

## Diabetes und Schwangerschaft

### Evidenzbasierte Leitlinie der Deutschen Diabetes-Gesellschaft

H.Kleinwechter<sup>1</sup>, C.Bührer<sup>2</sup>, W.Hunger-Battefeld<sup>3</sup>, F.Kainer<sup>4</sup>, A.Kautzky-Willer<sup>5</sup>, B.Pawlowski<sup>6</sup>,  
H.Reiher<sup>7</sup>, U.Schäfer-Graf<sup>8</sup>, M.Sorger<sup>9</sup>

#### Institutsangaben

<sup>1</sup>diabetologikum Kiel, Diabetesschwerpunktpraxis und Schulungszentrum, Kiel

<sup>2</sup>Abteilung für Neonatologie, Universitäts-Kinderspital, Basel

<sup>3</sup>Klinik für Innere Medizin III, Universitätsklinikum Jena, Jena

<sup>4</sup>Perinatalzentrum Klinikum Innenstadt LMU, München

<sup>5</sup>Medizinische Universität Wien, Klinik für Innere Medizin III, Abt. für Endokrinologie & Stoffwechsel, Wien

<sup>6</sup>Deutsche Diabetes-Klinik, Deutsches Diabetes-Zentrum, Düsseldorf

<sup>7</sup>Klinik für Gynäkologie und Geburtsmedizin, Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Berlin

<sup>8</sup>Berliner Diabeteszentrum für Schwangere, Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, St. Joseph Krankenhaus, Berlin

<sup>9</sup>Medizinische Poliklinik, Universitätsklinikum Bonn, Bonn

#### Überarbeitung der Leitlinie Diabetes und Schwangerschaft 2013/2014

Hintergrundtext:

Die Leitlinie Diabetes und Schwangerschaft aus dem Jahr 2008 wurde 2013/2014 aktualisiert von folgenden Autoren der o.g. Leitlinie:

C.Bührer,	Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI), Deutsche Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin (DGKJ), European Society for Neonatology, Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie
F.Kainer,	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie (DGGG)
A.Kautzky-Willer,	Medizinische Universität Wien
H.Kleinwechter,	Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)
B.Pawlowski,	Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)
U.Schäfer-Graf,	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtsmedizin (DGGG), Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)
M.Sorger,	Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)

sowie von folgenden neuen Mitgliedern der Leitliniengruppe:

I.Hösli<sup>10</sup>, Schweizerische Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (SGGG)

K. Schunk<sup>11</sup>, Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG), Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin (GNPI)

T. Somville<sup>12</sup>, Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG), Deutsche Diabetesgesellschaft (DDG)

#### Institutsangaben

<sup>10</sup> Frauenklinik, Geburtshilfe und Schwangerschaftsmedizin, Universitätsspital Basel, Basel

<sup>11</sup> Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Krankenhaus im Friedrichshain, Berlin

<sup>12</sup> Klinik für Geburtshilfe und Pränatalmedizin, Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf, Hamburg

Die bestehende Leitlinie wurde sorgfältig durchgesehen und redaktionell überarbeitet. Zitate wurden aktualisiert. Lediglich an einer Stelle war eine inhaltliche Überarbeitung aufgrund neuer Studienlage notwendig.

Aufgrund neuer Daten zu den Langwirksamen Insulinanaloga, hat sich die Autorengruppe im März 2013 zu einer modularen Überarbeitung zu Punkt **4.2 Wahl des Insulinpräparates**, entschieden:

#### 4.2 Wahl des Insulinpräparates

**Neu:**

**Empfehlungen:**

1) Schwangere, die auf die kurzwirksamen Insulinanaloga Insulin aspart oder lispro eingestellt sind, sollen diese nach entsprechender Aufklärung über die Stoffwechselziele weiterverwenden, da gegenüber Humaninsulinen keine Nachteile bekannt geworden sind; für das Fehlbildungsrisiko bleibt das erzielte perikonzeptionelle HbA1c-Niveau entscheidend; die Beweislage ist für Insulin aspart besser als für Insulin lispro (Härtegrad A).

(2) Das langwirksame Insulinanalogon Insulin detemir sollte bei perikonzeptionell zielgerecht eingestellten Schwangeren weiter verwendet werden (Härtegrad B).

(3) Das langwirksame Insulinanalogon Insulin glargin kann bei perikonzeptionell zielgerecht eingestellten Schwangeren weiter verwendet werden (Härtegrad C).

(4) Bei Schwangeren mit Typ 2 Diabetes, die vor der Schwangerschaft orale Antidiabetika erhalten haben oder bei einer Neueinstellung von bisher diätetisch behandelten Frauen sollte primär auf Humaninsuline eingestellt werden (Härtegrad A).

**Begründung:**

Zur Frage der Effektivität und Sicherheit von Insulin Detemir wurde eine randomisierte Multicenter-Studie mit Rekrutierung zwischen 12 Wochen prä- und postkonzeptionell durchgeführt: Insulin Detemir vs. NPH, jeweils in Kombination mit Insulin Aspart (N=310). Frauen mit einem HbA1c >8% wurden genauso ausgeschlossen wie solche mit gestörter Nieren- oder Leberfunktion, Hochdruck oder Infertilitätstherapie. Die diabetologischen Ergebnisse zur mütterlichen Stoffwechselkontrolle wurden 2012, die perinatalen Daten von 287 Fällen 2013 veröffentlicht. Primärer Endpunkt war der HbA1c-Wert mit 36 SSW, sekundäre Endpunkte der Mütter waren HbA1c zu anderen Zeiten der Schwangerschaft, Blutglukoseergebnisse aus Tagesprofilen, leichte und schwere Hypoglykämien, geburtshilfliche Komplikationen, Insulindosis und die Gewichtszunahme im Verlauf der Schwangerschaft. Bei den perinatalen Ergebnissen wurde ein kombinierter sekundärer Endpunkt aus 6 Einzelparametern (lebendgeborene Kinder mit Geburtsgewicht < 10. oder > 90. Percentile, Frühgeburten < 37. SSW, frühzeitiger Abort < 22. SSW, perinatale Mortalität >= 22 SSW, neonatale Mortalität, Auftreten von Fehlbildungen) gebildet, von denen mindestens einer erfüllt sein musste. Die Therapie mit Insulin Detemir vs. NPH führte zu niedrigeren Nüchtern-Blutglukosewerten mit 24 und 36 SSW, ähnlichen HbA1c-Werten (6,27% vs. 6,33%) mit 36 SSW und keine Unterschiede im perinatalen Outcome.

Zur Untersuchung der Unbedenklichkeit der Anwendung von Glargin in der Schwangerschaft gibt es weiterhin keinen prospektiven, randomisierten Studien. Zwei Metaanalyse, in die jeweils die gleichen acht bis 2012 veröffentlichten Beobachtungsstudien mit mindestens 15 Patientinnen in jeden Arm eingeschlossen wurden (n= 331 für Glargin, 371 für NPH), ergab keinen signifikanten Unterschied bezüglich Effektivität (Hba1c), Sicherheit (maternale Hypoglykämie) und Komplikationen (Präeklampsie, es gab keine Angaben über Progression einer Retinopathie (Lepercq et al; Pollex et al). Desgleichen wurde kein Unterschied im neonatalen Outcome berichtet (Hypoglykämie, Fehlbildungen, Verlegung). Obwohl beide Metaanalysen die gleichen acht Studien herangezogen haben, extrahieren sie bei einigen Parametern unterschiedliche Zahlen.

In der evidenzbasierten Leitlinie wurde die Ergänzung auf S. 13/14 in die Empfehlung eingearbeitet.

Erstellung 2/2008

Erste Überarbeitung 12/2014

Geplante nächste Überarbeitung 12/2019

Falls neue Studiendaten eine frühere Überarbeitung erfordern, wird diese als Addendum oder als reguläre Überarbeitung erfolgen.

**Korrespondenzadresse**

Prof. Dr. Ute Schäfer-Graf, Berliner Diabeteszentrum für Schwangere, Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, St. Joseph Krankenhaus, Wüsthoffstrasse, 12101 Berlin, Tel.: 030-7882-4214/2236, Fax: 030-7882-2766, e-mail: ute.schaefer-graf@sjk.de

<b>Seite</b>	<b>Inhaltsverzeichnis</b>
4	Vorbemerkung
4	1 Prävalenz
5	2 Stoffwechselziele
6	3 Beratung bei Kinderwunsch
6	3.1 Humangenetische Beratung
7	3.2 Abort- und Fehlbildungsrisiko
8	3.3 Möglichkeiten der Reproduktionsmedizin
8	3.4 Folsäure u. Jodidsubstitution
9	4 Insulintherapie
9	4.1 Strategien der Insulintherapie
12	4.2 Wahl des Insulinpräparates
14	4.3 Diabetologische Notfälle
16	5 Komplikationen u. Begleiterkrankungen
16	5.1 Arterielle Hypertonie
20	5.2 Diabetische Retinopathie
23	5.3 Diabetische Nephropathie
26	5.4 Diabetische Neuropathie
27	5.5 Makroangiopathie
28	5.6 Schilddrüse und Schilddrüsenerkrankungen
30	6 Untersuchungen zur fetalen Zustandsdiagnostik
30	6.1 Ultraschalluntersuchungen
32	6.2 Dopplersonografie
33	6.3 Kardiotokografie
33	6.4 Wehenbelastungstest, Biophysikalisches Profil, Hormonbestimmungen, Fruchtwasserinsulin, Kindsbewegungen
34	7 Behandlung geburtshilflicher Komplikationen
34	7.1 Infektionen
34	7.2 Frühgeburtsbestrebungen
34	7.2.1 Wehenhemmung
35	7.2.2 Lungenreifeinduktion
36	7.3 Mütterliche Komplikationen u. Notfälle
36	7.4 Entbindung
36	7.4.1 Wahl der Entbindungsklinik
36	7.4.2 Geburtseinleitung und Sektioindikation

38	7.4.3	Stoffwechseleinstellung unter der Geburt
38	8	Perinatale Morbidität und Mortalität
39	9	Postnatale Aspekte
39	9.1	Stoffwechseleinstellung während Wochenbett und Stillzeit
40	9.2	Management des Neugeborenen unmittelbar nach der Geburt
40	9.3	Stillen und Impfen von Kindern diabetischer Mütter
41	10	Besonderheiten bei Typ 2 Diabetes
43	11	Qualitätskontrolle
44	12	Glossar
45	13	Literatur
59	14	Angaben über mögliche Interessenkonflikte
59	15	Danksagung und Suchstrategie

### **Vorbemerkung**

Diese evidenzbasierte Leitlinie bearbeitet nur Schwangerschaften bei präkonzeptionell bekannten Typ-1 und Typ-2-Diabetes. Diese sind Hochrisiko-Schwangerschaften und bedürfen einer gemeinsamen Betreuung durch spezialisierte Diabetologen, Geburtsmediziner und Neonatologen in enger Kooperation mit Hebammen, Augenärzten und anderen Fachgebieten. Auf die Angabe von WHITE-Klassen (Hare 1989 EK IV, Kleinwechter 1991 EK IV) wird verzichtet, sie haben heute keine Bedeutung mehr für die individuelle, klinische Entscheidungsfindung. Ebenfalls nicht Bestandteil dieser Leitlinie sind Empfehlungen zur Kontrazeption bei Frauen mit Diabetes und nach Gestationsdiabetes (AWMF-Leitlinie [015/037] 2004 EK IV) und zur Versorgung der Neugeborenen diabetischer Mütter (AWMF-Leitlinie [024/006] EK IV).

### **1 Prävalenz**

Die in Deutschland an 647.392 Schwangeren des Jahrgangs 2006 erhobene Perinataldaten weisen eine absolute Zahl von 4.921 Frauen mit präkonzeptionell bekanntem Diabetes aus. Dies entspricht einer relativen Häufigkeit von 0,76%. Gegenüber 2005 (0,75%) ist die Prävalenz bei vergleichbaren, leicht rückläufigen Geburtenzahlen 2013 auf 0,95% gestiegen. Eine Differenzierung nach Typ-1 und Typ-2-Diabetes wurde bei der Bundesauswertung nicht vorgenommen (Aqua Qualitätsreport 2013, Abs.16/1). Der Anteil an Migrantinnen in der Gruppe der Frauen mit Diabetes wurde ebenfalls nicht publiziert.

Die umfangreichsten Daten für Schwangere mit Typ-2-Diabetes liegen für den Zeitraum 2002-2003 aus England, Wales und Nordirland vor. Das CEMACH-(Confidential Enquiry into Maternal and Child Health) Programm erfasste für den Zeitraum von einem Jahr von 3.733 Schwangeren mit Diabetes aus 231 Krankenhäusern einen Anteil von 27,6% Schwangeren mit Typ 2 Diabetes. Regional schwankte der Anteil zwischen 13,3% in Wales und 44,5% in London (CEMACH 2005 EK Iib). Eine australische Erhebung an 10 Universitätskliniken des Jahrgangs 2003/2004 ergab für den Typ-2-Diabetes einen Anteil von 55% (McElduff 2005 EK IV).

Der Anteil Schwangerer mit Typ 2 Diabetes wird in den Zentren der Expertengruppe auf mindestens 20-30% geschätzt. Die betreuten Fälle nehmen ständig zu. Eine Differenzierung in Typ-1- und Typ-2-Diabetes ist in Deutschland aus den zur Verfügung stehenden Daten auch 2014 nicht möglich.

## 2 Stoffwechselziele

Die kapillären Zielwerte der Blutglukose während der Schwangerschaft bei präkonzeptionell bekanntem Diabetes beruhen vorrangig auf Experten- und Konsensusmeinungen (DDG 1997 EK IV, ADA 2004 EK IV, ADIPS 2005 EK IV) und berücksichtigen die in der Schwangerschaft physiologisch niedrigeren prä- und postprandialen Werte und ein niedrigeres HbA1c-Niveau.

<b>Gesellschaft Jahr</b>	<b>präprandial</b> (mg/dl mmol/l)	<b>1 Stunde postprandial</b> (mg/dl mmol/l)	<b>2 Stunden postprandial</b> (mg/dl mmol/l)	<b>HbA1c</b>
<b>DDG*</b> 1997 Kap. Plasma	60-90 3,3-5,0	< 140 < 7,7	< 120 < 6,6	bis 20 SSW: obere Hälfte Normbereich ab 20 SSW: untere Hälfte Normbereich keine Angabe zum Meßabstand
<b>ADA**</b> 2004 Kap. Plasma	80-110 4,4-6,1	- -	< 155 < 8,6	< 1% oberhalb Normbereich alle 4-8 Wochen
<b>ADIPS***</b> 2005 Kap. Vollblut (?)	72-99 4,0-5,5	< 144 < 8,0	< 126 < 7,0	< 1% oberhalb Normbereich (7%) keine Angabe zum Meßabstand

\*DDG=Deutsche Diabetes-Gesellschaft, \*\*ADA=American Diabetes Association

\*\*\*ADIPS=Australasian Diabetes in Pregnancy Society

In einer randomisierten Studie (Manderson 2003 EK Ib) wurde der Schwangerschaftsausgang bei prä- versus postprandialer Selbstkontrolle mit einer „Treat-to-Target“-Strategie der kapillären Blutglukose ab 16 SSW verglichen. Die „postprandiale“ Gruppe hatte ein signifikant geringeres Präeklampsierisiko (3% vs. 21%), erreichte häufiger die vereinbarten Glukose-Zielwerte (50% vs. 30%) und die Neugeborenen wiesen eine geringere Triceps-Hautdicke auf. Bei Gestationsdiabetes wurde ein erhöhtes Risiko von Small for Gestational Age (SGA) und Large for Gestational Age (LGA) festgestellt, wenn eine Mittlerer Blutglukosewert (MBG) von 87 mg/dl unterschritten bzw. 104 mg/dl überschritten wurden (Langer 1989 EK III). Es ist gerechtfertigt, diese Erkenntnisse auch auf den präkonzeptionell bekannten Diabetes zu übertragen.

### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Präkonzeptionell soll eine normnahe Stoffwechseleinstellung für mindestens drei Monate erzielt werden (Einzelheiten siehe 4). Auf unterschiedliche regionale Referenzbereiche der HbA1c-Methoden soll hingewiesen werden. Der HbA1c-Wert sollte präkonzeptionell nicht mehr als absolut 0,5-1% oberhalb des oberen Referenz-Grenzwertes der verwendeten Labormethode liegen (Härtegrad A).

(2) Die Blutglukose-Zielwerte (kapillär mit dem auf kapilläres Plasma kalibrierten Handmessgerät der Schwangeren gemessen) nach Eintritt der Schwangerschaft lauten (Härtegrad A):

<b>Zeit</b>	<b>mg/dl</b>	<b>mmol/l</b>
nüchtern, präprandial	60-90	3,3-5,0
1 h postprandial	< 140	< 7,7
2 h postprandial	< 120	< 6,6
vor dem Schlafen	90-120	5,0 – 6,6
nachts 02:00-04:00 Uhr	> 60	> 3,3

(3) Mittlere Blutglukosewerte (MBG) eines Tages, bestehend aus sechs Werten (vor den Hauptmahlzeiten und 1 Stunde danach) sollen zwischen 85 mg/dl (4,7 mmol/l) und 105 mg/dl (5,8 mmol/l) liegen. Eine Verbesserung ohne mütterliche Hypoglykämie-Gefährdung soll bei Überschreiten einer MBG von 105-110 mg/dl angestrebt werden (Härtegrad A).

(4) Die postprandialen Werte (nach ein oder zwei Stunden) sind für die fetale Prognose bedeutsam, hiernach sind die präprandialen Insulindosierungen zu adaptieren (Härtegrad A).

(5) Eine sofortige postprandiale Korrektur soll ab 200 mg/dl (11,0 mmol/l) vorgenommen werden (Härtegrad A).

(6) Der HbA1c-Wert sollte nach Diagnose der Schwangerschaft alle 4-6 Wochen bestimmt werden und im Referenzbereich für Gesunde liegen (Härtegrad B).

(7) Die Qualität der Blutglukose-Selbstmessung durch die Schwangere soll regelmäßig mit gerätespezifischen Kontroll-Lösungen oder Labor-Vergleichsmessungen überprüft werden. (Härtegrad A).

### **3 Beratung bei Kinderwunsch**

#### **3.1 Humangenetische Beratung**

Kinder von Frauen mit Typ-1-Diabetes haben ein stark erhöhtes Risiko, ebenfalls an einem Typ-1-Diabetes zu erkranken. Die absoluten Zahlen scheinen von genetischen und Lebensstil-Faktoren bestimmt zu sein (USA 1984: 20-Jahre-Diabetes-Rate von Kindern von Frauen mit Typ-1-Diabetes 1,3% (Warram 1984, EK IIB) Deutschland 2004: 5-Jahres-Rate 0.8% (Bonifacio 2004, EK IIB) Finnland 2006: 20-Jahres-Rate 5,3% (Harjutsalo 2006, EK IIB). Das Risiko, an einem Typ-1-Diabetes zu erkranken, liegt demgegenüber signifikant höher bei einer väterlichen Erkrankung an Typ-1-Diabetes, und steigt noch höher, wenn beide Eltern einen Typ-1-Diabetes haben (5-Jahres-Rate [Deutschland 2004] 10.9%) oder ein Elternteil und ein Geschwister betroffen sind (5-Jahres-Rate 11.8% [Bonifacio 2004 EK IIB]).

#### **3.2 Abort- und Fehlbildungsrisiko**

Frauen mit Diabetes haben ein erhöhtes Risiko für frühe Spontanaborte (Lorenzen 1999 EK IIB), das mit der Qualität der perikonzeptionellen Stoffwechseleinstellung korreliert (Mills 1988 EK IIB; Sutherland 1987 EK IIB; Rosenn 1994 EK IIB). In ähnlicher Weise kommen bei Feten von

diabetischen Schwangeren in Korrelation mit der Qualität der Stoffwechseleinstellung zum Zeitpunkt der Konzeption häufiger Fehlbildungen vor, das Risiko liegt 1,7 – 11-fach (im Mittel rund 4-fach) über demjenigen stoffwechselgesunder Frauen (Soler 1976 EK IIB; Becerra 1990 EK IIB; Sheffield 2002 EK IIB; Wren 2003 EK IIB; Dunne 2003 EK IIB; Jensen 2004 EK IIB; Evers 2004 EK IIB; Sharpe 2005 EK IIB; Wender-Ożegowska 2005 EK IIB; Nielsen 2005 EK IIB; Yang 2006, EK IIB). In absoluten Zahlen beträgt das Risiko zwischen 5,0 und 9,8% (im Mittel 8,8%). Das Risiko kindlicher Fehlbildungen für Schwangere mit bekanntem Typ-2-Diabetes liegt nicht niedriger als das von Frauen mit Typ-1-Diabetes (Becerra 1990 EK IIB; Macintosh 2006 EK IIB). Da für die Fehlbildungsrate die perikonzeptionelle Stoffwechseleinstellung entscheidend ist, ist in geplanten Schwangerschaften die Fehlbildungsrate niedriger als in ungeplanten (Evers 2004 EK IIB).

Das Spektrum der mit mütterlichem Diabetes assoziierten Fehlbildungen umfasst insbesondere konotrunkale Herzfehler (2,3-4%, 4-fach erhöht gegenüber Nichtdiabetikerinnen), Neuralrohrdefekte (1,2-2,5%, 2-3-fach erhöht), Skelettanomalien, Omphalocelen, Fehlbildungen der ableitenden Harnwege und Gallengangsatresien mit Milzanomalien. Häufig liegen multiple Fehlbildungen vor (Schaefer-Graf 2000 EK IIB), ohne dass sich ein eindeutiger Phänotyp einer diabetischen Embryopathie definieren ließe (Khoury 1989 EKIII). Das als typisch angesehene kaudale Regressionssyndrom, das knapp vierhundertmal häufiger in diabetischen als in nicht-diabetischen Schwangerschaften beobachtet wird (Mills 1982 EK IIB), macht aufgrund seines insgesamt seltenen Vorkommens (Prävalenz bei Diabetikerinnen 1,3/1000) nur einen kleinen Teil der schwerwiegenden Fehlbildungen bei diabetischer Schwangerschaft aus. Das Risiko numerischer Chromosomenaberrationen wird durch mütterlichen Diabetes mellitus nicht erhöht (Martinez-Frias 2002 EK IIB).

Es ist verschiedentlich versucht worden, Grenzwerte der Stoffwechseleinstellung zu definieren, unterhalb derer nicht mit einer erhöhten Fehlbildungsrate zu rechnen ist (Greene 1989 EK III; Rosenn 1994 EK III). Allerdings weisen bereits Frauen ohne bekannten Diabetes mellitus, aber mit Adipositas, ein höheres kindliches Fehlbildungsrisiko für Neuralrohrdefekte auf (Shaw 1996 EK IIB; Hendricks 2001 EK IIB; Watkins 2003 EK IIB; Anderson 2005 EK IIB). Diabetische Frauen mit Mikroangiopathie haben ein viermal höheres Risiko für schwere kindliche Fehlbildungen als solche ohne Mikroangiopathie (Reece 1998 EK IIB). Das Risiko für kindliche Fehlbildungen bei Frauen mit Diabetes mellitus sinkt mit perikonzeptionell guter Stoffwechseleinstellung (Reece 1998 EK IIB; Temple 2002 EK IIB, Bell 2012, EK IIB), in einer dänischen Studie mit 1000 Schwangeren wurde ein signifikanter Anstieg des Fehlbildungsrisikos bei einem HbA1c > 10.4% angegeben (Jensen 2009, EK IIB). Die kindliche Fehlbildungsrate bei Diabetikerinnen scheint zudem durch perikonzeptionelle Gabe von wasserlöslichen Vitaminen, insbesondere Folsäure, vermindert werden zu können (Correa 2003 EK III). Der präkonzeptionelle HbA1c beeinflusst zudem signifikant das Risiko für intrauterinen oder neonatalen kindlichen Tod (Tennant 2013, EK IIB)

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Frauen mit Typ-1-Diabetes sollen darüber aufgeklärt werden, dass ihre Kinder ebenfalls ein erhebliches Risiko haben, im Laufe des Lebens auch an Typ-1-Diabetes zu erkranken. Dies gilt

insbesondere, wenn beide Eltern oder ein Elternteil und ein Geschwister an einem Typ-1-Diabetes erkrankt sind (Härtegrad A).

