalität.
- ▶ Regelmäßige Blutdruck-Selbstmessung und Gewichtskontrolle sind insbesondere bei Risikopatientinnen unabdingbar.
- ▶ Die telemetrische Übertragung der Daten ist geeignet, die frühzeitige Risikoentwicklung in Zukunft noch besser zu erkennen.

Autorenerklärung: Das Projekt ist mit dem T-Mobile Innovationspreis Mobilität 2006 ausgezeichnet. – T.S. ist Geschäftsführer der Firma Actimon. Die übrigen Autoren erklären, dass sie keine finanziellen Verbindungen mit einer Firma besitzen, deren Produkt in diesem Artikel eine wichtige Rolle spielt (oder mit einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt).

Glossar

Erhöhter Blutdruck in der Schwangerschaft:

>140 und/oder 90 mmHg bei mindestens zweimaliger Messung und mindestens 4–6 stündigem Abstand [51]

Hypotonie = systolisch < 100, diastolisch < 60 mmHg

Präeklampsie = Auftreten von Hypertonie und Proteinurie nach der 20. Schwangerschaftswoche bei zuvor normotensiven, nicht proteinurischen Schwangeren. Schwere Präeklampsie bei Werten > 160 mmHg systolisch und/oder 110 diastolisch [51]

Proteinurie = pathologisch erhöhte Eiweißausscheidung: >300 mg/24 Stunden-Urin [11]

EPH-Gestose (frühere Bezeichnung für Präeklampsie (Edema, Proteinuria, Hypertension))

Gestose = schwangerschaftsspezifische Erkrankung der Mutter mit Hypertonie, Proteinurie und Gewichtszunahme

Eklampsie = tonisch-klonische Krampfanfälle bei präeklampsischen Patientinnen, die keiner anderen Ursache zugeordnet werden können.

HELLP-Syndrom = Hemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelets; mikroangiopathische hämolytische Anämie, LDH-Erhöhung, Thrombozytopenie (<100.000 / mm²); klinisches Leitsymptom: Oberbauchschmerzen (meist rechtsseitig)

Eklampsie und HELLP-Syndrom sind die schwersten Verlaufsformen der Präeklampsie/Gestose

ABDM = ambulante Blutdruck-Langzeitmessung; Normwerte: Tagesmittelwert < 135/85 mmHg, Nachtabsenkung 10–15% [31]