(2) Patientinnen mit bekanntem Diabetes mellitus sollen über das deutlich erhöhte Risiko für fetale Fehlbildungen unterschiedlichster Art, insbesondere Neuralrohrdefekte und Herzfehler, aufgeklärt werden. Das erhöhte Fehlbildungsrisiko besteht gleichermaßen bei Typ-1- und Typ-2-Diabetes und korreliert im wesentlichen mit der perikonzeptionellen Stoffwechseleinstellung (Härtegrad A), während fetale Chromosomenaberrationen bei Diabetes mellitus nicht gehäuft auftreten (Härtegrad B).

(3) Frauen mit Diabetes und Kinderwunsch ist demzufolge eine Optimierung der Stoffwechseleinstellung, die orale Einnahme von Folsäure und außerdem nach eingetretener Schwangerschaft eine qualifizierte Ultraschalldiagnostik anzuraten, deren Zeitpunkt je nach individuellem Risiko festzulegen ist (Härtegrad A).

### **3.3 Möglichkeiten der Reproduktionsmedizin**

Die Fertilität von Frauen mit Typ-1-Diabetes unterscheidet sich kaum im Vergleich zu der Fertilität stoffwechselgesunder Frauen (Kjaer 1992 EK IIb). Zyklusstörungen normalisieren sich häufig bereits unter der intensivierten Insulintherapie. Aus dieser Sicht hat bei nicht erfülltem Kinderwunsch eine Stoffwechseloptimierung zur Sterilitätsbehandlung einen hohen Stellenwert. Die Betreuung der Patientinnen sollte frühzeitig zur Klärung der Ätiologie der Sterilität gemeinsam mit einem Zentrum für Reproduktionsmedizin erfolgen (Briese 1995 EK III). Vor der Sterilitätsbehandlung sollte eine Diagnostik und gegebenenfalls die Therapie bestehender Begleiterkrankungen erfolgen.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Diagnostik und ggf. Therapie des unerfüllten Kinderwunsches sollte nach den entsprechenden Empfehlungen für stoffwechselgesunde Frauen in Zusammenarbeit mit einem Zentrum für Reproduktionsmedizin erfolgen (Härtegrad B).

(2) Vor der Therapie soll eine Diagnostik und ggf. eine Therapie von Begleiterkrankungen vorgenommen werden (Härtegrad A).

(3) Die präkonzeptionelle Stoffwechseloptimierung soll als erster wesentlicher Schritt in der Behandlung von Fertilitätsproblemen erfolgen (Härtegrad A).

### **3.4 Folsäure- und Jodsubstitution**

Die Empfehlungen zur Substitution von Folsäure und Jod in der Schwangerschaft bei Frauen mit Typ-1-Diabetes sind identisch mit den entsprechenden Empfehlungen bei stoffwechselgesunden Frauen, wie sie in der Leitlinie Nr. 022/009 des AWMF-Leitlinienregisters formuliert sind (AWMF-Leitlinien-Register, Nr. 022/009, EK IIb). Eine perikonzeptionelle Prophylaxe mit Folsäure von mindestens 0,4 mg/Tag bis zum Abschluss des 3. Schwangerschaftsmonats reduziert das Risiko für Neuralrohrfehlbildungen um bis zu 60-70% (Griffith 2004 EK IIb). Bei erhöhtem anamnestischen Risiko (vorangehende Geburt eines Kindes mit einer Neuralrohrfehlbildung) wird eine zehnfache Dosis, d.h. 4,0 mg/Tag zur Sekundärprophylaxe empfohlen. Die Häufigkeit dieser Patientinnen mit belasteter Anamnese im Hinblick auf eine vorausgegangene Geburt eines Kindes mit Neuralrohrdefekten liegt in der Gruppe der Frauen mit Typ-1-Diabetes erwartungsgemäß höher



(Griffith 2004 EK Iib). Weiterhin wird das Risiko für Lippen-Kiefer-Spaltbildungen mit und ohne Gaumenspalten durch Folsäuresubstitution  $> 0,4$  mg/Tag in Kombination mit folatreicher Kost und Einnahme von Multivitaminen um ein Drittel gesenkt (Wilcox 2007 EK III).

Die intrauterine fetale Entwicklung der Schilddrüse wird wesentlich durch ein ausreichendes mütterliches Jodangebot an das fetale Kompartiment beeinflusst. Die Empfehlungen zur Substitution von Jod bei Frauen mit Typ-1-Diabetes und Kinderwunsch in der präkonzeptionellen Phase und in der Schwangerschaft unterscheiden sich nicht von denen für stoffwechselgesunde Frauen. Besondere Bedeutung erlangt diese Prophylaxe im Hinblick auf die erhöhte Inzidenz der autoimmunen Thyreoiditis bei Diabetikerinnen. Gravierender Jodmangel ist die Ursache für die hohe Prävalenz konnataler Strumen und für konnatale Hypothyreosen, besonders bei Kindern von Müttern mit Typ-1-Diabetes (Santini 1997 EK Iib). In der Schwangerschaft und der Stillzeit steigt der tägliche Jodbedarf um etwa 30 Prozent auf 230 bis 260  $\mu\text{g}$  pro Tag an. Neben der medikamentösen Jodprophylaxe mit mindestens 200  $\mu\text{g}$ /Tag und einer Diätberatung mit Berücksichtigung jodreicher Nahrungsmittel wird die Verwendung jodierten Speisesalzes empfohlen (Mutterschaftsrichtlinien/1995; Arbeitskreis Jodmangel, Sektion Schilddrüse der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie EK IV).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Bei Kinderwunsch soll eine perikonzeptionelle Folsäure-Prophylaxe mit einer Dosierung von 0,4 – 0,8 mg/Tag, beginnend mindestens vier Wochen vor der Konzeption bis zum Abschluss von 12 Schwangerschaftswochen durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (2) Bei erhöhtem anamnestischem Risiko (Geburt eines Kindes mit Neuralrohrdefekt) soll eine Erhöhung der Dosis auf 4,0 mg Folsäure/Tag empfohlen durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (3) Die Substitution von Jod bei Frauen mit Typ-1-Diabetes und Kinderwunsch in der präkonzeptionellen Phase und in der Schwangerschaft soll wie bei stoffwechselgesunden Frauen erfolgen (Härtegrad A).

## **4 Insulintherapie**

### **4.1 Strategien der Insulintherapie**

Insulin ist derzeit die einzige medikamentöse Therapieoption bei diabetischen Schwangerschaften. Für Frauen mit Diabetes sind das Erreichen und die Aufrechterhaltung einer normoglykämischen Stoffwechsellage vor und während der Gravidität bis zur Geburt entscheidend. Dazu muss die Insulintherapie laufend an die wechselnden Erfordernisse aufgrund einschneidender Veränderungen im Glukosestoffwechsel im Schwangerschaftsverlauf angepasst werden. In Studien konnte gezeigt werden, dass bei gesunden Graviden im Allgemeinen eine Stunde postprandial die mittleren Blutglukosespitzen unter 120-140 mg/dl liegen (ACOG 1994 EK IV; Parretti 2001 EK Iib). Dieser Grenzwert ist für die Adaptation der Insulintherapie von schwangeren Frauen mit Diabetes von entscheidender Bedeutung. Ein Zusammenhang zwischen mittleren Glukosespiegeln, HbA1c-Werten und einer Embryopathie sowie perinataler Mortalität ist bewiesen (Suhonen 2000 EK III, Garner 1995 EK III, Rosenn 2005 EK III, Diabetes and Pregnancy Group France 2003 EK III, CEMACH 2005 EK III).

Deshalb ist eine sorgfältige Schwangerschaftsplanung bereits drei Monate präkonzeptionell mit dem Ziel einer stabilen normnahen Stoffwechsellage für Frauen mit Diabetes im konzeptionsfähigen Alter notwendig (Ray 2001 EK Ia). Dazu müssen Diabetikerinnen bei Kinderwunsch bereits präkonzeptionell im Umgang mit einer funktionellen Insulintherapie (ICT) oder CSII geschult und erfahren sein. Die Stoffwechselziele sind beim Diabetes Typ-1- oder Typ-2 ein HbA1c von unter 7%, idealerweise unter 6,5% (siehe Abschnitt 2). Diese Werte sollen unbedingt bereits bei Kinderwunsch erreicht werden, während der Schwangerschaft soll der HbA1c-Wert nach Möglichkeit im Referenzbereich für Gesunde der jeweils lokal verwendeten Labormethode liegen. Hieraus ergeben sich die unter Abschnitt 2 aufgeführten kapillären Blutglukose-Zielwerte. Blutglukose-Selbstmessungen sind zumindest als 6-Punkte-Tagesprofile (direkt vor und 1 Stunde nach den Hauptmahlzeiten), vor dem Schlafen gehen (ca. 22- 23 Uhr) sowie gelegentlich nächtlich zwischen 2 und 4 Uhr und zusätzlich bei Unsicherheiten, wie z.B. bei hypoglykämischen Symptomen indiziert. Es sind jedoch regelmäßig individuelle Zielvereinbarungen notwendig, da eine Anamnese mit schweren Hypoglykämien und eine eingeschränkte oder fehlende Hypoglykämiewahrnehmung, aber auch besondere Lebensumstände (z.B. Trennung vom Partner), sowie das berufliche, soziale und kulturelle Umfeld berücksichtigt werden müssen. Nur eine exakte Stoffwechselkontrolle im schmalen Zielbereich mit einer mittleren Blutglukose bis höchstens 105-110mg/dl bei einem 6-Punkteprofil (3 prä- und 3 postprandiale Blutglukose-Messungen) ist mit optimalem Wachstum und Geburtsgewicht des Kindes verbunden (Langer 1996 EK IIa). Eine zu strenge Stoffwechselkontrolle durch Überinsulinisierung ist mit einer Wachstumsretardierung, höhere Werte mit einem Anstieg der Rate an makrosomen Kindern verbunden. Ein Cochrane Review (Walkinshaw 2003 EK Ia ) kam zu dem Ergebnis, daß eine strengere Stoffwechselkontrolle mit einem höheren Hypoglykämie-Risiko (OR 26; 95%-KI: 4.9-137), jedoch nicht mit besseren perinatalen Resultaten assoziiert war.

Die intensivierte Insulintherapie (ICT; funktionelle Insulintherapie) oder die Therapie mit Insulinpumpen (CSII) stellen die optimalen Therapieformen dar, da unter diesen Bedingungen eine „normoglykämische Einstellung“ am häufigsten gelingt; beide Therapieformen sind als gleichwertig anzusehen (Colquitt 2004 EK II). Bei Frauen mit Typ-2-Diabetes sind aufgrund von Sprachschwierigkeiten (hoher Anteil an Migrantinnen) oder sozialen Gründen öfter auch eine konventionell intensivierte Therapieform – ähnlich wie bei Frauen mit Gestationsdiabetes – die einzige Option. Diese besteht meist in einer getrennten Gabe von basalem und prandialem Insulin oder auch Mischinsulin mit einem ausreichenden Anteil kurzwirksamen Insulins.

Überprüfungen der Blutglukoseprofile mit begleitender Therapieanpassung sind engmaschig ambulant schon bei Schwangerschaftswunsch erforderlich und müssen nach erfolgter Konzeption konsequent fortgeführt werden. Im ersten Trimenon wird beim Typ 1 Diabetes mit einem Bedarf von ca. 0,7 I.E. pro kg Körpergewicht gerechnet, im zweiten Trimenon mit einem Anstieg um ca. 50% und auf bis zu 70-100% im 3. Trimenon (Langer 1988 EK III, Jovanovic 2000 EK IIb).

Bei der Umstellung von oraler antidiabetischer Therapie auf Insulintherapie bei Planung der Schwangerschaft kann als Orientierungshilfe mit 0,3-0,5 I.E./kg Körpergewicht als Gesamtinsulindosis begonnen werden. Unterdosierungen von Insulin sind zu vermeiden. Bei adipösen Schwangeren mit Typ-2-Diabetes kann der Bedarf vor allem in der zweiten

Schwangerschaftshälfte auch mehr als 2 I.E. Insulin pro kg Körpergewicht betragen und muss individuell an Hand der Blutglukosetagesprofile ermittelt werden. Derzeit gibt es keine Hinweise dafür, dass die passagere Gabe hoher Insulindosen, wie bei massiver Insulinresistenz infolge Adipositas bei Schwangeren mit Typ-2-Diabetes im 3. Trimenon oft nötig, eine ungünstige Auswirkung auf Mutter oder Kind haben.

Eine Folge der notwendigen strikten glykämischen Kontrolle und möglicherweise auch einer vorübergehenden Zunahme der Insulinempfindlichkeit sind gehäuft Hypoglykämien in der 8.-15. SSW, weswegen in dieser Zeit oft eine vorsichtige Reduktion des Insulinbedarfs und besonders häufige Blutglukoseselbstmessungen erfolgen müssen. Die für die zweite Schwangerschaftshälfte charakteristische Insulinresistenz schützt hingegen meist vor schweren Hypoglykämien. Wichtig ist in diesem Zusammenhang der ab dem zweiten Trimenon zunehmende Insulinbedarf um 50-100% und dessen abruptes Absinken mit dem Eintreten der Geburt.

Am Tag der Entbindung wird wegen des vermehrten Glukoseverbrauchs mit Einsetzen der Wehentätigkeit und aufgrund des raschen Abfalls des Insulinbedarfs kein Basisinsulin mehr verabreicht, sondern nur kurzwirksames oder kontinuierlich intravenös Insulin bei ausreichender Flüssigkeitssubstitution und Glukoseinfusion je nach aktuellem Blutglukosewert gegeben. Die Pumpentherapie kann bis zum Ende der Geburt, auch bei operativer Entbindung, unter Anpassen der Basalrate fortgesetzt werden. Postpartal sind die Algorithmen der funktionellen Insulintherapie individuell neu anzupassen, wobei das Schema meist dem vor der Konzeption entspricht. Das bedeutet eine Reduktion der während des 3. Trimenons der Gravidität erforderlichen Gesamtinsulinmenge aufgrund der verbesserten Insulinempfindlichkeit um bis zu 50%.

In der DCCT-Studie konnte außerdem gezeigt werden, dass durch eine intensivierete Insulintherapie auch bei Frauen mit Schwangerschaften weniger Spätkomplikationen auftraten als unter der konventionellen Insulintherapie und eine Schwangerschaft per se oder die Anzahl der Graviditäten selbst keinen Einfluss auf die Progression der mütterlichen Langzeit-Komplikationen hatte (DCCT Research Group 2000 EK Ib,).

**EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Eine möglichst normnahe Stoffwechseleinstellung ist bereits vor der Konzeption bei Kinderwunsch und Schwangerschaftsplanung erforderlich. Als optimale Therapie gelten die ICT/funktionelle Insulintherapie oder die kontinuierliche subkutane Insulininfusion (CSII, „Pumpentherapie“). Beide Therapieformen sind bei entsprechender Schulung als gleichwertig bezüglich der Schwangerschaftsergebnisse einzustufen, wesentlich sind eine perfekte Handhabung und im Zielbereich liegende Blutglukosewerte (Härtegrad A).
- (2) Frauen mit Diabetes sollten bereits präkonzeptionell geschult und in der praktischen Anwendung bei einer Pumpentherapie einige Monate erfahren sein, bevor die Konzeption geplant wird (Härtegrad B).
- (3) Im ersten Trimenon muss mit einer höheren Rate an schweren Hypoglykämien gerechnet werden und bei Notwendigkeit das Einstellungsziel aus mütterlicher Indikation individuell verändert werden (Härtegrad A).

(4) Der Insulinbedarf steigt ab dem 2./3. Trimenon um 50-100%, bei adipösen Patientinnen mit Typ-2-Diabetes ist oft sogar ein noch größerer Anstieg zu erwarten. Die Algorithmen für die Insulindosis richten sich nach den Blutglukoseselbstmessungen, die nüchtern/präprandial sowie auch eine Stunde nach den Mahlzeiten, vor dem Schlafengehen und bei Unsicherheit durchgeführt werden sollen (Härtegrad A).

(5) Mit der Geburt sinkt der Bedarf drastisch auf Werte, die oft niedriger sind als die Insulindosis vor der Gravidität, es sollen engmaschige Dosisanpassungen vorgenommen werden, die sich am präkonzeptionellen Bedarf orientieren (Härtegrad A).

#### **4.2 Wahl des Insulinpräparates**

*Humaninsulin* ist das Medikament der Wahl, hiermit liegen seit mehr als 25 Jahren weltweit umfangreiche Erfahrungen vor. Keines der auf dem Markt befindlichen Insuline wurde für die Schwangerschaft spezifisch zugelassen.

*Kurzwirksame Insulinanaloga:* In einer Metaanalyse randomisierter Studien mit kurzwirksamen Insulinanaloga fanden sich bezüglich der HbA1c-Werte keine Unterschiede bei Schwangeren mit Typ-1-Diabetes im Vergleich zu Humaninsulin (Plank 2005 EK Ia). In keiner der analysierten Studien wurde während der gesamten Schwangerschaft mit kurzwirksamen Analoga behandelt. Unterschiede zwischen Insulin aspart und lispro bestanden nicht. Randomisierte Vergleiche bei der Anwendung von kurzwirksamen Insulinanaloga mit langwirksamen Insulinanaloga vs. NPH-Insulin lagen nicht vor. In einer retrospektiven, offenen, multinationalen Studie (Wyatt 2005 EK Iib) bei 533 Schwangerschaften von Frauen mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes zur Frage von großen Fehlbildungen zeigte sich, dass die Fehlbildungsrate nicht höher war als in der Literatur für Schwangere mit Humaninsulin beschrieben und statistisch signifikant vom HbA1c-Wert bei Erstvorstellung in der Schwangerschaft abhing (Typ-1-Diabetes: 5,4%, Typ-2-Diabetes: 6,7%). In dieser Studie musste gewährleistet sein, dass die Schwangeren mindestens vier Wochen vor der Konzeption bis zum Abschluß der Embryogenese mit Insulin lispro behandelt wurden. In einer systematischen Literaturanalyse wurde die Datenlage zum Einsatz von Insulin lispro in der Schwangerschaft als unzureichend beurteilt (Carr 2006 EK IV). Diese Unsicherheit bezüglich aller verfügbaren kurzwirksamen Insulinanaloga bestätigt sich für Schwangere aller Diabetesklassen auch in einer weiteren Metaanalyse im Rahmen eines kanadischen HTA-Berichtes (Banerjee 2007 EK Ia).

Eine in den Metaanalysen noch nicht aufgenommene europäisch-multizentrische, offen-randomisierte Studie mit 322 Schwangeren und Typ 1 Diabetes (Einschlusskriterium: HbA1c-Wert < 8%) bei Vergleich von Insulin aspart vs. Humaninsulin unter Beibehalten einer basalen Substitution mit NPH-Insulin (Mathiesen 2007 EK Ib) zeigte trotz signifikant niedrigerer Blutglukose 90 Minuten nach dem Frühstück keine signifikanten Unterschiede bei der Hypoglykämierate, dem HbA1c-Verlauf, den Fehlbildungsraten (Insulin Aspart: 4,3%, Humaninsulin 6,6%) und den perinatalen Ergebnisdaten. Mit Insulin glulisin liegen keine Erfahrungen vor.

#### **Aktualisierung 2014:**

**Zur Frage der Effektivität und Sicherheit von Insulin Detemir wurde eine randomisierte Multicenter-Studie mit Rekrutierung zwischen 12 Wochen prä- und postkonzeptionell durchgeführt: Insulin Detemir vs. NPH, jeweils in Kombination mit Insulin Aspart (N=310). Frauen mit einem HbA1c >8% wurden genauso ausgeschlossen wie solche mit gestörter Nieren- oder Leberfunktion, Hochdruck oder Infertilitätstherapie. Die diabetologischen Ergebnisse zur mütterlichen Stoffwechselkontrolle wurden 2012, die perinatalen Daten von 287 Fällen 2013 veröffentlicht. Primärer Endpunkt war der HbA1c-Wert mit 36 SSW, sekundäre Endpunkte der Mütter waren HbA1c zu anderen Zeiten der Schwangerschaft, Blutglukoseergebnisse aus Tagesprofilen, leichte und schwere Hypoglykämien, geburtshilfliche Komplikationen, Insulindosis und die Gewichtszunahme im Verlauf der Schwangerschaft. Bei den perinatalen Ergebnissen wurde ein kombinierter sekundärer Endpunkt aus 6 Einzelparametern (lebendgeborene Kinder mit Geburtsgewicht < 10. oder > 90. Percentile, Frühgeburten < 37. SSW, frühzeitiger Abort < 22. SSW, perinatale Sterblichkeit, neonatale Sterblichkeit, Auftreten von Fehlbildungen) gebildet, von denen mindestens einer erfüllt sein musste. Die Therapie mit Insulin Detemir vs. NPH führte zu niedrigeren Nüchtern-Blutglukosewerten mit 24 und 36 SSW, ähnlichen HbA1c-Werten (6,27% vs. 6,33%) mit 36 SSW und keine Unterschiede im perinatalen Outcome.**

**Zur Untersuchung der Unbedenklichkeit der Anwendung von Glargin in der Schwangerschaft gibt es weiterhin keinen prospektiven, randomisierten Studien. Zwei Metaanalyse, in die jeweils die gleichen 8 bis 2012 veröffentlichte Beobachtungsstudien mit mindestens 15 Patientinnen in jeden Arm eingeschlossen wurden (n= 331 für Glargin, 371 für NPH), ergab keinen signifikanten Unterschied bezüglich Effektivität (Hba1c), Sicherheit (maternale Hypoglykämie) und Komplikationen (Präeklampsie, es gab keine Angaben über Progression einer Retinopathie (Lepercq et al; Pollex et al). Desgleichen wurde kein Unterschied im neonatalen Outcome berichtet (Hypoglykämie, Fehlbildungen, Verlegung). Obwohl beide Metaanalysen die gleichen 8 Studien herangezogen haben, extrahieren sie bei einigen Parametern unterschiedliche Zahlen.**

Die Frage des Risikos einer zusätzlichen Progression einer diabetischen Retinopathie durch die hohe IGF-1-Rezeptoraffinität von Insulin glargin ist noch ungeklärt (Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft 2002 EK IV). Außerhalb der Schwangerschaft sind die Erkenntnisse zu frühen Progressionsveränderungen an der Netzhaut bei Therapie mit Insulin glargin vs. NPH aus vier randomisierten Studien auf Beobachtungszeiten von 28-52 Wochen beschränkt (Davis 2007 EK Ib). Da in der Schwangerschaft das Progressionsrisiko der Retinopathie erhöht ist, ist dieser Aspekt auch weiterhin von großer Bedeutung. Die Ergebnisse einer 5-Jahres-Langzeitstudie stehen nach Auskunft der Arzneimittelkommission der Deutschen Ärzteschaft noch aus (Mitteilung an den Sprecher vom 19.04.2007).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Schwangere, die auf die kurzwirksamen Insulinanaloga Insulin aspart oder lispro eingestellt sind, können diese nach entsprechender Aufklärung über die Stoffwechselziele weiterverwenden, da gegenüber Humaninsulinen keine Nachteile bekannt geworden sind; für das Fehlbildungsrisiko

bleibt das erzielte perikonzeptionelle HbA1c-Niveau entscheidend; die Beweislage ist für Insulin aspart besser als für Insulin lispro (Härtegrad A).

**Aktualisierung 2014:**

**(2) Das langwirksame Insulinanalogon Insulin Detemir sollte bei perikonzeptionell zielgerecht eingestellten Schwangeren weiter verwendet werden (Härtegrad B).**

**(3) Das langwirksame Insulinanalogon Insulin Glargin kann bei perikonzeptionell zielgerecht eingestellten Schwangeren weiter verwendet werden (Härtegrad C).**

**(4) Bei Schwangeren mit Typ 2 Diabetes, die vor der Schwangerschaft orale Antidiabetika erhalten haben oder bei einer Neueinstellung von bisher diätetisch behandelten Frauen sollte primär auf Humaninsuline eingestellt werden (Härtegrad A).**

**4.3 Diabetologische Notfälle**

Schwere Hypoglykämien der Schwangeren mit Notwendigkeit einer Glukose- oder Glukagoninjektion müssen primär aus mütterlicher Sicht vermieden werden. Durch eine präkonzeptionell stabile, normnahe Einstellung können hypoglykämische, adrenerge Warnzeichen zunehmend unterdrückt sein und schließlich durch unzureichende, hormonelle Gegenregulation ganz fehlen. Die noch weiter abgesenkten Blutglukose-Zielwerte während der Schwangerschaft können die Hypoglykämieraten bei gefährdeten Schwangeren weiter verstärken, was wiederum die Hypoglykämie-Wahrnehmung verschlechtert. Bei sehr niedrigem mittleren Blutglukose-Niveau ist das Frühabortrisiko im Vergleich zu einem mittleren Einstellungsniveau erhöht (OR 3,0; Jovanovic 2005 EK III). Nachteilige fetale Auswirkungen durch einzelne, schwere Hypoglykämien sind nicht bekannt geworden, allerdings fehlen Nachbeobachtungen der Kinder bezüglich ihrer psychomotorischen Entwicklung. Das Risiko der fetalen Wachstumsretardierung bei anhaltender, sehr niedriger Blutglukoseeinstellung mit einer MBG < 85 mg/dl (4,7 mmol/l) ist zu berücksichtigen.

Schwere Hypoglykämien mit der Notwendigkeit von Fremdhilfe wurden in 18-40% der Schwangerschaften bei Typ 1 Diabetes beobachtet (Kimmerle 1992 EK IIb, Howorka 2001 EK IIa). Die Mehrzahl der Hypoglykämien tritt bis auf wenige Ausnahmen vor 20 SSW auf und dann überwiegend nachts. Die Hypoglykämien sind über die Gruppe der untersuchten Schwangeren nicht gleichverteilt, sondern es zeigt sich eine Clusterbildung, d.h. die schweren hypoglykämischen Episoden treten gehäuft bei den gleichen Schwangeren auf. Bei Schwangeren mit Typ 1 Diabetes wurden Fälle mit schwerer Morbidität (Grand-Mal-Krämpfe, Hirnödem, Frakturen) und Verkehrsunfällen beschrieben (Steel 1990 EK IIb) sowie Todesfälle durch gesicherte Hypoglykämien, ebenso wie das „Tod-im-Bett“-Syndrom, dem protrahierte Hypoglykämien zugrunde liegen können (Leinonen 2001 EK IIb).

Bei einer genaueren Analyse des nächtlichen Blutglukoseverlaufs durch stündliche Blutentnahmen während des Schlafes hatten 37% der Schwangeren im 1. Trimenon Blutglukosewerte im venösen Plasma < 54 mg/dl (3 mmol/l) und 12% < 36 mg/dl (2,0 mmol/l); die höchste Prävalenz trat gegen 05:00 Uhr morgens auf, die Hypoglykämiedauer lag im Mittel bei 2,4 (1-7) Stunden (Hellmuth 2000 EK I Ib). Eine Blutglukose < 108 mg/dl (6,0 mmol/l) um 23:00 Uhr zeigte ein Risiko von 71% für eine nächtliche Hypoglykämie an, während bei einer Blutglukose > 108 mg/dl (6,0 mmol/l) nur in 17% eine nächtliche Hypoglykämie auftrat. Unabhängige Risikofaktoren für die Entwicklung einer schweren Hypoglykämie im 1. Trimenon waren: Anamnese einer schweren Hypoglykämie vier Monate vor der Schwangerschaft (OR 9,2), Diabetesdauer länger als 10 Jahre (OR 1,6), HbA1c < 6,5% (OR 2,5) und eine um 0,1 I.E./kgKG höhere tägliche Insulindosis im Vergleich zu einer entsprechend niedrigeren Dosis (OR 5,4). Im 1. Trimenon stieg die Rate an Hypoglykämien von 25 auf 41%, die Episoden mit hypoglykämischem Koma von 9 auf 19% (Evers I 2002 EK I Ib); die Rate an reduzierter Hypoglykämie-Wahrnehmung erhöhte sich von 16% präkonzeptionell auf 35% im 1. Trimenon. Bei Typ 2 Diabetes sind schwere Hypoglykämien nicht beobachtet worden (Clausen 2006 EK I Ib) oder wurden nicht berichtet (Hellmuth 1997 EK I Ib, Coetzee 1980 EK I Ib, Towner 1995 EK II a, Botta 1997 EK I Ib, Cundy 2000 EK I Ib, Hadden 2003 I Ib, Dunne 2003 EK I Ib, Feig 2002 EK IV, Hiéronimus 2004 EK I Ib, Dunne 2004 EK IV); allerdings befanden sich in den Kollektiven auch schwangere Frauen mit Typ-2-Diabetes, die nur eine Ernährungstherapie oder orale Antidiabetika erhielten.

Die Plazentahormone, insbesondere das Plazentalaktogen (HPL), haben eine verstärkte lipolytische und ketogenetische Wirkung. Hierdurch besteht ein erhöhtes Ketoazidose-Risiko, das sich in der Schwangerschaft schneller und bei niedrigeren Blutglukosewerten entwickeln kann. Klinisch ist das Ketoazidose-Risiko erhöht bei Erbrechen, Infektionen, Non-Compliance und unzureichender Stoffwechseleinstellung, Unterbrechen der Insulinzufuhr bei Insulinpumpentherapie (Steel 1985 EK IV), Gabe von  $\beta$ -Mimetika und/oder Glukokortikoiden bei der Therapie vorzeitiger Wehen und zur fetalen Lungenreifeinduktion sowie Manifestation eines Typ 1-Diabetes in der Schwangerschaft.

Die Ketoazidose bei diabetischer Schwangerschaft ist eine kritische Notfallsituation. Die Inzidenz beträgt bei Typ-1-Diabetes 2-22%, fetale Mortalitätsraten wurden mit 9-35% berichtet (Kamalkannan 2003 EK IV). In jüngster Zeit wurden auch Ketoazidosen bei Schwangeren mit Typ 2 Diabetes beschrieben (Clausen 2006 EK I Ib). Die Höhe der Blutglukose allein reflektiert nicht den Schweregrad der Ketoazidose (Coma diabeticum). Der Begriff „diabetisches Koma“ wiederum ist nicht durch den Grad der Bewußtseinsbeschränkung, sondern durch die Höhe der Ketonämie, den arteriellen pH-Wert und den Verbrauch der Blut-Alkalireserve (base excess) definiert.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Schwangere mit Typ 1 Diabetes müssen bezüglich Hypoglykämierisiken gut geschult sein. Außerdem soll der Partner oder ein anderer Angehöriger über Hypoglykämie-Risiken und Hypoglykämie-Symptome informiert und in die Anwendung des Glucagon-Notfallsets eingewiesen sein; die Information soll enthalten, dass die Mehrzahl der schweren Hypoglykämien im 1. Trimenon und dann überwiegend nachts auftritt (Härtegrad A).

(2) Der wichtigste Risikofaktor für schwere Hypoglykämien im 1. Trimenon der Schwangerschaft ist eine hierfür positive präkonzeptionelle Anamnese in den letzten vier Monaten.

(3) Für die Beurteilung des nächtlichen Hypoglykämierisikos ist die Selbstmessung der Blutglukose um ca. 23:00 Uhr hilfreich: bei einem Ergebnis < 110 mg/dl (< 6,1 mmol) steigt das Risiko an.

(4) Bei diabetischer Ketoazidose (Coma diabeticum), die auch bei Typ 2 Diabetes vorkommen kann, ist nach Anlage eines peripheren Venenweges und Infusion von physiologischer Kochsalzlösung die sofortige stationäre Einweisung mit notärztlicher Begleitung in eine geeignete Klinik angezeigt. Bei Oberbauchschmerzen unklarer Genese sind neben einer Pseudoperitonitis diabetica auch das HELLP-Syndrom und vorzeitige Wehen in Betracht zu ziehen. Klinisch soll nach Diagnosesicherung unmittelbar die intensivmedizinische Komatherapie nach hausinternem Behandlungsschema begonnen werden und das weitere Vorgehen in enger Absprache zwischen Diabetologen, Geburtsmedizinern und Neonatologen erfolgen. Bis zum Beherrschen der Ketoazidose ist das mütterliche Mortalitätsrisiko vorrangig und ein aktives Geburtsmanagement kontraindiziert (Härtegrad A).

## 5 Komplikationen und Begleiterkrankungen

### 5.1 Arterielle Hypertonie, Gestationshypertonie, Präeklampsie/Eklampsie

Zu unterscheiden sind Hochdruckformen mit bereits präkonzeptioneller Therapie und schwangerschafts-spezifische Hochdruckerkrankungen (Gestationshypertonie, Präeklampsie), die erst nach 20 SSW manifest werden. Für die Klassifikation, Diagnostik und Therapie hypertensiver Schwangerschaftserkrankungen existieren Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe und ein Statement der International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy (ISSHP) sowie aktualisierte Leitlinien für die Prävention, Erkennung, Diagnostik und Therapie der arteriellen Hypertonie der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdruckes e.V. (Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe 2013: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-018.html>). Für die Behandlung von Frauen mit einem Diabetes mellitus können diese Leitlinien und Empfehlungen uneingeschränkt angewendet werden. Auf einige Besonderheiten wird im Folgenden eingegangen.

Die Gefährdung bei Patienten mit einer vorbestehenden (chronischen) Hypertonie besteht in einer Pfropfpräeklampsie, die die Prognose für Mutter und Kind verschlechtern kann.

Das Risiko einer Gestationshypertonie/ Präeklampsie liegt bei Frauen mit einem Diabetes mellitus im Vergleich zu stoffwechselgesunden Frauen deutlich höher (Inzidenz 20 - 45 % vs. nichtdiabetische Frauen 5 - 10%) (Cundy 2002 EK III, Garner 1990 EK IIa), wobei folgende Faktoren eine schwangerschaftsinduzierte Hypertonie und/oder eine Präeklampsie zusätzlich begünstigen (Cundy 2002 EK III, Ekbohm 2000 EK IIb, Garner 1990 EK EK III, Hanson 1998 EK IIb, Hiilesmaa 2000 EK IIa, Lindheimer 1987 EK IV, Sibai 2000 EK IIb):

- lange Diabetesdauer
- vorbestehende Mikroalbuminurie / Proteinurie bzw. neu aufgetretene Proteinurie in der Frühschwangerschaft



- manifeste diabetische Nephropathie mit einem Serumkreatinin > 1,5 mg/dl (>133 µmol/l)
- diabetische Retinopathie
- unzureichende glykämische Stoffwechsellage in der Frühschwangerschaft

#### *Medikamentöse Blutdrucktherapie*

Eine präkonzeptionelle, antihypertensive Therapie bei Frauen mit Diabetes mellitus erfolgt mit dem Ziel der Vermeidung kardiovaskulärer Komplikationen, wobei ein Zielblutdruck < 140/90 mm Hg und bei diabetischer Nephropathie möglichst < 130/80 mmHg angestrebt wird.

Nach gegenwärtigem Wissenstand ist nur eine mütterliche Indikation zur Vermeidung kardiovaskulärer Komplikationen gesichert. Die Indikation für die Einleitung einer medikamentösen Dauertherapie nach 20 SSW bleibt hinsichtlich der fetalen Entwicklung weiterhin problematisch und sollte daher erst ab Blutdruckwerten von > 160-170/100-110 mmHg begonnen werden, da bei zu frühzeitiger Therapie das Risiko einer fetalen Wachstumsretardierung besteht (von Dadelszen 2000 EK III, National High Blood Pressure Education Program Working Group 2000 EK IV, Kyle 1992 EK IV).

Ziel der Behandlung ist die Blutdrucksenkung auf Werte zwischen 140 - 160 mmHg systolisch und 90 - 100 mmHg diastolisch. Bei klinischen Symptomen einer Präeklampsie, wie z.B. schwere Kopfschmerzen oder Sehstörungen, ist eine Therapie bei niedrigeren Blutdruckwerten erforderlich. Die primäre Therapieführung der schwangerschaftsspezifischen Hochdrucktherapie nach 20 SSW liegt beim Geburtsmediziner in enger Absprache mit dem Diabetologen. Bei diabetischer Nephropathie sind individuelle Therapieziele vorrangig, das Propf-Präeklampsierisiko wird durch straffe Blutdruckführung < 140/90 mmHg präkonzeptionell und vor 20 SSW reduziert.

ACE-Hemmer sind in der Schwangerschaft (Oligohydramnion, intrauterine Wachstumsretardierung, neonatale Niereninsuffizienz und fetaler Tod) kontraindiziert. Der Effekt einer Therapie mit ATII-Rezeptorantagonisten während der Schwangerschaft ist unbekannt, jedoch sind ähnliche Auswirkungen wie bei ACE-Hemmer-Einnahme zu erwarten. Fertile Frauen müssen, auch wenn aktuell kein Kinderwunsch besteht, bei Einnahme eines ACE-Hemmers präkonzeptionell über das erhöhte fetale Risiko aufgeklärt werden. Bei Kinderwunsch sollte bereits präkonzeptionell auf, für die Schwangerschaft unbedenkliche Medikamente umgestellt werden (s.u.), wobei alpha-Methyldopa (Mittel der ersten Wahl) und  $\beta$ -Rezeptorenblocker zum Einsatz kommen sollten (Cooper 2006 EK IIB, Tabacova 2003 EK III, Shotan 1994 EK III)

Für folgende Medikamente (die derzeit verfügbar sind) besteht hinsichtlich ihrer Sicherheit in der Schwangerschaft eine ausreichende, wenn auch unterschiedliche Beweislage:

- alpha-Methyldopa (Mittel der ersten Wahl)
- Metoprolol
- Nifedipin / Verapamil
- Dihydralazin

(Gruppo di Studio Ipertensione in Gravidanza 1998 EK Ib, Brown 2000 EK IV, Easterling 2001 EK III, Gallery 1985 EK Ib, Gudmundsson 1995 EK IIa, Houtzager 2006 EK Ib, Magee 1996 EK IIa, Magee 2005 EK IIa, Magee 2003 EK Ia, Oumachigui 1992 EK Ib, Paulus 1999 EK IV, Schulz 2001 EK Ib, Wacker 1998 EK Ib).

*Alpha-Methyldopa* ist das Antihypertensivum der ersten Wahl, auch bei chronischer Hypertonie: Beginn mit einer einschleichenden Dosierung mit 3 x 125 mg bis zu einer Dosis von 3x 500 mg/Tag (bis 1500 mg/Tag).

*Kardioselektive Betablocker* (z.B. *Metoprolol/Atenolol*) sind Mittel der zweiten Wahl. Ihre Anwendung ist in der Schwangerschaft grundsätzlich möglich, wird aber zunehmend - vor allem bei intrauteriner Wachstumsretardierung (insbesondere Atenolol) - kritisch bewertet. Wegen der Möglichkeit einer neonatalen Bradykardie unter  $\beta$ -Blocker-Therapie soll der Neonatologe antenatal entsprechend informiert werden

*Kalzium-Kanal-Blocker* sind grundsätzlich anwendbar. Allerdings bestehen keine ausreichenden Langzeiterfahrungen, insbesondere auf die weitere Entwicklung der Kinder. Neueste Studien zeigten eine unauffällige kindliche Entwicklung in einem follow-up von 1,5-12 Jahren Houtzacker 2006 EK 1b, Bortulus 2000 EK 1b).

*Diuretika* können ein bereits vermindertes Plasmavolumen reduzieren und sollen in der Schwangerschaft nicht neu angesetzt werden. Eine schon präkonzeptionell begonnene Diuretikatherapie kann fortgesetzt werden; Thiaziddiuretika können eine normoglykämische Einstellung erschweren, eine Therapieanpassung kann erforderlich sein.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Es soll präkonzeptionell die Umstellung der Medikamente auf schwangerschaftsverträgliche Substanzen erfolgen, vorzugsweise *alpha-Methyldopa* (alternativ z. B. *Metoprolol*), wobei präkonzeptionell die Blutdruckwerte zuverlässig auf den Zielbereich < 140/90 mmHg gesenkt werden sollen (Härtegrad A).
- (2) Eine Dosisreduktion oder ein Auslassversuch sollte im 1. Trimenon bei sehr niedrigen Blutdruckwerten, insbesondere bei Hypotonie-assoziierten Symptomen, erwogen werden (physiologische Vasodilatation) (Härtegrad B).
- (3) Während das Blutdruck-Therapieziel präkonzeptionell und bis 20 SSW mit < 140/90 mmHg verfolgt wird, liegt die Schwelle zur Blutdruck-Erstintervention in der Schwangerschaft nach 20 SSW höher: hier soll erst ab Werten von > 160/100 mmHg mit der Therapie begonnen werden, da bei zu frühzeitiger Therapie das Risiko einer fetalen Wachstumsretardierung besteht. Bei klinischen Symptomen einer Präeklampsie soll eine Therapie bei niedrigeren Blutdruckwerten durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (4) Bei diabetischer Nephropathie sollten individuelle Therapieziele festgelegt werden, das Prog-Präeklampsierisiko wird durch straffe Blutdruckführung < 140/90 mmHg präkonzeptionell und vor 20 SSW reduziert werden (Härtegrad B).

#### **Indikationen für eine stationäre Behandlung / hypertensiver Notfall**

Bei Vorliegen oder bei Verdacht auf die Entwicklung einer Präeklampsie (Hypertonie > 140/90 mmHg und Proteinurie (> 300 mg g/24 Stunden oder mehrfach mindestens ++ im Urinstix) oder Proteinurie und rasche Ödementwicklung oder Gewichtszunahme (> 2 kg/Woche) sollte u.g. Befunde eine Krankenhauseinweisung erfolgen, da insbesondere bei einem Diabetes mellitus fulminante Verläufe möglich sind. Prinzipiell gilt, dass Blutdruckwerte > 160/100 mmHg nur kurzzeitig und nur unter stationärer Beobachtung zu tolerieren sind. Ein hypertensiver Notfall in der Schwangerschaft liegt vor, wenn stark erhöhte Blutdruckwerte mit einer hypertensiven Enzephalopathie (Sehstörungen, Schwindel, Kopfschmerzen, Krampfanfall, Bewusstseinsstörungen, neurologische Ausfallserscheinungen) oder einem Lungenödem einhergehen. (Hutton 1992 EK III, Joint-National-Committee 1997 EK IV, Magee 1999 EK IV, Paterson-Brown 1994 EK IIa, Probst 1994 EK IV, Wacker 1998 EK Ib, Rath 2000 EK IV, Scardo 1996 EK III, National High Blood Pressure Education Program Working 2000 EK IV)

Der *hypertensive Notfall* erfordert eine akute medikamentöse Blutdrucksenkung, wobei folgende Medikamente in empfohlener Dosierung verabreicht werden sollten:

- 5-10 mg *Dihydralazin* i.v. (Wiederholung alle 20-30 Minuten) bzw. Perfusor-gesteuerte Dauerapplikation: 2-20 mg/Std. oder
- 6,25 -12,5 mg. *Urapidil* i.v. über 2 min. bzw. Perfusor-gesteuerte Dauerapplikation von Urapidil: 6-24 mg/Std. oder
- Initialtherapie mit 5 mg schnell resorbierbarem *Nifedipin* per os möglich
- Weitere mögliche Medikamente sind: Atenolol/Metoprolol, Ketanserin.

Bei *Krampfbereitschaft* sollte zusätzlich Magnesiumsulfat (4-6 g i.v. über 15-20 min., Erhaltungsdosen 1-2 g/Std.) oder Diazepam 5 - 10 mg i.v. und bei Lungenödem Furosemid i.v. verabreicht werden.

#### *Vorsichtsmaßnahmen*

Mit Beginn jeder antihypertensiven Therapie kann eine abrupte Blutdrucksenkung auftreten, die eine akute Verschlechterung der uteroplazentaren Perfusion und schwerwiegende Komplikationen für den Feten zur Folge haben kann (Paterson-Brown 1994 EK IIa). Neben der kontinuierlichen Blutdruckkontrolle ist eine kardioto-kographische Überwachung des Kindes notwendig.

Magnesiumsulfat kann die Wirkung von Kalziumantagonisten potenzieren und dadurch zu einer abrupten schweren Hypotonie führen. Daher sind Nifedipin, Verapamil und andere Kalziumantagonisten bei gleichzeitiger Therapie mit Magnesiumsulfat möglichst nicht anzuwenden. Dihydralazin, das bei der Akutbehandlung Anwendung findet, zeigte gegenüber Labetalol und Nifedipin eine erhöhte Komplikationsrate (vorzeitige Plazentalösung, mütterliche Oligurie, erhöhte Sectorate, pathologisches CTG, niedrige APGAR-Werte). Aus diesem Grund wird es zunehmend nicht mehr als Mittel der ersten Wahl befürwortet (Gudmundsson 1995 EK Ib).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Bei Hinweisen auf eine Präeklampsie oder eine Proteinurie mit rascher Ödementwicklung oder Gewichtszunahme > 2 kg/Woche soll bei Frauen mit einem Diabetes mellitus die Indikation für eine stationäre Behandlung geprüft werden (Härtegrad A)
- (2) Der hypertensive Notfall in der Schwangerschaft (vergleichbar der hypertensiven Krise) erfordert eine akute medikamentöse Blutdrucksenkung, wobei initial Nifedipin per os möglich ist.
- (3) Bei Krampfbereitschaft soll zusätzlich Magnesiumsulfat und bei Lungenödem Furosemid i.v. ergänzt werden (Härtegrad A).

## **5.2 Diabetische Retinopathie**

Die diabetische Retinopathie (DR) ist die häufigste mikrovaskuläre Komplikation bei diabetischen Schwangeren. Sie kann in der Schwangerschaft erstmals manifest werden; vorhandene Läsionen können sich verschlechtern (Klein BE 1990, EK IIa). Schwangerschaftshormone beeinflussen die Entwicklung bzw. den Progress einer Retinopathie (Klein BE 1990 EK IIb; Chew 1995, EK IIb; DCCT 2000 EK IIa).

### 5.2.1 Risikofaktoren für die Entwicklung/Progression einer DR

#### *Status der Retinopathie prae conceptionem*

Das Progressionsrisiko einer diabetischen Retinopathie in der Schwangerschaft ist abhängig vom perikonzeptionellen Ausgangsstatus (Klein 1990 EK IIa; Chew 1995 EK IIb; DCCT 2000 EK IIa; Temple 2001 EK IIb; Loukovaara 2003 EK IIa).

5.2.1.1 Bei *initialem Normalbefund* oder *minimalen Fundusveränderungen* wird in 10-26 % das Auftreten bzw. die Zunahme von Fundusveränderungen im Schwangerschaftsverlauf beschrieben (Klein 1990, EK IIa; Axer-Siegel 1996 EK IIb; DCCT 2000, EK IIa; Temple 2001, EK IIb).

#### 5.2.1.2 *Nicht-proliferative Retinopathie (NPR)*

Eine milde nicht-proliferative Retinopathie kann in 10-20 % zur Zunahme der Fundusveränderungen, in 2-6 % zu einer proliferativen Retinopathie führen. Bei mäßiger bis schwerer NPR besteht in 30-54 % ein Progress-Risiko, in 7-29 % entwickelt sich eine proliferative Retinopathie. (Chew 1995 EK IIb; DCCT 2000, EK IIa; Temple 2001, EK IIb). Das Risiko für eine Verschlechterung steigt im Verlauf des 2. Trimenons (DCCT 2000, EK IIa).

#### 5.2.1.3 *Proliferative Retinopathie (PR)*

Bei initial proliferativer Retinopathie kommt es in 58 % zur Zunahme der Proliferationen; selbst bei panretinaler Lasertherapie prae conceptionem besteht noch ein Progressionsrisiko bis 26 % (Reece 1994, EK III; Temple 2001, EK IIb; Chen 2004, EK III).

Wird vor Eintritt der Schwangerschaft jedoch eine komplette Regression der proliferativen Retinopathie erreicht, so ist das Progressionsrisiko vernachlässigbar (Sunness 1988 EK IV, Klein 1990 EK IIa; Axer-Siegel 1996 EK IIb). Die meisten Proliferationen treten im 3. Trimenon auf (Hopp 1995 EK IIb). Bei Fortschreiten einer schweren nichtproliferativen oder proliferativen Retinopathie kann sowohl eine panretinale Lasertherapie als auch eine Vitrektomie in der Schwangerschaft bzw. unmittelbar postpartum durchgeführt werden.

#### 5.2.1.4 Hypertonie

Chronische arterielle Hypertonien oder Schwangerschaftshypertonien sind mit der Entstehung bzw. einer Progression der diabetischen Retinopathie assoziiert (Klein 1989 EK IIB; Rosenn 1992 EK IIB; Axer-Siegel 1996 EK IIB). Ein erhöhter diastolischer Blutdruck gilt als erhöhtes Progress-Risiko für eine diabetische Retinopathie (Klein BE 1990 EK IIa).

#### 5.2.1.5 Diabetische Nephropathie

Eine manifeste Nephropathie ist gehäuft mit dem Auftreten einer diabetischen Retinopathie verbunden. Bei persistierender Proteinurie vor der 20. SSW besteht ein signifikant häufigeres Progressionsrisiko (Reece 1994 EK III; Hopp 1995 EK IIB; Star 1998 EK IV; DCCT 2001 EK IIa).