Literatur

- 1 American College of Obstetricians and Gynecologists. Hypertension in pregnancy. ACOG, 1996
- 2 Anon . Report on confidential enquiries into maternal deaths in the United Kingdom 1994–1996. London: Stationery Office, 1998
- 3 Baeten JM, Bukusi EA, Lambe M. Pregnancy complications and outcomes among overweight and obese nulliparous women. *Am J Public Health* 2001; 91: 436–440
- 4 Barton JR, Istwan NB, Rhea D et al. Cost-savings analysis of an outpatient management program for women with pregnancy-related hypertensive conditions. *Disease Management* 2006; 9: 236–241
- 5 Biswas A, Choolani MA, Anandakumar C, Arulkumaran S. Ambulatory blood pressure monitoring in pregnancy induced hypertension. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; 76: 829–833
- 6 Brown MA, Robinson A, Bowyer L, Buddle ML, Martin A, Hargood JL et al. Ambulatory blood pressure monitoring in pregnancy: what is normal? *Am J Obstet Gynecol* 1998; 178: 836–842
- 7 Butters L, Kennedy S, Rubin PC. Atenolol in essential hypertension during pregnancy. *BMJ* 1990; 301: 587–589
- 8 Cedergren MI. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 2004; 103: 219–224
- 9 Chappell LC, Seed PT, Briley AL et al. Effects of antioxidants on the occurrence of pre-eclampsia in women at increased risk: a randomized trial. *Lancet* 1999; 354: 810–816
- 10 Clapp JF, Seaward BL, Sleamaker RH, Hiser J. Maternal physiologic adaptations to early human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159: 1456–1460
- 11 Cnattingius S, Bergstrom R, Lipworth L, Kramer MS. Pregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med* 1998; 338: 147–152
- 12 Cogswell ME, Yip R. The influence of fetal and maternal factors on the distribution of birthweight. *Sem Perinatol* 1995; 19: 222–240
- 13 Cooper WO, Hernandez-Diaz S, Arbogast P et al. Major congenital malformations after first-trimester exposure to ACE inhibitors. *N Engl J Med* 2006; 354: 2443–2451
- 14 von Dadelszen P, Ornstein MP, Bull SP et al. Fall in mean arterial pressure and fetal growth restriction in pregnancy hypertension: a meta-analysis. *Lancet* 2000; 355: 87–92
- 15 Davey DA, MacGillivray I. The classification and definition of the hypertensive disorders of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158: 892–898
- 16 Davison JM, Homuth V, Jeyabalan A et al. New aspects in the pathophysiology of preeclampsia. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15: 2440–2448
- 17 Deutsche Hochdruckliga. Leitlinien für die Prävention, Erkennung, Diagnostik und Therapie der arteriellen Hypertonie – Hochdruck in der Schwangerschaft und Stillperiode. *Dtsch Med Wochenschr* 2001; 126: 225–229
- 18 De Swiet M. Blood pressure measurement in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1991; 98: 239–240
- 19 De Swiet M, Shennan A. Blood pressure measurement in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1996; 103: 862–863
- 20 Easterling TR, Brateng D, Schmucker B, Brown Z, Millard SP. Prevention of preeclampsia: a randomized trial of atenolol in hyperdynamic patients before onset of hypertension. *Obstet Gynecol* 1999; 93: 725–733
- 21 Friedman EA, Neff RK. Hypertension-hypotension in pregnancy: Correlation with fetal outcome. *JAMA* 1978; 239: 2249–2251
- 22 Grunberger W, Leodolter S, Parschalk O. Maternal hypotension: fetal outcome in treated and untreated cases. *Gynecologic Obstetric Invest* 1979; 10: 32–38
- 23 Halligan A, O'Brien E, O'Malley K, Mee F, Atkins N, Conroy R et al. Twenty-four-hour ambulatory blood pressure measurement in a primigravid population. *J Hypertens* 1993; 11: 869–873
- 24 Helewa ME, Burrows RF, Smith J, Williams K, Brain P, Rabkin SW. Report of the Canadian Hypertension Society Consensus Conference: 1. Definitions, evaluation and classification of hypertensive disorders in pregnancy. *CMAJ* 1997; 157: 715–725
- 25 Johanning AR, Barron WM. Indirect blood pressure measurement in pregnancy: Korotkoff phase 4 versus phase 5. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167: 577–580
- 26 Lenfant C. Working group report on high blood pressure in pregnancy. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2001; 3: 75–88
- 27 Lindheimer MC, Katz AI. Gestation in women with kidney disease: prognosis and management. *Clin Obstet Gynaecol* 1987; 1: 921–937