#### 5.2.1.6 Rauchen

Nikotin ist mit dem Auftreten mikrovaskulärer Komplikationen und der Entwicklung und Progression einer Retinopathie korreliert (Chaturvedi 1995 EK III; Mühlhauser 1996, EK IIa;).

#### 5.2.1.7 Erhöhtes HbA1c perikonzeptionell

Ein erhöhter perikonzeptioneller HbA1c-Wert ist assoziiert mit der Entwicklung bzw. signifikant korreliert mit dem Progressionsrisiko einer diabetischen Retinopathie im Verlauf der Schwangerschaft (Klein 1990 EK IIa; Chew 1995, EK IIB; Axer-Siegel 1996, EK IIB; Lauszus 2000 EK II; Temple 2001 EK IIB; EURODIAB 2005 EK IIB).

#### 5.2.1.8 Schnelle Normalisierung der Hyperglykämie

Ebenso kann bei suboptimaler Stoffwechseleinstellung eine rasche Blutglukose-Absenkung auf die in der Schwangerschaft angestrebten niedrig-normalen Blutglukose-Zielwerte (siehe Kap.2, Empfehlungen) zur akuten Verschlechterung einer bestehenden Retinopathie führen (Laatikainen 1987 EK Ib; Elman 1990 EK IV; Rosenn 1992 EK IIB; Chew 1995 EK IIB; Star 1998 EK IV).

#### 5.2.1.9 Diabetesdauer

Ein signifikanter Risikofaktor für die Progression der diabetischen Retinopathie stellt die Diabetesdauer dar. Das Risiko steigt signifikant mit einer Diabetes-Dauer >10 Jahre (Klein 1990 EK IIa; Chew 1996 EK IIB; Temple 2001 EK IIB; Axer-Siegel 1996, EK IIB; EURODIAB 2005 EK IIB).

#### 5.2.1.10 Anämie

Eine Progression der diabetischen Retinopathie durch Schwangerschafts-Anämie wird postuliert. Möglicherweise verursacht ein erniedrigter Hämoglobinspiegel eine lokale Ischämie, welche die Gefäßveränderungen beschleunigt (Axer-Siegel 1996 EK IIB).

#### 5.2.2 Diabetische Makulopathie

Ein Makulaödem kann mit jedem Stadium einer Retinopathie assoziiert sein. Es entwickelt sich bei ca. 30 % der Schwangeren, wobei die Spontanremissionsrate ohne Lasertherapie nach der Schwangerschaft mit ca. 90% beschrieben wird. Therapeutische Maßnahmen sind bei visusbedrohendem fokalen Makulaödem (klinisch signifikant) indiziert. Eine Lasertherapie bei

ischämischer Makulopathie ist nicht sinnvoll (DDG Praxis-LL DRP und MP 2006 EK IV; Diabetes und Stoffwechsel S2 2013, S123).

Eine medikamentöse Mydriasis mit dem Parasympatholytikum Tropicamid ist auch in der Schwangerschaft möglich und erforderlich (Funk 1997 EK IV).

### 5.2.3 Entbindung und Verlauf postpartum

Sowohl eine nicht-proliferative als auch eine proliferative Retinopathie stellen per se keine Indikation zur Sektio dar (Elman 1990 EK IV; Landau 1995 EK Iib; Kuba 1997, EK IV; Funk 1997 EK IV; Eter 1997 EK IV).

Geringere Veränderungen bilden sich meistens im ersten Jahr postpartum auf den Status vor der Schwangerschaft zurück. Bei nichtproliferativer Retinopathie kommt es auch ohne Lasertherapie in über 50 % zur Regression (Sunness 1988 EK IV; Axer-Siegel 1996 EK Iib; Kaaja 1996 EK Iib; DCCT 2000 EK IIa; EURODIAB 2005 EK Iib). Proliferative Veränderungen persistieren noch im ersten Jahr postpartum (Conway 1991 EK IV; Lauszus 2000 EK Iib; DCCT 2001 EK IIa; Chan 2004 EK IV). Ein schwangerschaftsbedingter Langzeiteffekt auf die Progression der diabetischen Retinopathie ließ sich jedoch nicht nachweisen (Kaaja 1995 EK Iib; DCCT 2000 EK IIa).

### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Besteht vor der Konzeption eine schwere nicht-proliferative oder eine proliferative Retinopathie, soll zunächst eine vollständige panretinale Lasertherapie angestrebt werden (Härtegrad A).

(2) Bei gleichzeitig erhöhtem HbA1c soll parallel zur ophthalmologischen Therapie eine Stoffwechsel-Normalisierung (Erreichen des präkonzeptionell angestrebten HbA1c-Wertes) bis zur Planung der Schwangerschaft angestrebt werden (Härtegrad A).

(3) Augenärztliche Kontrollen sollen durchgeführt werden (Härtegrad A):

- vor der geplanten Schwangerschaft
- sofort nach Diagnose der Schwangerschaft
- anschließend alle 3 Monate bis zur Geburt
- bei Erst-Manifestation und/oder Progression der diabetischen Retinopathie in der Schwangerschaft monatlich bzw. in Absprache mit dem Augenarzt

(4) Im ersten Jahr nach der Entbindung sollen mehrfache augenärztliche Kontrolluntersuchungen und eine bedarfsangepasste Therapie durchgeführt werden, um die Gefahr persistierender retinaler Veränderungen zu minimieren (Härtegrad A).

### **5.3 Diabetische Nephropathie**

Bei Typ 1 Diabetes entwickeln nach 7,3-18 Jahren Diabetesdauer 12,6-45% der Betroffenen eine klinisch fassbare Nephropathie (Parving 1988, EK Iib, Chaturvedi 2001 EK Iib, Hovind 2004 EK Iib), im Bevölkerungsquerschnitt fand sich bei 3% der Frauen mit Typ 1 Diabetes eine Nephropathie (Connell 1985 EK III). Ungeachtet einer Phase nichterkannten Typ 2 Diabetes, betragen die Prävalenzraten bei Typ 2 Diabetes zehn Jahre nach Diagnosestellung für eine Mikroalbuminurie 25%, für eine Makroalbuminurie 5% und für einen erhöhten Serumkreatininwert 0,8% (Adler 2003, EK IIa). Daten zu Nephropathie und Schwangerschaften bei Typ 2 Diabetes

liegen nur spärlich vor, z.B. 1,4% manifeste Nephropathien in Japan (Omory 1994 EK Iib) oder 13% Mikroalbuminurie/0% Makroalbuminurie in Dänemark (Clausen 2005 EK Iia). Damit ergibt sich eine klinische Bedeutung für die Schwangerschaft ganz überwiegend für Frauen mit Typ 1 Diabetes. Auch große klinische Zentren haben wegen des seltenen Vorkommens bei Schwangeren mit Typ 1 Diabetes über längere Zeiträume nur wenige Fälle (< 5/Jahr) mit fortgeschrittener Nephropathie beobachtet (Hopp 1995 EK II a, Kimmerle 1995, EK Iia, Rossing 2002, EK Iib).

In der Schwangerschaft kommt es zu ausgeprägten physiologischen Adaptierungen mit Absinken des Serum-Kreatinins sowie der Harnsäure und zu einem Anstieg der GFR, dies muß bei der Interpretation von Laborergebnissen berücksichtigt werden. Spezifische Referenzwerte in Leitlinien bezüglich Serum-Kreatinin und GFR für diabetische Schwangere konnten nicht gefunden werden.

Schwangerschaften oder die Anzahl der Geburten haben per se keinen langfristig nachteiligen Einfluß auf die Entwicklung oder Progression einer diabetischen Nephropathie bei Typ 1 Diabetes (DCCT Research Group 2000 EK Iia, Vérier-Mine 2005 EK II a). Daher können Frauen heute bei optimaler Stoffwechseleinstellung und ohne Hinweise auf eine Nephropathie oder eine andere mikrovaskuläre Komplikation ohne Bedenken schwanger werden und brauchen die Anzahl der Kinder nicht zu beschränken. Der Abfall der Kreatinin-Clearance bei Nephropathie und Schwangerschaft betrug in der Zeit nach der Schwangerschaft 3,2 ml/min/Jahr und unterschied sich mit 3,4 ml/min/Jahr nicht von Frauen ohne Schwangerschaft (Rossing 2002 EK Iia). Neben den allgemein anerkannten Risikofaktoren für die Entwicklung einer diabetischen Nephropathie (Gross 2005 EK IV) zeigten sich bei Frauen mit Typ 1 Diabetes Hinweise dafür, dass die Einnahme von oralen Kontrazeptiva im Vergleich zur Nichteinnahme nach einer medianen Nachbeobachtungszeit von 20,7 Jahren (Bereich 1-24 Jahre) in 18% vs. 2% zur Entwicklung einer Makroalbuminurie führte (Ahmed 2005, EK Iia), korrigiertes RR 8,9 (95%-KI: 1,79-44,36, p=0,008).

Bei der Quantifizierung einer Albuminurie bei Schwangeren mit Typ-1-Diabetes (Justesen 2006, EK Iib) zeigte der Mittelwert aus zwei (zu beliebiger Tageszeit gewonnenen) spontanen Urinproben bezüglich Normoalbuminurie eine sehr gute Korrelation mit dem Mittelwert aus zweimaliger Bestimmung aus 24-Stunden-Sammelurin (Sensitivität 83%, Spezifität 100%, PPW 100%, NPW 97%). Hierbei wurde die Spontanmessung als Albumin-Kreatinin-Ratio angegeben.

Folgende Bestimmungen der Urinalbumin-Konzentration sind in der Schwangerschaft möglich:

<b>Methode</b>	<b>Normoalbuminurie</b>	<b>Mikroalbuminurie</b>	<b>Makroalbuminurie</b>	<b>Bewertung</b>
24-h-Urin	<30 mg/24 h	30-300 mg/24 h	> 300 mg/24 h	Goldstandard: unzuverlässige Sammlung
Spontanurin: Albumin-Kreatinin- Ratio	< 30 mg/ g Kreatinin	30-300 mg/ g Kreatinin	> 300 mg/ g Kreatinin	Alternative: Mittelwert aus 2 Messungen zu

Spontanurin	< 20 mg/l	20-200 mg/l	> 200 mg/l	beliebiger Tageszeit Validität ungeklärt
-------------	-----------	-------------	------------	---

---

Ein Nephropathiestadium 1a/1b ist mit einem erhöhten Präeklampsierisiko assoziiert. Eine Mikroalbuminurie vs. Normoalbuminurie war präkonzeptionell der beste Prädiktor für eine Präeklampsie (58% vs. 7%). Zusätzliche Messungen des ambulanten Blutdrucks oder eine 24-h-Blutdruckanalyse steigerten die Vorhersagbarkeit nicht (Ekbohm 2000, EK IIa). Die Rate an Frühgeburten war bereits bei Diagnose einer Mikroalbuminurie erhöht: Normoalbuminurie 35%, Mikroalbuminurie 62%, manifeste Nephropathie 91% (Ekbohm 2001, EK II a). Dies wurde auch für die Rate an SGA-Neugeborenen bestätigt (Normoalbuminurie: 2%, Mikroalbuminurie 4%, manifeste Nephropathie 45%); in dieser Studie waren die Präeklampsieraten wie folgt: bei Normoalbuminurie 6%, bei Mikroalbuminurie 42%, bei manifester Nephropathie 64%. Bei Schwangeren mit Typ 1 Diabetes und Mikroalbuminurie wurden Fälle eines sogenannten transitorischen nephrotischen Syndroms mit einer Proteinexkretion > 3 g/Tag im 3. Trimenon ohne Änderung der Nierenfunktionsparameter beschrieben, wobei sich die Eiweißausscheidung postpartal normalisierte (Biesenbach 1989 EKIII).

Ein Vergleich zweier Kohorten von Schwangeren mit Mikroalbuminurie nach Änderung der Behandlungsstrategie infolge hoher Frühgeburtenrate (Nielsen 2006, EK II a) brachte einen signifikanten Rückgang der Frühgeburten vor 34 SSW von 23% auf 0%, begleitet von einem klinisch relevanten Rückgang der Präeklampsierate von 42% auf 20%, wenn schon vor 20 SSW auf Blutdruck-Zielwerte < 140/90 mmHg mit  $\alpha$ -Methyl-Dopa eingestellt wurde. Die Progression einer diabetischen Nephropathie, gemessen an der Zunahme der Albuminausscheidung in der Schwangerschaft, war ebenfalls mit einer erhöhten Frühgeburtenrate im Vergleich zu fehlender Progression assoziiert, OR 7,7 (95%-KI: 1,3-46,9, Lepercq 2004 EK IIb).

Fortgeschrittene Stadien einer Nephropathie sind mit hohen fetalen und neonatalen Schwangerschaftsrisiken assoziiert. Dies betrifft die Frühgeburtenrate (30%, Kimmerle 1995 EK IIb), Wachstumsretardierungen, intrauterinen Fruchttod (Lauenborg 2003, EK III) und die perinatale/neonatale Mortalität. In einer Nachbeobachtungs-Studie konnte im Mittel nach 4,5 Jahren (Bereich 0,4-10 Jahre) nachgewiesen werden, dass 22% der Lebendgeborenen von Müttern mit manifester Nephropathie psychomotorische Retardierungen aufwiesen, die in 11% als schwer eingestuft wurden (Kimmerle 1995, EK IIb).

Hinzu kommen - neben den erhöhten Raten für Einleitungen und Sektio Geburten - weitere prognostisch bedeutsame Daten für die Mutter, die in die Beurteilung und Beratung einfließen müssen. Mütter mit Nephropathie waren im Mittel nach 16 Jahren (Bereich: 3-28 Jahre) zu 35% verstorben und 19% erreichten eine terminale Niereninsuffizienz (Rossing 2002 EK IIb). Kimmerle 1995 (EK IIb) beobachtete eine Rate von 11% Todesfällen und 22% der Frauen wurden in das Dialyseprogramm aufgenommen. Die SGA-Rate der Neugeborenen lag bei 24% (Dunne 1999, EK IIb), davon betrug die Häufigkeit an Frühgeborenen < 37 SSW 57%, alle Kinder mussten intensivmedizinisch versorgt werden, die Sektiorate lag bei 95% (Bevölkerung: 20%, RR 4,5, 95%-KI: 3,4-5,0), die perinatale/neonatale Mortalität ergab 10%. Jede zehnte Patientin mit einer



fortgeschrittenen Nephropathie entwickelte eine massive Proteinurie, nach vorzeitiger Entbindung wurden diese Frauen dialysepflichtig (Hopp 1995 EK II a).

Schwangerschaften bei diabetischen Frauen während Hämodialyse oder CAPD sind sehr selten (Rizzoni 1992 EK III). Die Raten an Wachstumsretardierungen und Frühgeburten waren höher als nach Transplantation. Über Schwangerschaften bei Frauen mit Typ 1 Diabetes nach Nierentransplantation (Tagatz 1975, EK IV, Vinicor 1984 EK IV, Rizzoni 1992 EK III) und kombinierter Nieren-Pankreas-Transplantation wurde berichtet (Barrou 1998 EK III, Baltzer 1989 EK III). Nach Nierentransplantation lag die Frühgeburtenrate < 34 SSW bei 35%, die Häufigkeit der Fehlbildungen bei 5,4%. Nach kombinierter Transplantation (37 Frauen, 53 Schwangerschaften) betrug die mittlere Gestationsdauer 34 SSW und das mittlere Geburtsgewicht 2130 g, in 75% trat während der Schwangerschaft ein Hochdruck auf (Präeklampsie-Rate: 33%); die Anzahl der Lebendgeburten lag bei 80%, die Sectiorate bei 52% und innerhalb von zwei Jahren kam es in 17% der Fälle zum Transplantatverlust (McKay 2006 EK IV). Frauen sollten mindestens zwei Jahre nach Transplantation mit einer Schwangerschaft warten (Vérier-Mine O 2005 EK IIb).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Die diabetische Nephropathie ist per se keine Kontraindikation für eine Schwangerschaft.
- (2) Bei einem Serumkreatininwert ab 1,5 mg/dl (133 µmol/l), einer Nephropathie ab Stadium 3 nach KDOQI (GFR < 60 ml/min) oder medikamentös schwer regulierbarer arterieller Hypertonie mit fortbestehenden Blutdruckwerten > 140/90 mmHg soll auf die besonders hohen mütterlichen und fetalen Risiken einer Schwangerschaft hingewiesen und ggf. von einer Schwangerschaft abgeraten werden (Härtegrad A).
- (3) Frauen mit schwerer Verlaufsform einer Nephropathie und Kinderwunsch, die sich im Stadium der Vorbereitung auf eine Dialyse befinden, sollten über Optionen nach Nieren- oder Nieren-Pankreas-Transplantation durch einen Nephrologen und einen Transplantationsmediziner umfassend informiert werden (Härtegrad B).
- (4) Bei Kinderwunsch und nach Diagnose der Schwangerschaft soll die Albuminexkretion aus Spontanurin zur Abschätzung des Präeklampsie-Risikos wiederholt bestimmt werden (Härtegrad A).
- (5) Frauen mit Typ-1-Diabetes und Einnahme von oralen Kontrazeptiva sollten bei noch bestehendem Kinderwunsch bezüglich ihrer Albuminausscheidung und deren evt. Progression sorgfältig überwacht werden (Härtegrad B).
- (6) Schwangere mit Nephropathie, die einen Hochdruck vor 20 SSW neu entwickeln, sollen während der gesamten Schwangerschaft auf Zielwerte < 140/90 mmHg eingestellt werden (Härtegrad A).
- (7) Eine frühzeitige Therapie mit  $\alpha$ -Methyl-Dopa kann bei Mikroalbuminurie ohne Hochdruck von Vorteil bezüglich der Vermeidung von Frühgeburten vor 34 SSW sein (Härtegrad C).

#### **5.4 Diabetische Neuropathie**

Über die Prävalenz der peripheren diabetischen Neuropathie bei diabetischen Schwangeren liegen keine zuverlässigen Daten vor. Bei Langzeitdiabetikerinnen wird die Häufigkeit der autonomen Neuropathie in der Schwangerschaft mit 8,5%-30% angegeben (Djelmis 2003 EK IIb, Airaksinen 1993 EK III). Sie ist gegenüber nicht schwangeren Diabetikerinnen offensichtlich nicht erhöht.

Die Schwangerschaft an sich ist kein eigenständiger Risikofaktor für die Entwicklung oder Verschlechterung einer diabetischen Neuropathie (Verier-Mine 2005 EK IIB, Airaksinen 1993 EK III, Lapolla 1998). Die kardiovaskuläre Anpassung an die Schwangerschaft kann bei Frauen mit autonomer Neuropathie gestört sein (Macleod 1990 EK IV, Steel 1989 EK IV, Mabie 2005 EK IV).

Zur Frage der Hypoglykämiewahrnehmung und der geänderten Schwelle für die Freisetzung von gegenregulatorischen Hormonen im Rahmen einer autonomen diabetischen Neuropathie ist auf die Richtlinien der DDG (Haselbeck 2004., [www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/Evidenzbasierte-Leitlinien/Neuropathie](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/Evidenzbasierte-Leitlinien/Neuropathie)) zu verweisen. Ein Sekretionsdefizit der Katecholamine kann nur durch entsprechende Funktionstests außerhalb und nicht während einer Schwangerschaft in Speziallaboratorien diagnostiziert werden.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Vor einer geplanten Schwangerschaft soll bei Frauen mit Langzeitdiabetes (Diabetesdauer > 10 Jahre) untersucht werden, ob es Hinweise auf eine autonome Neuropathie gibt, denn eine eventuell bestehende Gastroparese oder orthostatische Hypotonie können den Verlauf einer Schwangerschaft komplizieren. Bei Vorliegen einer schweren Gastroparese sollte wegen des unvorhersehbaren Verlaufes von einer Schwangerschaft abgeraten werden (Härtegrad B).
- (2) Bei Frauen mit Diabetes und bereits bestehender Polyneuropathie sollte ein Monitoring des Blutdrucks bei Lagewechsel durchgeführt werden, um eine aufgetretene oder progrediente orthostatische Hypotonie zu erkennen und gegebenenfalls zu behandeln (Härtegrad B).
- (3) Die Diagnostik soll sich nach der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL) der DDG „Neuropathie bei Diabetes im Erwachsenenalter“ von 2011 richten (<http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/leitlinien/evidenzbasierte-leitlinien.html>) (Härtegrad A).

#### **5.5 Makroangiopathie**

Frauen mit Diabetes haben ein dreifach höheres Risiko für kardiovaskuläre Komplikationen. Insbesondere diabetische Frauen mit Nephropathie und/oder arterieller Hypertonie scheinen für eine koronare Herzkrankheit (KHK) gefährdet (Gordon 1996 EK, Review; Nathan 1993, EK IIB).

Frauen mit Diabetes und KHK haben ein hohes Schwangerschaftsrisiko, das sich durch die hämodynamischen Veränderungen mit erhöhtem Sauerstoffverbrauch und myokardialen Stress in der Gravidität, sowie Flüssigkeits-Veränderungen und deutlichem Anstieg des Schlagvolumens und der Auswurfsfraktion peripartal erklärt. Außerdem können sich Hypoglykämien gerade bei diesen Frauen durch Anstieg von Katecholaminen mit Tachykardie und möglicher Auslösung von gefährlichen Arrhythmien ungünstig auswirken. Insgesamt sind kardiovaskuläre Komplikationen in der Gravidität selten. In einem Übersichtsartikel wurden zwischen 1953 und 1998 nur 20 Diabetikerinnen mit einem Myokardinfarkt (MI) vor, während oder kurz nach einer Schwangerschaft beschrieben (Rosenn 2000 EK). Die Mortalitätsrate lag aber bei Frauen mit MI während der Gravidität oder im Wochenbett über 50%. Eine KHK galt deshalb bisher als Kontraindikation für eine Schwangerschaft, insbesondere für Frauen mit Diabetes. Die Resultate haben sich in den letzten 10 Jahren durch bessere Diagnostik und Interventionsmöglichkeit (PTCA,

Thrombolyse, antithrombotische Therapie, Stents, Bypass) einerseits und bessere glykämische Kontrolle und Monitoring andererseits deutlich gebessert. Eine Populations-basierte Untersuchung in Kalifornien von 1991 bis 2000 ergab eine Inzidenz für MI vor, während oder bis einschließlich 6 Wochen postpartal von 1 zu 35.700 Entbindungen, wobei über die Jahre ein Anstieg zu verzeichnen war (Ladner 2005, EK III). Die mütterliche Mortalitätsrate betrug 7,3% und lag somit deutlich niedriger als frühere Recherchen (19-37%). Sie betraf außerdem nur Frauen mit MI vor oder während der Entbindung. In einer multivariaten Analyse waren die wichtigsten unabhängigen Risikofaktoren für einen akuten MI eine chronische arterielle Hypertonie (OR 24,5;95%-KI:14,8-40,3), ein Diabetes (OR 4,3; 95%-KI: 2.3-7.9), und ein höheres Alter.

In einer weiteren, retrospektiven Kohorten-Analyse aus Kanada im selben Beobachtungszeitraum wurden 0,01 MI per 1000 Geburten mit einer Mortalität von 6,5% beschrieben (Wu Wen 2005, EK IIB). Bei Frauen mit relevanten Komorbiditäten vor der Gravidität, wobei ein Diabetes mit 1,29 per 1000 Geburten die häufigste war, war das Risiko deutlich höher.

Für Frauen mit Diabetes bei einer KHK und Kinderwunsch empfiehlt es sich, mindestens ein Jahr nach Infarkt bzw. Revaskularisation zu warten, wenn das Risiko für eine neuerliche Ischämie und/oder Restenose geringer ist. Bei guter Linksventrikelfunktion und fehlenden Ischämiezeichen dürfte die Prognose für eine geplante Schwangerschaft relativ günstig sein (Bagg 1999, EK III). Bezüglich Nutzen/Risiko-Abwägung von Sekundärpräventionsmaßnahmen (Antikoagulation mit Aspirin, Clopidogrel, Therapie mit Statinen, etc.) liegen keine Studien vor. Eine Abklärung des kardialen Risikos vor Schwangerschaftsplanung und engmaschige Überwachung während der Gravidität durch einen Kardiologen sind indiziert. In jedem Fall sollte eine Nikotinabstinenz und eine gute Blutdruckeinstellung erfolgen.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Frauen mit Diabetes haben ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko verglichen mit stoffwechselgesunden Frauen. Mutter und Kind sind besonders durch einen Myokardinfarkt in der Schwangerschaft und unter der Geburt gefährdet, der absolut betrachtet aber selten auftritt. Höhere Risiken bestehen vor allem bei Frauen mit präkonzeptionell bekannter KHK, arterieller Hypertonie, Nephropathie, Raucherinnen sowie bei Vorliegen einer langen Diabetesdauer und eines höheren Lebensalters.
- (2) Das Risiko ist durch verbesserte Diagnostik und Interventionsmöglichkeiten im letzten Jahrzehnt gesunken. In jedem Fall soll bei bereits vorhandener kardiovaskulärer Erkrankung der Ausschluss einer KHK bei Schwangerschaftsplanung bzw. eine Therapieoptimierung und Stabilisierung der Herz-Kreislauf-Situation vor der Konzeption und engmaschige Überwachung durch einen Kardiologen in der Gravidität und im Wochenbett erfolgen (Härtegrad A).

## **5.6 Schilddrüse und Schilddrüsenerkrankungen**

### *Autoimmunthyreopathie*

Für schwangere Frauen mit Typ 1 Diabetes, insbesondere im Alter > 30 Jahren besteht eine hohe Prävalenz für eine Autoimmunthyreoiditis (16 % vs. 5,2 % in einer regionalen Vergleichspopulation). Eine unzureichende Schilddrüsenhormonreserve während der

Schwangerschaft erhöht das perinatale Mortalitätsrisiko (OR 4,4; 95%-KII 1,9-9.5) und kann einen schädigenden Einfluss auf die psychomotorische und intellektuelle Entwicklung des Kindes nehmen. In Kenntnis der hohen Prävalenz einer asymptomatischen Autoimmunthyreoiditis in der Frühschwangerschaft, die aus fetaler Indikation bereits bei subklinischer Hypothyreose therapiepflichtig ist, ist bei allen Frauen mit Typ 1 Diabetes ein Screening präpartal bzw. spätestens bei Bekanntwerden der Schwangerschaft durch eine TSH-Bestimmung zu empfehlen (Allan 2000 EKIIa, Barca 2000. EK IIa, Dietlein 2003 EK IV, Gallas 2002 EK IIB, Gharib 2005 EK IV, Haddow 1999 EK IIB, Kuijpers 1998 EK IIB, Pop 1999 EK IIB, Sakaiharu 2000 EK IV).

Bei erhöhtem oder erniedrigtem TSH-Spiegel soll die Diagnostik vervollständigt werden (Dietlein 2003 EK IV):

- Bestimmung von fT4 im Serum
- Bestimmung von TPO-AK (bei Autoimmunthyreoiditis in ca. 90 % der Fälle erhöht)
- Durchführung einer Schilddrüsenultraschalluntersuchung.

Bei normalem TSH ist eine zusätzliche Bestimmung der freien Schilddrüsenhormone für weitere Entscheidungen nicht erforderlich.

Die Jodidgabe während und nach der Schwangerschaft kann auch bei erhöhtem TPO-AK-Titer vorgenommen werden, eine Autoimmunthyreoiditis vom Hashimoto-Typ wird hierdurch weder induziert noch verschlimmert (Nohr 2000 EK Ib).

#### *Postpartale thyreoidale Dysfunktion*

Eine postpartale thyreoidale Dysfunktion ist eine autoimmune Störung, die durch eine passagere Hyperthyreose und häufiger durch eine Hypothyreose oder in Kombination von beidem während der ersten sechs Monate postpartum auftreten kann, wobei auch hier Frauen mit einem Typ 1 Diabetes eine höhere Prävalenz aufweisen (Typ 1 Diabetes: 16 -25 % vs. nichtdiabetische Population 5-7%). Prädiktive Faktoren für eine postpartale Schilddrüsendysfunktion sind neben dem Alter > 30 Jahren autoimmuntypische Sonographiebefunde und ein erhöhter TPO-AK-Titer bereits in der Frühschwangerschaft, wobei die Titerhöhe mit der Schwere und der Dauer der Erkrankung korreliert. Die Analyse der TRAK ist nur bei V.a. einer Basedow-Hyperthyreose sinnvoll. Eine postpartale Schilddrüsendysfunktion ist nur im Falle einer manifesten Hypothyreose bzw. einer Basedow-Hyperthyreose therapiepflichtig. Bei allen Frauen ist bis zum Erreichen normaler Schilddrüsenhormonspiegel postpartum der TSH-Spiegel zu kontrollieren.

Ein generelles Screening mit TPO-AK und Schilddrüsenultraschalluntersuchung in der Frühschwangerschaft ist nach derzeitiger Datenlage nicht erforderlich (Alvarez-Marfany 1994 EK III, Azizi 2004 Barca 2000 EK IIa, Canaris 2000 EK IIB, Gallas 2002, EK IIB, Hollowell 2002 EK III, Konrady 1995 EK III, Kuijpers 1998 EK III, Nohr 2000 EK Ib, Sakaiharu 2000 EK III).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Eine fehlende Schilddrüsenhormonreserve während der Schwangerschaft kann einen schädigenden Einfluss auf die psychomotorische Entwicklung des Kindes nehmen.

(2) Aus der hohen Prävalenz einer subklinischen Schilddrüsendysfunktion im Rahmen einer chronischen Autoimmunthyreoiditis, die bereits im ersten Trimenon nachzuweisen ist und bei der Mehrzahl der Frauen postpartum persistiert, lässt sich ein generelles Screening des TSH-Spiegels ableiten. Dieses Screening soll präpartal bei Kinderwunsch bzw. spätestens im ersten Trimenon erfolgen. Bei normalem präpartalen TSH-Spiegel sollte eine Kontrolle im ersten Trimenon erfolgen (Härtegrad A).

(3) Bei pathologischem TSH-Spiegel sollte eine Bestimmung von fT<sub>4</sub>, der TPO-AK und eine Schilddrüsenultraschalluntersuchung erfolgen (Härtegrad A).

(4) Bereits bei einer subklinischen Hypothyreose soll mit L-Thyroxin substituiert werden (Härtegrad A).

(5) Bei euthyreoter Stoffwechsellage soll unabhängig vom TPO-AK-Titer eine Jodidgabe erfolgen (Härtegrad A). (6) In Kenntnis der dreifach höheren Inzidenz einer postpartalen Autoimmunthyreopathie soll in den ersten 3-12 Monaten postpartal der TSH-Wert bestimmt werden. Bei postpartaler thyreoidaler Dysfunktion sollten TPO-AK bestimmt und eine Schilddrüsenultraschalluntersuchung durchgeführt werden (Härtegrad A).

#### *Hyperthyreose*

Bei einer hyperthyreoten Stoffwechsellage in der Schwangerschaft muss zwischen einer Schwangerschaftshyperthyreose, die im Allgemeinen keiner Behandlung bedarf, einer fokalen Autonomie und einer immunogenen Hyperthyreose unterschieden werden. Die Bestimmung von TSH-R-AK, TPO-AK und die Schilddrüsenultraschalluntersuchung sind bei der Differentialdiagnose richtungsweisend. Als Therapieprinzipien ergeben sich bei einer immunogenen Hyperthyreose in der Schwangerschaft (American Association of Clinical Endocrinologists 2002 EK IV, Atkins 2000 EK IV, Glinöer 2003 EK IV, Konrady 1995. EK III, Miehle 2003 EK IV, Pfannenstiel 1999 EK IV, Phoojaroenchanachai 2001 EK III, Schumm-Draeger 2003 EK IIb, Wing 1994 EKIIa) folgende

#### **EMPFEHLUNGEN:**

(1) Aus klinischer Erfahrung ergibt sich keine Präferenz für Thiamazol oder Propylthiouracil.

(2) Die Erhaltungsdosis soll so niedrig wie möglich gewählt werden, da Thyreostatika die Plazenta passieren (Härtegrad A).

(3) Es ist immer eine Monotherapie, d.h. *keine* Kombination mit Levothyroxin anzuwenden. Jodid ist bei Hyperthyreose kontraindiziert (Härtegrad A).

(4) Auf Grund der Änderung der Immunlage in der Schwangerschaft sind 2–4-wöchentliche Kontrollen der Schilddrüsenparameter erforderlich. Ein Therapieauslassversuch ist im 2. Trimenon möglich (Härtegrad A).

(5) Während des Stillens (Laborkontrollen weiterhin notwendig) sind niedrig dosierte Thyreostatika unbedenklich (z.B. Thiamazol bis 15 mg/Tag, Propylthiouracil bis 150 mg/Tag) (Härtegrad A).

(6) Bestimmung der TSH-R-AK im Verlauf der Schwangerschaft ist sinnvoll, da Schilddrüsen-AK die Plazenta passieren und die Titer-Höhe mit dem kindlichen Hyperthyreoserisiko korreliert. Der Pränataldiagnostiker soll über die mütterliche Schilddrüsenerkrankung informiert werden (Härtegrad A).

(7) In der Gravidität und Stillzeit sind die Durchführung einer Radiojodtherapie oder einer Schilddrüsenzintigraphie kontraindiziert (Härtegrad A).

(8) Bei schweren Verlaufsformen von Schilddrüsenerkrankungen in der Schwangerschaft soll frühzeitig ein Schilddrüsen-Zentrum zu Rate gezogen werden (Härtegrad A).

## **6 Untersuchungen zur fetalen Zustandsdiagnostik**

### **6.1 Ultraschalluntersuchungen**

Zusätzlich zu den Ultraschalluntersuchungen nach den Mutterschaftsrichtlinien (Mutterschaftsrichtlinien Deutschland 1999 EK IV) mit 8 - 12 SSW, 19 - 22 SSW und 29 - 32 SSW sind aufgrund des erhöhtes Risikos von fetalen Komplikationen (missed abortion, kongenitale Fehlbildungen, Makrosomie, Wachstumsrestriktion) weitere Ultraschalluntersuchungen bei der Erstuntersuchung in der Schwangerschaft und im III. Trimenon in 2 bis 4 wöchigem Abstand zu empfehlen.

#### *I. Trimenon:*

Bei dem nach den Mutterschaftsrichtlinien im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung durchzuführenden ersten Ultraschallscreening (8+0 bis 11+6 kpl. SSW) sollten wegen des erhöhten Fehlbildungsrisikos die körperliche Integrität der Frühschwangerschaft überprüft werden. Hierzu zählt nach den Empfehlungen der DEGUM:

- der Nachweis von vier Gliedmaßenknospen,
- der Ausschluss eines generalisierten Hydrops,
- der Nachweis einer geschlossenen Schädelkalotte (ab 10 kompletten SSW),
- der Ausschluss von zystischen Raumforderungen intraabdominell von 2,0 cm Durchmesser und mehr.

#### *Nackentransparenzmessung (zwischen 11 und 14 SSW):*

Die Nackentransparenz (NT) ist bei Feten mit Chromosomenanomalien sowie Herzfehlbildungen erhöht. Bei Diabetes mellitus besteht ein erhöhtes Risiko für Herzfehlbildungen, jedoch kein erhöhtes Risiko für Chromosomenanomalien. Die Schwangere ist über die Möglichkeit der Risikoabschätzung von Fehlbildungen mittels der NT-Messung aufzuklären. Zusätzlich zu der sonografischen Messung sind verschiedene Bluttests verfügbar, auf die hier nicht weiter eingegangen wird.

#### *Invasive Diagnostik*

Da die Rate an Chromosomenanomalien nicht durch eine diabetische Stoffwechsellage beeinflusst wird, besteht bei Diabetikerinnen keine besondere Indikation zur Chromosomenanalyse durch Amniozentese bzw. Chorionzottenbiopsie.

#### *II. Trimenon*

Mit 19-22 SSW erfolgt eine differenzierte Organdiagnostik, dabei ist vor allem auf diabetes-assoziierte Fehlbildungen zu achten. Aufgrund des erhöhten anamnestischen Risikos ist aus

medizinischen und forensischen Gründen eine Ultraschalluntersuchung angeraten, die den Anforderungen der DEGUM-Stufe II entspricht.

### III. Trimenon

Eine Biometrie erfolgt in 2 bis 4 wöchigen Abständen, bei auffälligem Wachstumsverhalten in entsprechend kürzerem Intervall. Dabei ist vor allem der Abdomenumfang ein wichtiger Parameter zur Erfassung einer diabetogenen Makrosomie, insbesondere bei einem für das Gestationsalter zu großem Abdomenumfang, jedoch normalen Maßen für Kopf und Femur. Ein normaler Abdominalumfang schließt einen schweren fetalen Hyperinsulinismus weitestgehend aus (Kainer 2003 EK III, Schaefer-Graf 2003 EK Ib).

Als sonografische Hinweiszeichen für eine diabetesspezifische Makrosomie gelten:

- Zunahme des Abdomenumfanges > 90. Perzentile (Hadlock)
- Zunahme des Abdomenumfanges von > 1,2 cm pro Woche ist ab 32 SSW ein Hinweis für ein beschleunigtes fetales Wachstum.

Die Messung des subkutanen Fettgewebes (Wade, Wange, Oberschenkel, Bauchdecke) ist aufgrund der schlechten Reproduzierbarkeit der Messwerte für die Routine noch nicht einsetzbar (Larciprete 2003 EK III).

Fruchtwassermenge: Ein Polyhydramnion kann ein Hinweis für eine diabetogene Fetopathie sein. Die Variationsbreite der Fruchtwassermenge ist aber so groß, dass der Parameter für die klinische Überwachung keine wesentliche Rolle spielt.

Vor der Entbindung sind die Erhebung eines Schätzwertes und die Beurteilung des Verhältnisses von Abdomen und Kopf empfehlenswert. Bei der Entscheidung für klinische Konsequenzen wie einer primären Sectio muss berücksichtigt werden, dass bei diabetesbedingter Makrosomie das Gewicht des Kindes eher überschätzt wird, da das Fettgewebe leichter als fettfreies Gewebe ist. (Bernstein 1992 EK IIa).

### **EMPFEHLUNG:**

- (1) Zusätzlich zu den 3 Ultraschallkontrollen entsprechend der Mutterschaftsrichtlinien sollen bei schwangeren Frauen mit Diabetes weitere Ultraschalluntersuchungen zur frühzeitigen Erfassung von fetalen Wachstumsrestriktionen oder einer fetalen Makrosomie eingesetzt werden (Härtegrad A)

### **6.2 Dopplersonographie**

Es gibt keine über die üblichen Kriterien hinausgehende Indikation für eine Dopplersonografie bei Schwangerschaften von Frauen mit Diabetes. Es besteht keine Korrelation zwischen den fetoplazentaren Dopplerindices und den maternalen Blutglukose-Werten (Fadda 2001 EK III). Da es in allen Studien auch bei normalen Dopplerbefunden zum Auftreten eines IUFT oder einer erhöhten perinatalen Morbidität kommen kann, wird eine routinemäßige, engmaschige Dopplersonografie als

nicht obligat eingeschätzt (Goffinet 2001 Ib). Bei Wachstumsrestriktion ist die Dopplersonografie als zusätzliche, richtungsweisende Überwachungsmethode indiziert. Die Persistenz eines beidseitigen Notches der Uterinadurchblutung > 24 SSW ist ein Hinweis für das Auftreten einer Präeklampsie (Papageorghiou 2001 EK IIa).

Eine Metaanalyse kommt zu dem Ergebnis, daß sich durch Einnahme von 100 mg Acetylsalicylsäure (ASS) pro Tag bei dopplersonographisch nachweisbarem Notch in der A.uterina die Inzidenz einer Präeklampsie im Sinne einer Primärprävention verringern lässt (Coomarasamy 2001 EK Ia, Duley 2006 EK IV). Auch eine weitere Metaanalyse randomisierter Studien zeigte positive ASS-Effekte auf die Schwangerschafts-Ergebnisse (Duley 2001 EK Ia) ebenso wie eine systematische Übersicht und Metaanalyse bezüglich der Präeklampsie-Prävention bei anamnestischen Risiken, hierunter Diabetes (Coomarasamy 2003 EK Ia). Die ASS-Einnahme sollte vor Abschluß der Trophoblasteninvasion vor 12 bis spätestens 20 SSW begonnen und zur Vermeidung von Blutungsrisiken spätestens mit 34 SSW abgesetzt werden. Ein hohes individuelles Risiko haben Schwangere mit Typ 1 Diabetes und Nephropathie mit und ohne arterielle Hypertonie. Eine generelle Primärprävention mit ASS bei allen Schwangeren mit Diabetes ist nicht gerechtfertigt. Die hochdosierte Gabe der Vitamine C und E ist ohne Vorteile für die Präeklampsie-Prävention (Rumbold 2006 EK Ib) und führt bei der Subgruppe von Frauen mit Diabetes zu fetaler Wachstumsretardierung (Poston 2006 EK Ib).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Es gibt derzeit keine ausreichende Evidenz für eine routinemäßige Doppleruntersuchung bei schwangeren Diabetikerinnen.
- (2) Bei Verdacht auf eine intrauterine Wachstumsrestriktion oder im Rahmen einer hypertensiven Schwangerschaftserkrankung soll eine Dopplersonografie der maternofetoplazentaren Gefäße durchgeführt werden (Leitlinie der DGGG 2012: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-019.html>), Dopplersonografie in der Schwangerschaft) (Härtegrad A).
- (3) Bei Schwangeren mit hohem Risiko für die Entwicklung einer Präeklampsie sollte eine Primärprävention mit niedrig dosierter ASS durchgeführt werden (Härtegrad B).
- (4) Eine hochdosierte Gabe der Vitamine C und E soll zur Präeklampsie-Prävention nicht durchgeführt werden (Härtegrad A).

#### **6.3 Kardiotokographie (CTG)**

Über die Häufigkeit und den Beginn regelmäßiger CTG-Kontrollen gibt es keine ausreichenden evidenzbasierten Daten. In einer prospektiven Studie an mehr als 2000 Schwangeren mit Diabetes kam es innerhalb von vier Tagen nach einem CTG zu keinem intrauterinen Fruchttod (Kjos 1995 EK IIb). In einer Studie von Lavrey kam es in drei Fällen zum Fruchttod innerhalb von 4-7 Tagen nach CTG-Kontrolle (Lavery 1982 EK III). Meta-Analysen von Studien mit CTG-Kontrollen 1x/Woche zeigen eine erhöhte Rate an IUFT (Barrett 1981 EK III). Daraus leitet sich die Empfehlung ab, ab 32 SSW zweimal wöchentlich CTG-Kontrollen durchzuführen (DDG u. DGGG 1999 EK IV, Landon 1996 EK IV, Brecher A002 EK IIa, Leitlinie DGGG 2013: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/015-036.html>).

#### **EMPFEHLUNG:**



(1) Bei guter Stoffwechselführung soll eine CTG-Kontrolle ab 32 Schwangerschaftswochen erfolgen. Bei Verdacht auf eine fetale Beeinträchtigung soll eine CTG-Überwachung ab der Lebensfähigkeit des Feten durchgeführt werden. Die Häufigkeit der Kontrollen soll in jedem Fall dem individuellen fetalen und maternalen Risiko angepasst werden (Härtegrad A)

#### **6.4 Wehenbelastungstest, Biophysikalisches Profil, Hormonbestimmungen, Fruchtwasserinsulin, Kindsbewegungen**

Für die Durchführung eines Wehenbelastungstestes gibt es keine validen Daten und er sollte daher nicht routinemäßig eingesetzt werden. Auch über die Bedeutung des Biophysikalischen Profils liegen keine ausreichenden Daten aufgrund von prospektiven Untersuchungen bei Diabetikerinnen vor und die Durchführung ist daher in der klinischen Routine nicht angezeigt (Alfirevix 2000 EK Ia). Die Bestimmung von Östriol und des Plazentalaktogens für die Überwachung der Plazentafunktion gilt als obsolet.

Die Bestimmung von Fruchtwasserinsulin ist ein geeigneter Parameter für die Erfassung eines fetalen Hyperinsulinismus. Aufgrund der Invasivität des Eingriffes (Amniozentese erforderlich) und der nur an wenigen Zentren möglichen Labordiagnostik ist der Parameter jedoch derzeit nicht für die klinische Routine geeignet.

Die Überwachung des fetalen Zustandes durch tägliches Zählen der Kindsbewegungen (> 10 Kindsbewegungen, „count to ten“) ist durch objektive Überwachungsmaßnahmen (Ultraschall, CTG, Dopplersonografie) ersetzt worden und hat keinen klinischen Stellenwert (Mangesi 2007 EK IIB Gomez 2007 EK IIa). Die Selbstüberwachung der Kindsbewegungen kann in Einzelfällen (z.B. in ländlichen Regionen) die frühzeitige Erfassung fetaler Risiken im häuslichen Milieu verbessern helfen, wenn Sonographie/Doppler-Sonographie und CTG nicht orts- und zeitnah zur Verfügung stehen.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Eine Routineeinsatz des Wehenbelastungstests oder der Bestimmung des biophysikalischen Profils soll nicht erfolgen, Hormonanalysen zur Analyse der Plazentafunktion sollen ebenfalls nicht mehr durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (2) Die Messung des Fruchtwasserinsulins kann bei individuellen Fragestellungen hilfreich sein (Härtegrad B).
- (3) Selbstüberwachung der Wehentätigkeit der Schwangeren sollte in Einzelfällen technische Methoden ergänzen, ohne diese zu ersetzen (Härtegrad B).

### **7 Behandlung geburtshilflicher Komplikationen**

#### **7.1 Infektionen**

Die Häufigkeit von Infektionen im Bereich des Urogenitaltraktes ist bei Frauen mit Typ 1 Diabetes erhöht. Im Hinblick auf den ungünstigen Einfluß auf die Schwangerschaft (erhöhte

Frühgeburtenhäufigkeit) wird eine regelmäßige Kontrolle und großzügige Indikation zur Behandlung empfohlen. Bei auffälligem Befund im Urinstix wird dringend Abstrichen eine Urinkultur empfohlen.

**EMPFEHLUNG:**

(1) Eine regelmäßige und sorgfältige Diagnostik und ggf. Behandlung von urogenitalen Infektionen zur Frühgeburtenprävention soll erfolgen (Härtegrad A)

**7.2 Frühgeburtsbestrebungen**

**7.2.1 Wehenhemmung**

Die Behandlung vorzeitiger Wehen in der Schwangerschaft bei Frauen mit Typ-1-Diabetes mit dem Ziel der Verlängerung der Gestationsdauer, u. a. zur Nutzung für eine fetale Lungenreifeinduktion, besitzt einen hohen Stellenwert im Hinblick auf das „fetal outcome“. Hierbei gelten die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, Die Indikation zur Tokolyse wird stets vom Schwangerschaftsalter wesentlich beeinflusst. Die drei Säulen der Behandlung - Verminderung körperliche Aktivität, Tokolyse und Lungenreifeinduktion - haben einen ungünstigen Einfluss auf den Glukosestoffwechsel. Die Bettruhe beeinflusst den Stoffwechsel aufgrund der verminderten Muskelaktivität, die Anwendung von  $\beta$ -Sympathikomimetika aufgrund der glykogenolytischen Wirkung und schließlich die Lungenreifeinduktion unter Verwendung von Kortikosteroiden aufgrund der glukoneogenetischen Wirkung. Eine orale Tokolyse mit  $\beta$ -Sympathikomimetika ist obsolet. Sowohl eine Tokolyse als auch die Lungenreifeinduktion sollten daher nur unter strenger Indikationsstellung erfolgen. Voraussetzung ist die engmaschige, ggf. in der Initialphase stündliche Blutglukosemessung mit konsekutiver aktuell angepasster intensivierter Insulintherapie, um auch unter diesen Umständen eine normoglykämisch orientierte Stoffwechselführung aufrechtzuerhalten.

Die Anwendung des Oxytocinantagonisten Atosiban bietet sich für die Behandlung vorzeitiger Wehen bei Diabetikerinnen wegen der fehlenden ungünstigen Beeinflussung des Glukosestoffwechsels an, wobei die hohen Behandlungskosten zu berücksichtigen oder ggf. limitierend sind. Die Anwendung von Nifedipin zur Wehenhemmung findet zunehmend Verbreitung, auch zur first-line Therapie bei mittelgradiger Wehentätigkeit.

**EMPFEHLUNGEN:**

(1) Die Behandlung vorzeitiger Wehen in der Schwangerschaft bei Typ-1-Diabetes soll erfolgen mit dem Ziel der Gestationszeit-Verlängerung, u. a. zur Nutzung für eine fetale Lungenreifeinduktion (Härtegrad A).