- 28 Magee LA, Ornstein MP, von Dadelszen P. Management of hypertension in pregnancy. *BMJ* 1999; 318: 1332–1336
- 29 MacGillivray I, Rose GA, Rowe B. Blood pressure survey in pregnancy. *Clin Sci* 1969; 37: 395–407
- 30 Margulies M, Voto LS, Fescina R, Lastra L, Lapidus AM, Schwarcz R. Arterial blood pressure standards during normal pregnancy and their relation with mother-fetus variables. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156: 1105–1109
- 31 Middeke M. Arterielle Hypertonie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York, 2005
- 32 NIH publication No. 00–3029, originally printed 1990, revised July 2000 National High Blood Pressure Education Program – Working Group Report on High Blood Pressure in Pregnancy, 2000
- 33 Ng PH, Walters WA. The effects of chronic maternal hypotension during pregnancy. *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 1992; 32: 14–16
- 34 Owens PE, Lyons SP, O'Brien ET. Arterial hypotension: prevalence of low blood pressure in the general population using ambulatory blood pressure monitoring. *J Hum Hypertens* 2000; 14: 243–247
- 35 Page EW, Christianson R. The impact of mean arterial pressure in the middle trimester upon the outcome of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1976; 125: 740–746
- 36 Perry IJ, Wilkinson LS, Shinton RA, Beevers DG. Conflicting views on the measurement of blood pressure in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1991; 98: 241–243
- 37 Pryde PG, Sedman AB, Nugent CE. Angiotensin-converting enzyme inhibitor fetopathy. *J Am Soc Nephrol* 1993; 3: 1575–1582
- 38 Qasqas SA, McPherson C, Frishman WH, Elkayam U. Cardiovascular pharmacotherapeutic considerations during pregnancy and lactation. *Cardiol Rev* 2004; 12: 201–221
- 39 Rath W. Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen. *Der Gynäkologe* 1999; 32: 432–442
- 40 Rath W. Das HELLP-Syndrom. Stuttgart, Wiss. Verlagsgesellschaft, In: Schwangerschaftshochdruck (Heilmann L, Rath W (Hrsgb.). 2002: 236–255
- 41 Redman CWG, Beilin LJ, Bonnar J. Variability in normal and abnormal pregnancy. In: Lindheimer MD, Katz AI, Zuspan FP (eds.): Hypertension in Pregnancy. Wiley, New York, 1976: 53
- 42 Redman CWG, Beilin LJ, Bonnar J, Ounsted MK. Fetal outcome in trial of antihypertensive treatment in pregnancy. *Lancet* 1976; 2: 753–756
- 43 Redman CWG, Jefferies M. Revised definition of pre-eclampsia. *Lancet* 1988; 1: 809–812
- 44 Reiss RE, O'Shaughnessy RW, Quilligan TJ, Zuspan FP. Retrospective comparison of blood pressure course during preeclamptic and matched control pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156: 894–898
- 45 Roberts JM, Cooper DW. Pathogenesis and genetics of pre-eclampsia. *Lancet* 2001; 357: 53
- 46 Rosenberg TJ, Garbers S, Chavkin W, Chiasson MA. Prepregnancy weight and adverse perinatal outcomes in an ethnically diverse population. *Obstet Gynecol* 2003; 102: 1022–1027
- 47 Saji H, Yamamanka M, Hagiwara A, Ijiri R. Losartan and fetal toxic effects. *Lancet* 2001; 357: 363
- 48 Sebire NJ, Jolly M, Harris JP et al. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287 213 pregnancies in London. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 1175–1182
- 49 Shennan A, Gupta M, Halligan A, Taylor DJ, de Swiet M. Lack of reproducibility in pregnancy of Korotkoff phase IV as measured by mercury sphygmomanometry. *Lancet* 1996; 347: 139–142
- 50 Sibai BM, Abdella TN, Anderson GD. Pregnancy outcome in 211 patients with mild chronic hypertension. *Obstet Gynecol* 1983; 61: 571–576
- 51 Sibai BM, Dekker G, Kupermin C. Preeclampsia. *Lancet* 2005; 365: 785–799
- 52 Steer PJ. The definition of pre-eclampsia. *Br J Obstet Gynaecol* 1999; 106: 753–755
- 53 Steer PJ et al. Maternal blood pressure in pregnancy, birth weight, and perinatal mortality in first births: prospective study. *Br Med J* 2004; 329: 1312–1314
- 54 Villamor E, Cnattingius S. Interpregnancy weight change and risk of adverse pregnancy outcomes: a population-based study. *Lancet* 2006; 368: 1164–1170
- 55 Weiss JL, Malone FD, Emig D et al. Obesity, obstetric complications and cesarean delivery rate – a population-based screening study. *Am J Obstet Gynecol* 2004; 190: 1091–1097