(2) Die Tokolyse mit einem  $\beta$ -Mimetikum hat einen erheblichen Einfluß auf den Stoffwechsel. Engmaschige Blutglukose-Kontrollen mit angepaßter Intensivierung der Insulintherapie und Absprachen zwischen Geburtsmedizinern und Diabetologen sollen erfolgen, um Stoffwechsel-Entgleisungen zu vermeiden (Härtegrad A).

(4) Wegen der fehlenden ungünstigen Beeinflussung des Glukosestoffwechsels sollten der Oxytocinantagonist Atosiban (i.v.-Gabe) oder der Ca-Kanal-Blocker Nifedipin (orale Verabreichung) Mittel der ersten Wahl sein (Härtegrad B).

### **7.2.2 Lungenreifeinduktion**

Verschiedene Studien konnten bei Patientinnen mit Typ-1-Diabetes ein deutlich (1,5 – 7fach, im Mittel 4,5-fach) erhöhtes Frühgeburtsrisiko belegen (Mimouni 1988, III; Evers 2004, III; Lepercq 2004, IIb; Jensen 2004, III). Gleichzeitig wirkt sich ein fetaler Hyperinsulinismus durch Eingriff in die enzymatischen Vorgänge bei der Bildung von Surfactant factor in den fetalen Pneumozyten negativ auf die Lungenreife aus, so dass auch reife oder fast reife Neugeborene nach diabetischer Schwangerschaft ein Atemnotsyndrom entwickeln können (Robert 1976, III). Bei drohender Frühgeburt vor einem Gestationsalter vor 34 SSW ist deshalb eine fetale Lungenreifeinduktion sinnvoll (Betamethason 2 x 12 mg i.m. im Abstand von 24 h). Nach Beginn der fetalen Lungenreifeinduktion durch Glucocorticosteroide steigt der Insulinbedarf ab der 5.-6. Stunde für ca. vier bis fünf Tage um 20-40% an (Mathiesen 2002, EK III).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Bei drohender Frühgeburt vor einem Gestationsalter von 34 Schwangerschaftswochen soll eine fetale Lungenreifeinduktion nach üblichem Schema durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (2) Dabei soll der vorübergehend erhöhte mütterliche Insulinbedarf möglichst durch vorausplanende Insulindosisanpassung berücksichtigt werden (Härtegrad A).

### **7.3 Mütterliche Komplikationen und Notfälle**

Die Behandlung geburtsmedizinischer Notfälle während der Schwangerschaft bei Frauen mit Typ 1 Diabetes unterliegen im Wesentlichen den Zielstellungen der Behandlung bei stoffwechselgesunden Frauen. Grundsätzlich ist die Gefahr für die Mutter in Relation zum Risiko für das Ungeborene unter Berücksichtigung des Schwangerschaftsalters und der Prognose im Hinblick auf die perinatale Mortalität und neonatale Morbidität in die Therapiekonzepte einzubeziehen. Besondere Bedeutung erlangt in den Notsituationen das engmaschige Stoffwechselmonitoring.

Die Indikation zur Klinikeinweisung sollte bei der Risikoschwangerschaft insulinbehandelter Diabetikerinnen großzügig gestellt werden. Sie ist bei allen genannten geburtshilflichen Komplikationen, die per se eine klinische Behandlung erfordern, gegeben. Hinzu kommt die ambulant nicht beherrschbare Stoffwechselentgleisung, möglicherweise als Folge schwerer Begleiterkrankungen/Infektionen. Die Einweisung am errechneten Geburtstermin zur Geburtseinleitung/Schwangerschaftsbeendigung ist obligat.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Die Behandlung geburtsmedizinischer Notfälle während der Schwangerschaft bei Typ-1-Diabetes soll mit den entsprechenden Zielen der Behandlung stoffwechselgesunder Frauen durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (2) Die Gefahr für die Mutter in Relation zum Risiko des Ungeborenen soll in die geburtsmedizinischen Therapiekonzepte einbezogen werden. Hierbei sollen das Schwangerschaftsalter und die Prognose im Hinblick auf die perinatale Mortalität und neonatale Morbidität besondere Bedeutung haben (Härtegrad A).

### **7.4 Entbindung**

#### **7.4.1 Wahl der Entbindungsklinik**

Schwangere mit Diabetes sollten frühzeitig in der Geburtsklinik vorgestellt werden. Die AWMF Leitlinie zur Betreuung Neugeborener diabetischer Mütter (AWMF 2010: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/024-006.html>) fordert die Entbindung in einer Geburtsklinik mit Neonatologie. Ein Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses vom September 2005 sieht zudem die Entbindung einer Schwangeren mit insulinpflichtigem Diabetes in einem Perinatalzentrum Level 1 oder 2 vor (BAnz, Nr. 205, S. 15684 vom 28.10.2005). Eine stationäre Aufnahme vor Entbindung ist nur bei zusätzlichen geburtshilflichen oder metabolischen Komplikationen indiziert. Bei Gefährdung des Kindes ist eher die vorzeitige Entbindung anzustreben.

#### **7.4.2. Einleitung und Sectioindikation**

Die Indikationen zur Einleitung unterscheiden sich grundsätzlich nicht von denen stoffwechselgesunder Schwangerer. Um das Risiko des IUFT zu verringern, wurde früher bei präexistentem Diabetes die Schwangerschaft nach Erreichen der Lungenreife frühzeitig beendet. Verbesserte Möglichkeiten der geburtshilflichen Überwachung und der Stoffwechseleinstellung erlauben heute bei Fehlen zusätzlicher Risikofaktoren eine Entbindung um den ET. Der ET sollte jedoch nicht überschritten werden. Der Nutzen einer Einleitung vor dem Termin bei ultrasonografisch erhobenen Verdacht auf Makrosomie bzw. einer elektiven primären Sectio zur Reduktion des Risikos für Schulterdystokie und Plexusparese werden kontrovers diskutiert. Die Stärke der sonografischen Gewichtsschätzung bei Schwangerschaften mit Diabetes liegt in der Ausschlussdiagnose für ein Geburtsgewicht > 4000 g, der positive prädiktive Wert ist eher gering. Eine Metaanalyse ergab einen positiv prädiktiven Wert im Median von 67% und eine Sensitivität von 62% (Sacks 2000 EK Ia). Eine Metaanalyse von Studien, die das neonatale Outcome und die Sectiorate bei Abwarten von spontaner Wehentätigkeit versus Einleitung untersuchten, kommt zu dem Ergebnis, dass Einleiten zu einer höheren Sectiorate führt ohne signifikante Verringerung der Inzidenz von vaginal operativen Entbindungen, Schulterdystokie oder 5-Minuten Apgar < 7 (Sanchez-Ramos 2002 EK Ia). Die einzige randomisierte Studie bei Schwangerschaften von Diabetikerinnen, kommt bei einem Kollektiv von Gestationsdiabetikerinnen zu dem Ergebnis, dass bei Einleitung mit 38 Schwangerschaftswochen bei identischer Sectiorate die Rate an Makrosomie geringer ist, jedoch die Rate an Schulterdystokie nicht signifikant niedriger ist im Vergleich zu abwartendem Verhalten (Kjos 1993, EK Ib). Diabetes ist per se keine Indikation zur primären Sectio. Bei einem Schätzwert von über 4500 g ist jedoch wegen des hohen Risikos für eine Schulterdystokie eine primäre Sectio zu erwägen (American College of Obstetricians and Gynecologists 2005 EK IV).

Die Indikation zur sekundären Sectio bei Geburtstillstand oder auffälligem CTG eventuell in Kombination mit grenzwertigen Befunden in der Fetalblutanalyse sollte großzügig gestellt werden, da wegen des erhöhten Sauerstoffbedarfs von Feten mit Hyperinsulinismus und diabetischer Fetopathie eher die Gefahr einer subpartalen Asphyxie besteht. Die Frage des Entbindungsmodus bei Retinopathie wird kontrovers diskutiert. Es gibt keine Studien zur Frage des Risikos für Einblutungen in den Glaskörper durch spontane Entbindung mit Valsalva- Manöver bei Retinopathie. Eine Entbindung per Sectio ist daher nicht indiziert. Eine Entbindung durch

Vakuumextraktion oder Forceps zur Erleichterung der Austreibungsperiode kann erwogen werden, wenn bei aktiv proliferativer Retinopathie die Lasertherapie weniger als 6 Wochen zurückliegt. Es muss davon ausgegangen werden, dass die durch die Koagulation von Gewebe bewirkte Reduzierung der IGF-1-Konzentration erst nach sechs Wochen einen ausreichenden Effekt auf die Rückbildung der Gefäßproliferation hat.

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Die Indikation zur Einleitung und zur Sectio sollen nach geburtshilflichen Kriterien erfolgen, die Schwangerschaft soll jedoch nicht über den ET hinausgehen (Härtegrad A).
- (2) Bei der Entscheidung zur frühzeitigen Einleitung bei Makrosomie soll die Ungenauigkeit bei der ultrasonografischen Bestimmung des Schätzwertes und das erhöhte Risiko für eine Sectio ohne signifikante Verringerung der Schulterdystokie rate bedacht werden. Ab einem Schätzwert von 4500g soll die primäre Sectio durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (3) Bei Retinopathie mit Lasertherapie in zeitlich kurzem Abstand zur Entbindung sollte eine Vakuumextraktion in Erwägung gezogen werden (Härtegrad B).

#### **7.4.3 Stoffwechseleinstellung unter der Geburt**

Während Einleitung und Entbindung sollten Blutzuckerwerte zwischen 70 und 110 mg/dl (3,9-6,1 mmol/l) angestrebt werden. Mütterliche Hyperglykämien können unter der Geburt die Stimulation der fetalen Insulinproduktion sowie das Risiko für eine subpartale Azidose und neonatale Hypoglykämie steigern. Eine Hypoglykämie der Mutter kann zum Nachlassen der Wehentätigkeit führen.

Bei *geplanter Sectio* wird am Vorabend die gewohnte Menge an Basalinsulin für die Nacht gespritzt, eventuell bei tendenziell niedrigen Nüchternblutzuckerwerten auf 75% reduziert. Insulinpumpen können am Oberarm befestigt werden und mit Beginn der Sectio mit auf 50 % reduzierter Basalrate weiterlaufen.

Bei *Einleitung* sollte am Morgen bei intensivierter Insulintherapie (ICT) 50% des Basalinsulins vom Tag gespritzt werden. Die Blutzucker sollten kurzfristig kontrolliert und mit kurzwirksamem Insulin korrigiert werden. Bei Insulinpumpen-Therapie sollte die Basalrate bis zum Beginn der Wehentätigkeit belassen und ab dem Auftreten regelmäßiger Wehen auf 50% der vorangegangenen Insulindosis abgesenkt werden.

*Unter der Geburt* sollte die Blutglukose 1-2-stündlich kontrolliert werden. Aus den Ergebnissen müssen sofort Konsequenzen gezogen werden. Die Steuerung des Stoffwechsels intrapartal soll vom Geburtshilfeteam verantwortet werden. Zur Blutglukosekorrektur sub partu können unterschiedliche Schemata angewandt werden, entweder kurzwirksames Insulin subkutan, oder intravenös über Insulinperfusor oder subkutan als Zusatzraten über die Insulinpumpe jeweils in Kombination mit Nahrungsaufnahme oder einer Infusion mit Glucose 5% (100-150 ml/h über Volumenzähler, angepasst an den aktuellen Blutglukosewert). Die Basalrate der Insulinpumpe wird auf 50% der vorangegangenen Dosierung reduziert. Es sollte ein klinikinterner, verbindlicher Standard als Orientierung für das Personal existieren (schriftlich festgelegtes und interdisziplinär autorisiertes Behandlungsschema). Nach der Geburt der Plazenta sinkt der Insulinbedarf abrupt ab

und es besteht ein erhöhtes Hypoglykämierisiko. Die Insulinzufuhr muß daher in kürzeren Zeitintervallen adaptiert werden. Um eine Katabolie und Ketoazidose zu vermeiden, wird die Insulingabe niedrig-dosiert fortgesetzt, angepaßt an die aktuellen Blutglukosewerte (Richtdosis bei CSII: ca. 0,2-0,4 E/Std.) in Kombination mit kohlenhydrathaltigen Mahlzeiten oder einer kontinuierlichen Glukoseinfusion (s. Kap. 9.1.).

**EMPFEHLUNG:**

(1) Während der Entbindung sollte nur kurzwirksames Insulin (subkutan oder intravenös) zum Einsatz kommen, um Zielwerte zwischen 70-110 mg/dl (3,9-6,1 mmol/l) stabil zu erreichen. Größere Stoffwechselschwankungen, plötzliche Blutglukosespitzen oder hypoglykämische Episoden sollten vermieden werden. Nach der Entbindung sollte bei erhöhtem Hypoglykämierisiko in den ersten postpartalen Stunden die weitere Therapie individuell kurzfristig angepasst werden (Härtegrad B).

**8 Perinatale Morbidität und Mortalität**

Auch in Abwesenheit von Fehlbildungen haben neugeborene Kinder einer diabetischen Mutter eine Vielzahl von Problemen, die häufig eine Verlegung auf eine neonatologische Station erforderlich machen. Die bei Diabetikerinnen erhöhte Frühgeburtlichkeitsrate (Mimouni Obstet Gynecol 1988, I Ib; Greene 1989 EK I Ib; Evers 2004 EK I Ib; Jensen 2004 EK I Ib) steigt bei schlechter Stoffwechseleinstellung drastisch an: In einer französischen Multicenterstudie stieg bei Patientinnen mit präexistentem Diabetes mellitus die Frühgeburtlichkeitsrate von 25% (6 mal höher als in der allgemeinen Bevölkerung) bei guter Stoffwechseleinstellung im ersten Schwangerschaftsdrittel (HbA1c < 8%) auf 58% (14fach höher als in der allgemeinen Bevölkerung) bei schlechter Stoffwechseleinstellung (HbA1c > 8%) an (Lepercq 2004 EK I Ib). Typische neonatale kindliche Komplikationen sind Hypoglykämie, Hyperbilirubinämie, Polyglobulie, transiente hypertrophe Kardiomyopathien, Atemstörungen und Makrosomie (Robert 1976 EK III; Evers 2004, EK I Ib; Wylie 2002 EK III; Väärasmäki 2002 EK III, Dunne 2003 EK I Ib; Yang 2006 EK I Ib).

Die gesamt-perinatale Mortalität (alle Todesfälle zwischen einem Gestationsalter von mehr als 22 Schwangerschaftswochen und den ersten 7 Lebenstagen) ist bei Typ-1-Diabetes (2,8%, Streubreite 1,4-6,6 %) und bei Typ-2-Diabetes (2,5%, Streubreite 2,5-6,7%) nicht signifikant unterschiedlich (Temple 2002 EK I Ib; Väärasmäki 2002 EK I Ib; Penney 2003 EK I Ib; Lepercq 2003 EK I Ib; Dunne-2003 EK I Ib; Evers 2004 EK I Ib; Jensen 2004 EK I Ib; Clausen 2005 EK I Ib; Yang 2006 EK I Ib; Macintosh 2006 EK I Ib). Das relative Risiko für einen Tod des Kindes bei präexistentem mütterlichem Diabetes ab einem Gestationsalter von 22 Schwangerschaftswochen bis zur Vollendung des 7. Lebenstages beträgt das 4-6-fache (Streubreite 2,2-9,4) gegenüber der allgemeinen Bevölkerung. Ätiologisch sind Fehlbildungen, Geburtskomplikationen, Folgen der Frühgeburtlichkeit, Atemstörungen und unerklärter intrauteriner Fruchttod (infans mortuus) in ähnlichen Prozentsätzen beteiligt (Väärasmäki 2002 EK I Ib). Infolge intensivmedizinischer Behandlung kommt es zunehmend zu einer Verlagerung von Todesfällen in die post-perinatale Periode (Todesfälle zwischen dem 7. Lebenstag und dem Ende des ersten Lebensjahres [Väärasmäki 2002 EK I Ib]).

**EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Bei Neugeborenen diabetischer Mütter werden häufig Komplikationen beobachtet, daher sollte die die Entbindung in einem Perinatalzentrum ab Level 2 erfolgen (Härtegrad B).
- (2) Ausnahmen sind pränatal diagnostizierte Fehlbildungen, bei denen die Entbindung in einem Perinatalzentrum mit direkter Verbindung zu chirurgischen Spezialdisziplinen (Neurochirurgie, Kinderkardiologie, Kinderchirurgie) erfolgen muss (Härtegrad A)

**9. Postnatale Aspekte**

**9.1 Stoffwechseleinstellung während Wochenbett und Stillzeit**

In den ersten 24 Stunden nach der Entbindung sollte die Applikation von langwirksamen Insulin zurückhaltend erfolgen, da ein hohes Hypoglykämierisiko besteht. Als Orientierung wird die Insulindosierung vor der Schwangerschaft minus 20% bei guter präkonzeptioneller Einstellung, sonst oder der Bedarf vor der Entbindung minus 50% genommen, dies gilt auch für die weitere Anpassung der Basalrate bei CSII. Ein schriftlich vorhandenes, klinikinternes Standardvorgehen für Blutglukosekontrollen und Insulindosis-Anpassungen sollte vorhanden sein. Nach der Entbindung sollte ein Diabetologe konsiliarisch zur Beratung der Frau hinzugezogen werden können. Blutglukosekontrollen sollten alle 4-6 Stunden erfolgen (auch nachts), um rechtzeitig die Trends der Blutglukosewerte zu erfassen.

Bei Einsetzen der Milchproduktion kommt es häufig zum weiteren Abfall des Insulinbedarfes. Bei stillenden Frauen muss damit gerechnet werden, dass bis zu 25% weniger Insulin benötigt wird. Bei Müttern mit Diabetes wird Stillen ausdrücklich empfohlen, es sollte auch während der Stillzeit eine optimale Stoffwechseleinstellung erzielt werden. Es wird diskutiert, dass ein hoher Energiegehalt der Milch über eine Stimulation des kindlichen Pankreas zu einer Aktivierung von Autoimmunprozessen führen kann („accelerator hypothesis“).

Es existiert zurzeit nur eine Studie bezüglich des Transfers von Glibenclamid in die Muttermilch, die Substanz wurde bei drei voll stillenden Frauen nicht in der Muttermilch nachgewiesen, die Plasmaeiweißbindung beträgt 99% (Feig 2005 EK III). Metformin wird in kleinen Mengen in die Muttermilch sezerniert. In einer Studie mit sieben Frauen wird die relative Dosis mit 0,1-0,7% angegeben (Briggs 2005 EK III). In keiner Studie wurden Hypoglykämien der Kinder beobachtet. Zu anderen oralen Antidiabetika sind keine Daten vorhanden. Wegen der sehr limitierten Datenlage ist bei Frauen mit Typ 2 Diabetes die Fortsetzung der Insulintherapie während der gesamten Stillzeit ratsam, sofern eine pharmakologische Therapie des Diabetes erforderlich ist. Mit Insulin läßt sich zudem der Stoffwechsel differenzierter einstellen.

**EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Der Insulinbedarf nach der Entbindung liegt um circa 20% unter dem vor der Schwangerschaft. Die Insulinanpassung soll wegen des Hypoglykämierisikos insbesondere nach Einsetzen der Milchproduktion behutsam und unter egmaschiger Blutzuckerkontrolle erfolgen (Härtegrad A).

(2) In der Stillzeit soll weiterhin eine optimale Stoffwechseleinstellung angestrebt werden. Bei stillenden Frauen mit Typ 2 Diabetes sollte eine Therapie mit oralen Antidiabetika vermieden werden, reicht eine Ernährungstherapie nicht aus, sollte Insulin für die Therapie gewählt werden (Härtegrad B).

### **9.2 Management des Neugeborenen unmittelbar nach der Geburt**

Diesbezügliche Empfehlungen finden sich in der AWMF-Leitlinie 24/006 „Betreuung der Neugeborenen diabetischer Mütter“ EK IV (<http://www.awmf.org/leitlinien/aktuelle-leitlinien.html>) (siehe Vorbemerkung).

### **9.3 Stillen und Impfen von Kindern diabetischer Mütter**

Bei Frauen mit Typ-1-Diabetes senkt längeres Stillen das Wiederholungsrisiko für einen Typ-1-Diabetes (Visalli 2003, EK III; Sadauskaitė-Kuehne 2004; EK III), während frühes Zufüttern von glutenhaltiger Zusatznahrung bei Kindern von Müttern mit Typ-1-Diabetes mit einer höheren Prävalenz von Insulinantikörpern verbunden ist (Schmidt 2004, EK III). Dennoch scheinen Mütter mit Typ-1-Diabetes tendenziell kürzer zu stillen als gesunde Mütter (Hummel 2007, EK III).

Stillen reduziert insgesamt das Risiko für späteres Übergewicht (Harder 2005 EK III; Owen 2005 EK III; Mayer-Davis 2006 EK III). Ähnlich wie bei Kindern stoffwechselgesunder Frauen weist die begrenzte Datenlage auch bei Kindern von Diabetikerinnen eher auf einen protektiven bzw. neutralen Effekt des Stillens als auf die Entstehung von Übergewicht und diabetischer Stoffwechsellage hin (Pettitt 1998 EK IIB; Kerssen 2004 EK IIB).

Die erste Lebenswoche scheint eine Phase erhöhter Vulnerabilität für eine metabolische Programmierung zu sein. So weisen formula-ernährte Kinder, die in der ersten Lebenswoche besonders viel Gewicht zugenommen haben, oder Kinder diabetischer Mütter, die in der ersten Lebenswoche besonders viel Muttermilch bekommen haben, später ein erhöhtes Risiko für Übergewicht auf (Stettler 2005 EK III; Rodekamp 2005 EK III)). Die aufgenommene Milchmenge zu einem späteren Zeitpunkt und die Dauer des Stillens scheinen hingegen keinen Einfluss auf die spätere Entwicklung einer kindlichen Adipositas zu haben (Rodekamp 2005 EK III).

Das Risiko, an einem Typ-1-Diabetes zu erkranken, steigt durch reguläre Impfungen nicht an (Hviid 2004 EK III), möglicherweise sind diese sogar protektiv (Šipetić 2003, EK III, Altobelli 2003, EK III).

#### **EMPFEHLUNG:**

(1) Kinder von Diabetikerinnen sollten wie andere Kinder auch gestillt und geimpft werden. Dies gilt besonders für Kinder von Typ-1-Diabetikerinnen (Härtegrad B).

### **10 Besonderheiten bei Typ-2-Diabetes**

Die Häufigkeit des präkonzeptionell bekannten Typ 2 Diabetes mellitus kann nur geschätzt werden, da verlässliche Erhebungen in Deutschland hierzu nicht existieren. Aus den betreuten



Schwangerschaften in den Zentren der Autoren wird ein Anteil von mindestens 10-20% von Schwangeren mit präkonzeptionell bekannten Typ 2 Diabetes mellitus von allen präkonzeptionell bekannten Fällen geschätzt. In Studien europäischer Ländern mit einem hohen Anteil einer nichtkaukasischen Population liegt der Anteil eines präkonzeptionell bekanntem Typ 2 Diabetes mellitus bei 13 - 44 % aller Geburten von Frauen mit einem präexistenten Diabetes mellitus, wobei eine steigende Tendenz zu verzeichnen ist (Acolet 2005 EK Ib, Boulot 2003 EK III, Hunger-Dathe 2005 EK III). Der Typ 2 Diabetes mellitus ist mit den gleichen fetalen Risiken assoziiert wie der Typ 1 Diabetes mellitus. Neben dem Diabetes mellitus als Risikofaktor für die Schwangerschaft weisen Frauen mit einem Typ 2 Diabetes mellitus im Vergleich zu Frauen mit einem Typ 1 Diabetes mellitus ein höheres Risikoprofil auf hinsichtlich einem Alter >30 Jahren, einer hohen Adipositasprävalenz, einer chronischen Hypertonie und asymptomatischen vaskulären Begleiterkrankungen aber auch der ethnischen Zugehörigkeit (Acolet 2005 EK Ib, Boulot 2003 EK III, Chaudhry 2004 EK III, Clausen 2005 EK III, Cundy 2000 EK III, Dunne 2003 EK III, Roland 2005 EK III, Schaefer-Graf 2000 EK Ib, Verheijen 2005 EK III, Watson 2003 EK III).

#### *Präkonzeptionelle Betreuung*

Eine ungeplante Schwangerschaft, eine fehlende normnahe Stoffwechseleinstellung bzw. gar die Unkenntnis der Stoffwechseleinstellung präkonzeptionell und die zu späte Erstkonsultation in einem Zentrum spielen eine entscheidende Rolle für kongenitale Fehlbildungen und eine erhöhte perinatale Mortalität und Morbidität (Ray 2001 EK III). Die Probleme einer Schwangerschaft bei Frauen mit einem Typ 2 Diabetes mellitus ergeben sich aus der im Folgenden aufgezeigten Datenlage (Garcia-Patterson 1997 EK Ib, Gunton 2002 EK III, Ray 2001 EK III, Roland 2005 EK III, Willhoite 1993 EK III). Bis zu 50 % der Frauen im fertilen Alter werden mit oralen Antidiabetika behandelt, die während der Schwangerschaft nicht zugelassen sind. Auf Grund einer Hypertonie und dem Risiko vaskulärer Begleiterkrankungen werden Frauen mit einem Typ 2 Diabetes nicht selten mit ACE-Hemmern behandelt. Bis zu 95 % der Frauen mit Typ 2 Diabetes mellitus werden jedoch ungeplant schwanger. Bis zu 76 % befinden sich weder präkonzeptionell noch in der Zeit der Organogenese in diabetologischer Betreuung und bei bis zu 29 % war in den letzten sechs Monaten präkonzeptionell kein HbA1c-Wert dokumentiert. Eine präkonzeptionelle Folsäuresupplementation erfolgt noch seltener als bei Typ 1 Diabetes.

#### *Orale Antidiabetika*

Die Datenlage zum Einsatz von oralen Antidiabetika während der Schwangerschaft bei Diabetes mellitus Typ 2, ist spärlich. Nicht selten fehlen in Studien, die kindliche Fehlbildungen unter Einnahme von oralen Antidiabetika der Mutter aufzeigen, detaillierte Angaben zum HbA1c-Wert bzw. zu Blutglukosewerten (Clausen 2005 EK III, Hadden DR 2003 EK III, Hellmuth 2000 EK III; Hunger-Dathe 2005 EK III, Roland 2005 EK III, Verheijen 2005 EK III). Es ist jedoch davon auszugehen, dass orale Antidiabetika nicht teratogen sind. Konzeption unter oralen Antidiabetika ist keine Indikation zur Schwangerschaftsunterbrechung.

Auf Grund der diaplazentaren Passage von oralen Antidiabetika (Garcia-Bournissen 2003 EK III), der unzureichenden Beweislage für eine erfolgreiche Therapie und der Nichtzulassung bzw. Kontraindikation der oralen Antidiabetika in Deutschland für die Therapie des Typ-2-Diabetes

während der Schwangerschaft ist eine präkonzeptionelle Umstellung von oralen Antidiabetika auf eine Insulintherapie angezeigt.

Frauen mit Typ 2 Diabetes mellitus, die schwanger werden möchten, sollen präkonzeptionell eine normnahe Stoffwechseleinstellung erreichen. Hier werden die gleichen Behandlungsziele wie bei Frauen mit einem Typ 1 Diabetes mellitus angestrebt. Eine Kontrazeption sollte bis zum Erreichen des HbA1c-Therapiezieles beibehalten werden (Gunton 2002 EK III). Eine Umstellung der oralen Antidiabetika auf eine intensive Form der Insulintherapie sowie die diabetologische Mitbetreuung sollten bereits bei Schwangerschaftswunsch, d.h. immer präkonzeptionell erfolgen (Garcia-Patterson 1997 EK III, Willhoite 1993 EK III). Bei suboptimaler Stoffwechseleinstellung müssen die Frauen über das mögliche kongenitale Fehlbildungsrisiko aufgeklärt werden.

Nehmen Frauen mit Typ 2 Diabetes mellitus, die bereits schwanger sind, Metformin und weisen diese Frauen eine normoglykämische Stoffwechseleinstellung auf, so können sie bei fehlenden Hinweisen für eine teratogene Wirkung von Metformin beruhigt werden. Jedoch ist auch hier bei Bekanntwerden der Schwangerschaft eine Umstellung auf eine Insulintherapie erforderlich (Gilbert 2006.EK III, Hellmuth 2000 III, Hughes 2006 EK III). Eine Folsäuresupplementation sollte bereits präkonzeptionell empfohlen werden (Roland 2005; EK III).

#### **EMPFEHLUNGEN:**

- (1) Schwangerschaften bei Frauen mit Typ 2 Diabetes mellitus sind mit den gleichen Risiken wie bei Typ 1 Diabetes assoziiert und sollen nicht bagatellisiert werden (Härtegrad A).
- (2) Zusätzliche Schwangerschaftsrisiken bzw. Einflussfaktoren für eine erhöhte perinatale Mortalität und Morbidität sind ein höheres Alter, Übergewicht bzw. Adipositas, eine chronische Hypertonie verbunden mit asymptomatischen vaskulären Begleiterkrankungen aber auch die ethnische Zugehörigkeit (Härtegrad A).
- (3) Eine präkonzeptionelle Schulung und Umstellung von oralen Antidiabetika auf Insulin sowie eine diabetologische Mitbetreuung soll durchgeführt werden (Härtegrad A).
- (4) Die Stoffwechselziele sollen denen des Typ 1 Diabetes entsprechen (Härtegrad A).

#### **11 Qualitätskontrolle**

In Deutschland wurden in 2013 ca. 6500 Frauen mit einem präkonzeptionell bekannten Diabetes entbunden. Damit handelt es sich um ein seltenes Ereignis bei einer Hochrisikosituation. Im ambulanten Bereich sah von ca. 1100 zugelassenen Diabetes-Schwerpunktpraxen (Siegel 2006 EK IV) ein spezialisierter Diabetologe im Mittel 6 Schwangere pro Jahr, von ca. 15.800 ambulant tätigen Gynäkologen (Bundesärztekammer 2007 EK IV) jeder im Mittel nur einen Fall alle drei bis vier Jahre. Im stationären Bereich kommen zurzeit auf 1000 Geburten durchschnittlich weniger als 10 Schwangere mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes (Prävalenz 0.95%). Valide Daten, die ein Mengen-Qualitätsverhältnis für ambulante oder stationäre Betreuung an klinisch relevanten Endpunkten begründen lassen, existieren aktuell nicht. Die besten Daten zur perinatalen Mortalität haben bisher spezialisierte klinische Zentren für den Typ 1 Diabetes vorgelegt (z.B. Johnstone 2006 EK IIb,). Die ambulante Behandlung im Vergleich zu stationärer Behandlung in der Hand von Expertenteams von

Schwangerschaften bei Typ 1 Diabetes verschlechtert nicht die neonatalen Ergebnisdaten (Väärasmäki 2000 EK Iib). Bezüglich der mütterlichen Risiken zeigten Beobachtungen aus Finnland bei 972 Entbindungen von Frauen mit Typ 1 Diabetes der Jahre 1975-1997 eine mehr als 100-fach gesteigerte antepartale und postpartale maternale Mortalität im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung (0,51% vs. 0,0047%) und eine 3,4-fach gesteigerte Mortalitätsrate im Vergleich zu nicht-schwangeren Frauen mit Typ 1 Diabetes (Leinonen 2001 EK Iib).

Als Qualitätskontrolle sollte angestrebt werden, alle Schwangerschaften mit präkonzeptionell bekanntem Diabetes einheitlich auf einem Berichtsbogen zentral zu erfassen. Der Abgleich der Prozess- und Ergebnisdaten sollte mit der Perinatalstatistik erfolgen und Grundlage für eine Gesundheitsberichtserstattung der zuständigen Arbeitsgemeinschaften über die wissenschaftlichen Fachgesellschaften DDG und DGGG sein.

Zur Weiterentwicklung der *Strukturqualität* werden folgende Empfehlungen abgegeben:

*Diabetologie:* Information, Beratung und Betreuung soll durch Fachärzte für Innere Medizin mit der Zusatzbezeichnung Diabetologie (übergangsweise Diabetologen DDG) erfolgen, die in ihrer ambulanten Einrichtung die erforderliche Strukturqualität vorhalten und eine Mindest-Betreuungsquote von 5 Fällen pro Jahr anstreben (Härtegrad A).

*Gynäkologie/Geburtshilfe:* Information, Beratung und Betreuung soll durch Fachärzte für Gynäkologie und Geburtshilfe erfolgen, die in ihrer ambulanten Einrichtung die erforderliche Strukturqualität vorhalten, und eine Mindest-Betreuungsquote von 5 Fällen pro Jahr anstreben (Härtegrad A).

*Entbindungskliniken:* Die Entbindung soll in einem Perinatalzentrum LEVEL 2 oder LEVEL 1 bei Insulintherapie, bei diätetischer Therapie einer Schwangeren mit Typ 2 Diabetes Entbindungsklinik mit perinatalem Schwerpunkt, sofern keine erheblichen Begleiterkrankungen vorliegen, erfolgen (Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung 2005 EK IV, Härtegrad A).

## 12 Glossar

ACE	Angiotensin Converting Enzyme
ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
ADA	American Diabetes Association
ADIPS	Australasian Diabetes in Pregnancy Society
AT	Angiotensin
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Medizinisch Wissenschaftlichen Fachgesellschaften
BQS	Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung
CAPD	Continuous Ambulant Peritoneal Dialysis
CEMACH	Confidential Enquiry in Maternal and Child Health
CGMS	Continuous Glucose Monitoring System
CSII	"Continuous subcutaneous insulin infusion" = kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion (Insulinpumpe)
CTG	Kardiotokographie

DDG	Deutsche Diabetes-Gesellschaft
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
DR	Diabetische Retinopathie
EK	Evidenzklasse
ET	Entbindungstermin
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
HAPO	Hyperglycemia and Pregnancy Outcome
HELLP	Hemolysis, Elevated Liver Enzymes, Low Platelets (HELLP ist eine mit dieser Symptom-Kombination einhergehende Komplikation der Präeklampsie)
HTA	Health Technology Assessment
ICT	Intensivierte konventionelle Insulintherapie (mit multiplen Injektionen und Trennung von Basalinsulin und Mahlzeiteninsulin)
ISSHP	International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy
IUFT	Intrauteriner Fruchttod
KDOQI	Kidney Disease Outcome Quality Initiative
KHK	Koronare Herzkrankheit
KI	Konfidenzintervall
LGA	Large for Gestational Age (Überschreiten der 90. Perzentile nach Gestationsalter und Geschlecht)
MBG	Mittlere Blutglukose
MI	Myokardinfarkt
NPH	Neutral Protamin Hagedorn (Akronym zur Kennzeichnung der von Christian Hagedorn/Kopenhagen eingeführten Insulin-Resorptionsverzögerung durch Protaminsulfat)
NPR	Nichtproliferative (diabetische) Retinopathie
NT	Nackentransparenz
OR	Odds Ratio ist der Vergleich der Odds von zwei Gruppen, Odds=Chancenverhältnis von Fällen mit Zielereignis vs. Fällen ohne Zielereignis, nicht zu verwechseln mit Risiko
PR	Proliferative (diabetische) Retinopathie
RR	Relatives Risiko ist der Vergleich von zwei Risiken, Risiko =Prozentualer Anteil der Fälle mit Zielereignis an der Gesamtheit aller Fälle mit und ohne Zielereignis
SGA	Small for Gestational Age (Unterschreiten der 10. Perzentile nach Gestationsalter und Geschlecht)
SSW	Schwangerschaftswoche
WHITE	Von Priscilla White, Boston, vor mehr als 50 Jahren eingeführte Klassifizierung diabetischer Schwangerschaften nach Manifestationsalter, Diabetesdauer und mütterlichen Komplikationen, ursprünglich um den Entbindungszeitpunkt festzulegen; danach mehrfach von ihr und anderen modifiziert, um Patientinnen verschiedener Institutionen vergleichbar zu machen
ZNS	Zentralnervensystem

### 13 Literatur

1. Acolet D, Fleming K, Macintosh M, Modder J. Pregnancy in women with type 1 and type 2 diabetes 2002–2003. London, Backer Street 188, CEMACH, Chiltern Court 2005: 1-98
2. A Desktop Guide to Type 1 (Insulin-dependent) Diabetes Mellitus: European Diabetes Policy Group 1998, International Diabetes Federation, European Region. Exp Clin Endocrinol Diabetes 1998; 106:240-69
3. Adler A, Stevens R, Manley S, Bilous R, Cull C, Holman R, and UKPDS Group. Development and progression of nephropathy in type 2 diabetes: the United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS 64). Kidney Int 2003; 63:225-232

4. AG Diabetes und Schwangerschaft der Deutschen Diabetes-Gesellschaft AG Materno Fetale Medizin der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin. Diagnostik und Therapie des Gestationsdiabetes (GDM). *Frauenarzt* 2001; 42:691-699
5. Ahmed S, Hovind P, Parving H, Rossing P, Price D, Laffel L, Lansang C, Stevanovic R, Fisher N, Hollenberg N. Oral Contraceptives, Angiotensin-Dependent Renal Vasoconstriction, and Risk of Diabetic Nephropathy. *Diabetes Care* 2005; 28:1988-1994
6. Airaksinen K, Salmela P. Pregnancy is not as Risk Factor for a Deterioration of Autonomic Nervous Function in Diabetic Women. *Diab Med* 1993; 10:540-542
7. Alfirevic Z, Nielson P. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies. In *Cochrane database of systematic reviews, issue 4 Oxford Update Software* 2000
8. Allan W, Haddow J, Palomaki G, Williams J, Mitchell M, et al. Maternal thyroid deficiency and pregnancy complications: implications for population screening. *J Med Screen* 2000; 7:127-130
9. Al-Omari W, Al-Shammaa H, Al-Tikriti E, Ahmed K. Atosiban and nifedipine in acute tokolysis: A comparative study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2006;128:129-134
10. Altobelli E, Petrocelli R, Verrotti A, Valenti M. Infections and risk of type I diabetes in childhood: a population-based case-control study. *Eur J Epidemiol* 2003; 18:425-430
11. Alvarez-Marfany M, Roman S, Drexler A, Robertson C, Stagnaro-Green A. Long-term prospective study of postpartum thyroid dysfunction in women with insulin dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79:10-16
12. American Association of Clinical Endocrinologists medical guidelines for clinical practice for the evaluation and treatment of hyperthyroidism and hypothyroidism, *Endocr Pract* 2002; 8: 4557-4569
13. American College of Obstetricians and Gynecologists. Pregestational diabetes mellitus, Practical bulletin No. 60. *Obstet Gynecol* 2005; 105:675-684
14. American College of Obstetrics/Gynecology. Diabetes in pregnancy. Technical Bulletin. No 200. Washington, DC, ACOG 1994
15. Anderson J, Waller D, Canfield M, Shaw G, Watkins L, Werler M. Maternal obesity, gestational diabetes, and central nervous system birth defects. *Epidemiology* 2005; 16:87-92
16. Atkins P, Cohen S, Phillips B. Drug therapy for hyperthyroidism in pregnancy: safety issues for mother and fetus. *Drug Saf* 2000; 23:229-244
17. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 015/025, „Empfehlungen zur Tokolyse“.
18. Axer-Siegel R, Hod M, Fink-Cohen S, Kramer M, Weinberger D, Schindel B, Yassur Y. Diabetic retinopathy during pregnancy. *Ophthalmology* 1996; 103:1815-1819
19. Azizi F. Age as a predictor of recurrent hypothyroidism in patients with post-partum thyroid dysfunction. *J Endocrinol Invest* 2004; 27:996-1002
20. Bagg W, Henley P, Macpherson P, Cundy T, Aust NZ. Pregnancy in women with diabetes and ischaemic heart disease. *Aust NZ Obstet Gynecol* 1999; 39:99-102
21. Baltzer J, Kürzl R, Schramm T, Land W, Landgraf R, Eigler J, Gurland H, Kuhlmann H, Lipowsky G. Schwangerschaften bei Frauen nach Nieren- bzw. Pankreastransplantation. *Geburtsh Frauenheilk* 1989; 49:769-775
22. Banerjee S, Tran K, Li H, Cimon K, Daneman D, Simpson S, Campbell K Short-acting insulin analogues for diabetes mellitus: metaanalysis of clinical outcomes and assessment of cost-effectiveness (Technology Report no 87) Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health 2007
23. Barca M, Knobel M, Tomimori E, Cardia M, Medeiros-Neto G. Prevalence and characteristics of postpartum thyroid dysfunction in Sao Paulo, Brazil. *Clin Endocrinol* 2000; 53:21-31
24. Barrett J, Salyer S. The nonstress test. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 141:153-158
25. Barrou B, Gruessner A, utherland D, Gruessner R. Pregnancy after pancreas transplantation in the cyclosporine era: report from the International Pancreas Transplant Registry. *Transplantation* 1998; 65:524-527
26. Becerra J, Khoury M, Cordero J, Erickson J. Diabetes mellitus during pregnancy and the risks for specific birth defects: a population-based case-control study. *Pediatrics* 1990; 85:1-9

27. Bell R, Glinianaia S, Tennant P, Bilous R, Rankin J. Peri-conception hyperglycaemia and nephropathy are associated with risk of congenital anomaly in women with pre-existing diabetes: a population-based cohort study. *Diabetologia* 2012; 55:936-947
28. Jensen D, Korsholm L, Ovesen P, Beck-Nielsen H, Moelstedt-Pedersen L, Westergaard J, Moeller M, Damm P. Peri-Conceptional A1C and Risk of Serious Adverse Pregnancy Outcome in 933 Women With Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32:1046-1048
29. Tennant P, Glinianaia V, Bilous R, Rankin J, Bell R. Pre-existing diabetes, maternal glycated haemoglobin, and the risks of fetal and infant death: a population-based study. *Diabetologia* 2013; 57:285-294
30. Bernstein I, Catalano P. Influence of fetal fat on the ultrasound estimation of fetal weight in diabetic mothers. *Obstet Gynecol* 1992; 79:561-563
31. Biesenbach G, Zazgornik J. Incidence of transient nephrotic syndrome during pregnancy in diabetic women with and without pre-existing microalbuminuria. *BMJ* 1989; 299:366-367
32. Bonifacio E, Hummel M, Walter M, Schmid S, Ziegler A. IDDM and multiple family history of type 1 diabetes combine to identify neonates at high risk for type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27:2695-2700
33. Bortolus R, Ricci E, Chatenoud L, Parazzini F. Nifedipine administered in pregnancy: effect on the development of children at 18 months. *BJOG* 2000;107:792-794
34. Botta R. Congenital malformations in infants of 517 pregestational diabetic mothers. *Ann Ist Super Sanita* 1997; 33:307-311
35. Boulot P, Chabbert-Buffet N, d'Ercole C, Floriot M, et al. French multicentric survey of outcome of pregnancy in women with pregestational diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:2990-2993
36. BQS (2006) BQS- Outcome. Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH im Auftrag des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) nach §91 SGB V. BQS Düsseldorf, <http://www.bqs-outcome.de>
37. Brecher A, Tharakan T, A W, Baxi L. Perinatal mortality in diabetic patients undergoing antepartum fetal evaluation: a case-control study. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2002; 12:423-427
38. Briese V, Müller H. Diabetes mellitus – Epidemiologische Studie zur Fertilität, Kontrazeption und Sterilität. *Geburtsh Frauenheilk* 1995; 55:270-274
39. Briggs G, Ambrose P, Nageotte M, et al. Excretion of metformin into breast milk and the effect on nursing infants. *Obstet Gynecol* 2005; 105:1437-1441
40. Brown MA, Lindheimer MD, de Swiet M, Van Assche A, Moutquin JM. The classification and diagnosis of the hypertensive disorders of pregnancy: statement from the International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy (ISSHP). *Hypertens Pregnancy* 2001; 20:X-XIV
41. Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung. Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses nach § 91 SGB Abs.7 des Fünften Buches Sozialgesetzbuch (SGB V) zur Vereinbarung über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Neugeborenen nach § 137 Abs.1 Satz 3 Nr.2 SGB V. 2005;BANz 205: 15 684
42. Canaris G, Manowitz N, Mayor G, Ridgway E. The Colorado thyroid disease prevalence study. *Arch Intern Med* 2000; 160:526-534
43. Carr K, Lindow S, Mason E. The potential for the use of insulin lispro in pregnancy complicated by diabetes. *J Maternal Fetal Neonatal Med* 2006; 19:323-329
44. Chan WC, Lim LT, Quinn MJ, Knox FA, McCance D, Best RM. Management and outcome of sight-threatening diabetic retinopathy in pregnancy. *Eye* 2004; 18: 826-32.
45. Chaturvedi N, Bandinelli S, Mangili R, Penno G, Rottiers R, Fuller J. Microalbuminuria in type 1 diabetes: rates, risk factors and glycemic threshold. *Kidney Int* 2001; 60:219-227
46. Chaturvedi N, Stephenson JM, Fuller JH. The relationship between smoking and microvascular complications in the EURODIAB IDDM Complications Study. 1995; 18:785-92
47. Chaudhry T, Ghani AM, Mehrali TH, Taylor RS, et al. A comparison of foetal and labour outcomes in Caucasian and Afro-Caribbean women with diabetes in pregnancy. *Int J Clin Pract* 2004; 58:932-936
48. Chen YJ, Kuo, HK, Huang HW. Retinal outcomes in proliferative diabetic retinopathy presenting during

- and after pregnancy. *Chang Gung Med J* 2004; 27:678-683
49. Chew EY et al. Association of elevated serum lipid levels with retinal hard exudate in diabetic retinopathy. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) Report 22. *Arch Ophthalmol* 1996; 114:1079-1084
  50. Chew EY, Mills JL, Metzger BE, Remaley NA, Jovanovic-Peterson L, Knopp RH, Conley M, Rand L, Simpson JL, Holmes LB. Diabetes in Early Pregnancy Study. Metabolic control and progression of retinopathy. *Diabetes Care* 1995; 18:631-637
  51. Clausen T, Mathiesen E, Ekbom P, Hellmuth E, Mandrup-Poulsen P, Damm P. Poor Pregnancy Outcome in Women With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28:323-328
  52. Coetzee E, Jackson W. The management of non-insulin-dependent diabetes during pregnancy. *Diabetes Res Clin Pract* 1985; 5:281-287
  53. Coetzee E, Jackson W. Pregnancy in established non-insulin-dependent diabetics. A five-and-a-half year study at Groote Schuur Hospital. *S Afr Med J* 1980; 15:795-802
  54. Colquitt J, Green C, Sidhu M, Hartwell D, Waugh N. Clinical and cost-effectiveness of continuous subcutaneous insulin infusion for diabetes. *HTA* 2004; 8:1-171
  55. Conell F. Epidemiologic approaches to the identification of problems in diabetes care. *Diabetes Care* 1985; 8 Suppl 1:82-86
  56. Confidential Enquiry into Maternal and Child Health England, Wales, and Northern Ireland. Pregnancy in women with type 1 and type 2 diabetes in 2002-03. CEMACH. London, 2005.
  57. Conway M, Baldwin J, Kohner EM, Schulenburg WE, Cassar J. Postpartum progression of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1991; 14:1110-1111.
  58. Coomarasamy A, Honest H, Papaioannou S, Gee H, Khan K. Aspirin for Prevention of Preeclampsia in Women With Historical Risk Factors: A Systematic Review. *Obstet Gynecol* 2003; 101:1319-1332
  59. Coomarasamy A, Papaioannou S, Gee H, Khan K. Aspirin for the Prevention of Preeclampsia in Women With Abnormal Uterine Artery Doppler: A Meta-Analysis. *Obstet Gynecol* 2001; 98:861-866
  60. Cooper WO, Hernandez-Diaz S, Arbogast PG, Dudley JA, Dyer S, et al. Major congenital malformations after first-trimester exposure to ACE inhibitors. *N Engl J Med* 2006; 354:2443-2451
  61. Correa A, Botto L, Liu Y, Mulinare J, Erickson J. Do multivitamin supplements attenuate the risk for diabetes-associated birth defects? *Pediatrics* 2003; 111:1146-1151
  62. Cundy T, Gamble G, Townend K, Henley P, MacPherson P, Roberts A. Perinatal mortality in Type 2 Diabetes mellitus. *Diab Med* 2000; 17:33-39
  63. Cundy T, Slee F, Gamble G, Neale L. Hypertensive disorders of pregnancy in women with Type 1 and Type 2 diabetes. *Diab Med* 2002; 19:482-489
  64. D'Orazio P, Burnett R, Fogh-Andersen N, Jacobs E, Kuwa K, K lpmann W, Larsson L, Lewenstam A, Maas A, Mager G, Naskalski J, Okorududu A, the International Federation of Clinical Chemistry Scientific Division Working Group on Selective Electrodes and Point of Care Testing (IFCC-SD, WG-SEPOCT). Approved IFCC Recommendation on Reporting Results for Blood Glucose (Abbreviated). *Clin Chem* 2005; 51:1573-1576
  65. Davis M, Beck R, Home P, Sandow J, Feris F. Early Retinopathy Progression in Four Randomized Trials Comparing Insulin Glargine and NPH Insulin. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2007; 115:240-243
  66. Davison J. Dialysis, transplantation and pregnancy. *Am J Kidney Dis* 1991; 27:127-132.
  67. DCCT Research Group: Effect of pregnancy on microvascular complications in the diabetes control and complications trial. *Diabetes Care* 2000; 23:1084-1091
  68. DDG Praxis-Leitlinie Diabetische Nephropathie 2006. [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/Nephropathie\\_Leit-015.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/Nephropathie_Leit-015.pdf)
  69. DDG Praxis-Leitlinie: Diabetische Retinopathie und Makulopathie 2006. AWMF-online LL-Register 057/006K
  70. Deutsche Diabetes-Gesellschaft Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, Deutsche Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin. Betreuung von Neugeborenen diabetischer Mütter. *Frauenarzt* 2003; 44:439-441

*S3-Leitlinie 057/023: Diabetes und Schwangerschaft aktueller Stand: 12/2014*

71. Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe AG Diabetes und Schwangerschaft der Deutschen Diabetes-Gesellschaft, Dt. Gesellschaft für angewandte Endokrinologie, Dt. Gesellschaft für Gynäkologische Endokrinologie und Fortpflanzungsmedizin. Empfehlungen zur Kontrazeption bei Frauen mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes sowie Frauen nach Schwangerschaften mit Gestationsdiabetes. *Frauenarzt* 2004; 45:769
72. Diabetes and Pregnancy Group France. French multicentric survey of outcome of pregnancy in women with pregestational diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:2990-2993
73. Dietlein M Dressler J, Grünwald F, Joseph K, Leisner B, et al. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin zur Schilddrüsendiagnostik. <http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/II/031-001.htm> 2003.
74. Djelmis J, Ivanisevic M, Reljanovic M, Ilijic M, Bljajic D, Tuzovic L. Cardiovascular neuropathy in pregnant women with type 1 diabetes. *Acta Med Croatica* 2003; 57:275-280
75. Duley L. Which anticonvulsant for women with eclampsia? Evidence from the Collaborative Eclampsia Trial. *The Lancet* 1995; 345:1455-63
76. Duley L, Henderson-Smart D, Knight M, King J. Antiplatelet drugs for prevention of pre-eclampsia and its consequences: systematic review. *BMJ* 2001; 322:329-333
77. Duley L, Meher S, Abalos E. Management of pre-eclampsia. *BMJ* 2006; 332:463-468
78. Dunne F, Brydon P, Smith K, Gee H. Pregnancy in women with Type 2 diabetes: 12 years outcome data 1990-2002. *Diab Med* 2003; 20:734-738
79. Dunne F, Brydon P, Smith K, Gee H. Pregnancy in women with Type 2 diabetes: 12 years outcome data 1990-2002. *Diabet Med* 2003; 20:734-738
80. Dunne F, Brydon P, Smith K, Gee H. Type 2 diabetes and pregnancy. *Sem Fet Neonat Med* 2005; 10:333-339
81. Dunne F, Chowdhury T, Hartland A, Smith T, Brydon P, McConkey C, Nicholson H. Pregnancy outcome in women with insulin-dependent diabetes mellitus complicated by nephropathy. *Q J Med* 1999; 92:451-454
82. Easterling TR, Carr DB, Brateng D, Diederichs C, Schmucker B. Treatment of hypertension in pregnancy: effect of atenolol on maternal disease, preterm delivery, and fetal growth. *Obstet Gynecol* 2001; 98:427-433
83. Ekbohm P, Damm P, Nørgaard K, Clausen P, Feldt-Rasmussen U, Feldt-Rasmussen B, Nielsen L, Mølsted-Pedersen L, Mathiesen E. Urinary albumin excretion and 24-hour blood pressure as predictors of pre-eclampsia in Type I diabetes. *Diabetologia* 2000; 43:927-931
84. Ekboom P, Damm P, Feldt-Rasmussen B, Feldt-Rasmussen U, Mølvig J, Mathiesen E. Pregnancy Outcome in Type 1 Diabetic Women With Microalbuminuria. *Diabetes Care* 2001; 24:1739-1744
85. Elman KD, Welch RA, Frank RN, Goyert GL, Sokol RJ. Diabetic retinopathy in pregnancy: a review. *Obstet Gynecol*; 75:119-127
86. ETDRS. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Group, *Ophthalmology* 1991; 98:739-840
87. Eter N Spitznas M. Die diabetische Retinopathie in der Schwangerschaft. *Ophthalmologe* 1997; 94:689-697
88. EURODIAB Prospective Complications Study: Is pregnancy a risk factor for microvascular complications? *Diabet Med* 2005; 22:1503-1509
89. Evers I, deValk H, Visser GH. Risk of pregnancy in women with type 1 diabetes: a nationwide prospective study in the Netherlands. *BMJ* 2001; 328:915
90. Evers I, de Valk H, Visser G. Risk of complications of pregnancy in women with type 1 diabetes: nationwide prospective study in the Netherlands. *BMJ* 2004; 328:915
91. Evers I, Braak E, de Valk H, van der Schoot B, Janssen N, Visser G. Risk Indicators Predictive for Severe Hypoglycemia During the First Trimester of Type 1 Diabetic Pregnancy. *Diabetes Care* 2002; 25:554-559
92. Fadda G, Cherchi P, D'Antona D. Umbilical artery pulsatility index in pregnancies complicated by insulin-dependent diabetes mellitus without hypertension. *Gynecol Obstet Invest* 2001; 51:173-177



*S3-Leitlinie 057/023: Diabetes und Schwangerschaft aktueller Stand: 12/2014*

93. Feig D, Briggs G, Kraemer J, et al. Transfer of glyburide and glypizide into breastmilk. *Diabetes Care* 2005; 28:1851-1855
94. Feig D, Palda V. Type 2 Diabetes in pregnancy: a growing concern. *The Lancet* 2002; 359:1690-1692
95. Funk J. Auge und Schwangerschaft. *Ophthalmologie* 1997; 94:53-63
96. Gallas P, Stolk R, Bakker K, Endert E, Wiersinga W. Thyroid dysfunction during pregnancy and in the first postpartum year in women with diabetes mellitus type 1. *Eur J Endocrinol* 2002; 147:443-451
97. Gallery ED, Ross MR, Gyory AZ. Antihypertensive treatment in pregnancy: analysis of different responses to oxprenolol and methyldopa. *Br Med J* 1985; 291:563-566.
98. Garcia-Bournissen F, Feig DS, Koren G. Maternal-fetal transport of hypoglycaemic drugs. *Clin Pharmacokinet* 2003; 42:303-313
99. Garcia-Patterson A, Corcoy R, Rigla M, Caballero A, Adelantado JM, Altirriba O, de Leiva A. Does preconceptional counselling in diabetic women influence perinatal outcome? *Ann Ist Super Sanita* 1997; 33:333-336
100. Garner PR. Type I diabetes mellitus and pregnancy. *The Lancet* 1995; 346:157-161
101. Garner PR, D'Alton ME, Dudley DK, Huard P, Hardie M. Preeclampsia in diabetic pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163:505-508
102. Gharib H, Tuttle R, Baskin H, Fish L, Singer P, McDermott M. Consensus Statement #1: Subclinical thyroid dysfunction: a joint statement on management from the American Association of Clinical Endocrinologists, the American Thyroid Association, and The Endocrine Society. *Thyroid* 2005; 15:24-28
103. Gilbert C, Valois M, Koren G. Pregnancy outcome after first trimester exposure to metformin: a meta-analysis. *Fertil Steril* 2006; 86:658-663
104. Glinioer D. Management of hypo- and hyperthyroidism during pregnancy. *Growth Horm IGF Res* 2003; 13:45-54
105. Goffinet F, Aboulker D, Paris-Llado J, Bucourt M, Uzan M, Papiernik E, Breart G. Screening with a uterine Doppler in low risk pregnant women followed by low dose aspirin in women with abnormal results: a multicenter randomised controlled trial. *BJOG* 2001; 108:510-518
106. Gomez L, De la Vega G, Padilla L, Bautista F, Villar A. Compliance with a fetal movement chart by high-risk obstetric patients in a Peruvian hospital. *Am J Perinatol* 2007; 24:89-93
107. Gordon M, Landon M, Boyle J, Stewart K, Gabbe S. Coronary artery disease in insulin dependent diabetes mellitus of pregnancy (class H): a review of the literature. *Obstet Gynecol Survey* 1996; 51:437-444
108. Greene M, Hare J, Cloherty J, Benacerraf B, Soeldner J. First-trimester hemoglobin A1 and risk for major malformation and spontaneous abortion in diabetic pregnancy. *Teratology* 1989; 39:225-231
109. Greene M, Hare J, Krache M, Phillippe M, Barss V, Saltzman D, Nadel A, Younger M, Heffner L, Scherl J. Prematurity among insulin-requiring diabetic gravid women. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161:106-11
110. Griffith J, Conway D. Care of diabetes in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; 31:243-256
111. Gross J, De Azevedo M, Silveiro S, Canani L, Caramori M, Zelmanovitz T. Diabetic Nephropathy: Diagnosis, Prevention, and Treatment. *Diabetes Care* 2005; 28:176-188
112. Grunewald C, Divon M, Lunell N. Doppler velocimetry in last trimester pregnancy complicated by insulin-dependent diabetes mellitus. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1996; 75:804-809
113. Gudmundsson S, Gennser G, Marsal K. Effects of hydralazine on placental and renal circulation in pre-eclampsia. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1995; 74:415-418
114. Gunton JE, Morris J, Boyce S, Kelso I, McElduff A. Outcome of pregnancy complicated by pre-gestational diabetes--improvement in outcomes. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2002; 42:478-481
115. Hadden D, Cull C, Croft D, Holman R. Poor pregnancy outcome for women with Type 2 diabetes. *Diab Med* 2003; 20:506-507
116. Haddow J, Palomaki G, Allan W, Williams J, Knight G, et al. Maternal thyroid deficiency during pregnancy and subsequent neuropsychological development of the child. *N Engl J Med* 1999; 341:549-555

117. Hanson U, Persson B. Epidemiology of pregnancy-induced hypertension and preeclampsia in type 1 (insulin-dependent) diabetic pregnancies in Sweden. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1998; 77:620-624
118. HAPO Study Cooperative Research Group: The Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study. *Int J Gynecol Obstet* 2002; 78:69-77
119. Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A. Duration of breastfeeding and risk of overweight: a meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2005; 162:397-403
120. Hare J. Gestational Diabetes. *Diabetes Complicating Pregnancy. The Joslin Clinic Method. New York: Alan Liss, 1989:16*
121. Harjutsalo V, Reunanen A, Tuomilehto J. Differential transmission of type 1 diabetes from diabetic fathers and mothers to their offspring. *Diabetes* 2006; 55:1517-1524
122. Haslbeck M, Luft D, Neundörfer B, Stracke H, Ziegler D., Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle der Neuropathie bei Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2. Aktualisierte und zusammengefasste Version der Leitlinien Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle der autonomen und der sensomotorischen diabetischen Neuropathie auf den Webseiten der DDG „[www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/)Evidenzbasierte Leitlinien/Neuropathie. Scherbaum WA, Kiess, W (Hrsg.). Mai 2004
123. Hellmuth E, Damm P, Mølsted-Petersen L. Maternal and fetal complications in pregnancies of women with pregestational NIDDM. *Int J Diabetes* 1997; 5:79-84
124. Hellmuth E, Damm P, Molsted-Pedersen L. Oral hypoglycaemic agents in 118 diabetic pregnancies. *Diabet Med* 2000; 17:507-511
125. Hellmuth E, Damm P, Mølsted-Pedersen L, Bendtson I. Prevalence of nocturnal hypoglycemia in first trimester of pregnancy in patients with insulin treated diabetes mellitus. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2000; 79:958-962
126. Hendricks K Nuno O, Suarez L, Larsen R. Effects of hyperinsulinemia and obesity on risk of neural tube defects among Mexican Americans. *Epidemiology* 2001; 12:630-635
127. Hiéronimus S, Fénelichel P. Pregnancy in women with type 2 diabetes: an uncertain prognosis. *Diabetes Metab* 2004; 30:281-284
128. Hiilesmaa V, Suhonen L, Teramo K. Glycaemic control is associated with pre-eclampsia but not with pregnancy-induced hypertension in women with type I diabetes mellitus. *Diabetologia* 2000; 43:1534-1539
129. Hollowell J, Staehling N, Flanders W, Hannon W, Gunter E, Spencer C, Braverman L. SerumTSH, T(4), and thyroid antibodies in the United States population (1988 to 1994): National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87:489-499
130. Hopp H, Vollert W, Ebert A, Weitzel H, Glöckner E, Jährig D. Diabetische Retinopathie und Nephropathie – Komplikationen während der Schwangerschaft und Geburt. *Geburtsh Frauenheilk* 1995; 55:275-279
131. Houtzager B, Hogendoorn S, Papatsonis D, Samsom J, van Geijn H, et al. Long-term follow up of children exposed in utero to nifedipine or ritodrine for the management of preterm labour. *Bjog* 2006; 113: 324-331
132. Hovind P, Tarnow L, Rossing P, Jensen B, Graae M, Torp I, Binder C, Parving H. Predictors for the development of microalbuminuria and macroalbuminuria in patients with type 1 diabetes: inception cohort study. *BMJ* 2004; 328:1105-1110
133. Howorka K, Pumplra M, Gabriel A, Feiks A, Schlusche C, Nowotny C, Schobert E, Waldhoer T, Langer M. Normalization of pregnancy outcome in pregestational diabetes through functional insulin treatment and modular out-patient education adapted for pregnancy. *Diabet Med* 2001; 18:965-972
134. Hoyme U, Möller U, Saling E. Ergebnisse und mögliche Konsequenzen der Thüringer Frühgeburtenvermeidungsaktion 2000. *Geburtsh Frauenheilk* 2002; 62:257-263
135. <http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/Aerztestatistik2006.pdf> (Zugriff am 14. April 2007)
136. Hughes RC, Rowan JA. Pregnancy in women with Type 2 diabetes: who takes metformin and what is the outcome? *Diabet Med* 2006; 23:318-322.
137. Hummel S, Winkler C, Schoen S, Knopff A, Marienfeld S, Bonifacio E, Ziegler A. Breastfeeding habits in families with Type 1 diabetes. *Diabet Med* 2007; 24:671-676

*S3-Leitlinie 057/023: Diabetes und Schwangerschaft aktueller Stand: 12/2014*

138. Hunger-Dathe W, Köhn B, Kloos C, Müller UA, et al. Prävalenz kindlicher Fehlbildungen bei Frauen mit einem präexistenten Diabetes mellitus in Abhängigkeit von der Stoffwechseleinstellung. *Geburtsh Frauenheilk* 2005; 65:1147-1155
139. Hutton JD, James DK, Stirrat GM, Douglas KA, Redman CW. Management of severe pre-eclampsia and eclampsia by UK consultants. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99:554-556
140. Hviid A, Stellfeld M, Wohlfahrt J, Melbye M. Childhood vaccination and type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2004; 350:1398-1404
141. Jensen D, Damm , Moelsted-Pedersen L, Ovesen P, Westergaard J, Moeller M, Beck-Nielsen H. Outcomes in type 1 diabetic pregnancies: a nationwide, population-based study. *Diabetes Care* 2004; 27:2819-2823
142. Johnstone F, Lindsay R, Steel J. Type 1 Diabetes and Pregnancy. Trends in Birth Weight Over 40 Years at a Single Clinic. *Obstet Gynecol* 2006; 107:1297-1302
143. Joint-National-Committee: The sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med* 1997; 157:2413-2446
144. Jovanovic L. Medical nutritional therapy in pregnant women with pregestational diabetes mellitus. *J Matern- Fetal Med* 2000; 9:21-28
145. Jovanovic L, Knopp R, Kim H, Cefalu W, Zhu X, Lee Y, Simpson J, Mills J for the Diabetes in Early Pregnancy Study Group. Elevated Pregnancy Losses at High and Low Extremes of Maternal Glucose in Early Normal and Diabetic Pregnancy. *Diabetes Care* 2005; 28:1113-1117
146. Justesen T, Petersen J, Ekbom P, Damm P, Mathiesen E. Albumin-to-Creatinine Ratio in Random Urine Samples Might Replace 24-h Urine Collections in Screening For Micro- and Macroalbuminuria in Pregnant Woman With Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29:924-925
147. Kaaja R, Sjöberg L, Hellsted T, Immonen I, Sane T, Teramo K. Long-term Effects of Pregnancy on Diabetic Complications. *Diabet Med* 1996; 13:165-169
148. Kainer F, Weiss P, Hüttner U, Haas J. Ultrasound growth parameters in relation to levels of amniotic fluid insulin in women with diabetes type I. *Early Hum Dev* 1997:113-121
149. Kamalkannan D, Baskar V, Barton D, Abdu T. Diabetic ketoacidosis in pregnancy. *Postgrad Med* 2003; 79:454-457
150. Kerksen A, Evers I, de Valk H, Visser G. Effect of breast milk of diabetic mothers on bodyweight of the offspring in the first year of life. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:1429-1431
151. Khoury M, Becerra J, Cordero J, Erickson J. Clinical-epidemiologic assessment of pattern of birth defects associated with human teratogens: application to diabetic embryopathy. *Pediatrics* 1989; 84:658-65
152. Kimmerle R, Heinemann L, Delecki A, Berger M. Severe hypoglycemia incidence and predisposing factors in 85 pregnancies of type I diabetic women. *Diabetes Care* 1992; 15:1034-1037
153. Kimmerle R, Zaß R, Cupisti S, Somville T, Bender R, Pawlowski B, Berger M. Pregnancies in women with diabetic nephropathy: long-term outcome for mother and child. *Diabetologia* 1995; 38:227-235.
154. Kjaer K, Hagen C, Sando SH, Eshoj O. Infertility and pregnancy outcome in an unselected group of women with insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166:1412-1418
155. Kjos S, Henry O, Montoro M, Buchanan T, Mestman J. Insulin-requiring diabetes in pregnancy: A randomized trial of active induction of labor and expectant management. *Am J Obstet Gynecol* 1993:611-615
156. Kjos S, Leung A, Henry O, Victor M, Paul R, Medearis A. Antepartum surveillance in diabetic pregnancies: predictors of fetal distress in labor. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 173:1532-1539
157. Klein BE, Moss SE, Klein R. Effect of pregnancy on progression of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1990; 13:34-40
158. Kleinwechter H. Diabetes und Schwangerschaft – aus internistischer Sicht. *Diabetes heute – Prävention, Alltagsprobleme, Folgekrankheiten*. Hamburg: Dreyer M, Dammann H, 1991:71
159. Konrady A. Treatment of Basedow-Graves disease in pregnancy. *Orv Hetil* 1995; 136:2721-2725
160. Kuba B, Kroll P. Geburtsleitung und Indikationen zur Interruptio und Sectio caesarea bei Augenerkrankungen – eine Übersicht. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1997; 211:349-353

161. Kuijpers J, Pop V, Vader L, Drexhage H, Wiersinga W. Prediction of post partum thyroid dysfunction: can it be improved? *Eur J Endocrinol* 1998; 139:36-43
162. Kyle PM, Redman CW. Comparative risk-benefit assessment of drugs used in the management of hypertension in pregnancy. *Drug Saf* 1992; 7: 223-234
163. Laatikainen L, Teramo K, Hieta-Heikurainen H, Koivisto V, Pelkonen R. A controlled study of the influence of continuous subcutaneous insulin infusion treatment on diabetic retinopathy during pregnancy. *Acta Med Scan* 1987; 221:367-37
164. Ladner H, Danielssen B, Gilbert W. Acute myocardial infarction in pregnancy and the puerperium: a population based study. *Obstet Gynecol* 2005; 105:480-484
165. Landau D, Seelenfreund MH, Tadmor O, Silverstone BZ, Diamant Y. The effect of normal childbirth on eyes with abnormalities predisposing to rhegmatogenous retinal detachment. *Graef Arch Clin Exp Ophthalmol* 1995; 233:598-600
166. Landon M, Gabbe S. Fetal surveillance and timing of delivery in pregnancy complicated by diabetes mellitus. *Obstet Gynecol Clin North America* 1996; 23:109-123
167. Langer O. Is normoglycemia the correct threshold to prevent complications in the pregnant diabetic patient? . *Diabetes Reviews* 1996, 4, Diabetes and pregnancy- part 2: 2-10
168. Langer O, Anyaegbunam A, Brustman L. Pregestational diabetes: Insulin requirements throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159:616-62
169. Langer O, Levy L, Brustman A, Anyaegbunam A, Merkatz R, Divon M. Glycemic control in gestational diabetes mellitus – how tight ist tight enough: small for gestational age versus large for gestational age? *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161:646-653
170. Lapolla A, Cardone C, Negrin P, Midena E, Marini S, Gardelli C, Bruttomesso D, Fedele D. Pregnancy does not induce or worsen retinal and peripheral nerve dysfunction in insulin-dependent diabetic women. *J Diabetes Complications* 1998; 12:74-80
171. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, et al. Fetal subcutaneous tissue thickness in healthy and gestational diabetic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22:591-597
172. Lauenborg J, Mathiesen E, Ovesen P, Westergaard J, Ekbom P, Mølsted-Pedersen L, Damm P. Audit on Stillbirths in Women With Pregestational Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:1385-1389
173. Lauszus F, Klebe JG, Bek T. Diabetic retinopathy in pregnancy during tight metabolic control. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2000; 79:367-70
174. Lavery J. Nonstress fetal heart rate testing. *Clin Obstet Gynecol* 1982; 25:689-694
175. Leinonen P, Hiilesmaa V, Kaaja R, Teramo K. Maternal Mortality in Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2001; 24:1501-1502
176. Leitlinien für Diagnostik und Therapie der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG), AG Schwangerschaftshochdruck/Gestose; 2002, Nr. 015/018 <http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/II-na/015-018htm>
177. Leitlinien für die Prävention, Erkennung, Diagnostik und Therapie der arteriellen Hypertonie der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdruckes e.V. (Deutsche Hochdruckliga) 2003; Nr. 046/001 [http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/II/II\\_046htm](http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/II/II_046htm)
178. Lepercq J, Coste J, Theau A, Dubois-Laforgue D, Timsit J. Factors associated with preterm delivery in women with type 1 diabetes: a cohort study. *Diabetes Care* 2004; 27:2824-2828
179. Lindheimer MD, Katz AI. Gestation in women with kidney disease: prognosis and management. *Baillieres Clin Obstet Gynaecol* 1987; 1:921-937
180. Lorenzen T, Pociot F, Johannesen J, Kristiansen O, Nerup J. A population-based survey of frequencies of self-reported spontaneous and induced abortions in Danish women with Type 1 diabetes mellitus. *Danish IDDM Epidemiology and Genetics Group. Diab Med* 1999; 16:472-476
181. Loukovaara S, Harju M, Kaaja R, Immonen I. Retinal Blood Flow in Diabetic Pregnancy IOVS 2003; 44:1486-149
182. Mabie W. Peripheral Neuropathy during pregnancy. *Clin. Obstet Gynecol* 2005; 48:57.
183. Macintosh M, Fleming K, Bailey J, Doyle P, Modder J, Acolet D, Golightly S, Miller A. Perinatal mortality

- and congenital anomalies in babies of women with type 1 or type 2 diabetes in England, Wales, and Northern Ireland: population based study. *BMJ* 2006; 333:177
184. Macleod A, Smith S, Sönksen P, Lowy C. The problem of autonomic neuropathy in diabetic pregnancy. *Diabet Med* 1990; 7:80-82
  185. Magee LA, Cham C, Waterman EJ, Ohlsson A, von Dadelszen P. Hydralazine for treatment of severe hypertension in pregnancy: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:955-960
  186. Magee LA, Duley L. Oral beta-blockers for mild to moderate hypertension during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*: CD002863. 2003
  187. Magee LA, Miremadi S, Li J, Cheng C, Ensom MH, et al. Therapy with both magnesium sulfate and nifedipine does not increase the risk of serious magnesium-related maternal side effects in women with preeclampsia. *J Obstet Gynecol* 2005; 193:153-163
  188. Magee LA, Ornstein MP, von Dadelszen P. Fortnightly review: management of hypertension in pregnancy. *BMJ* 1999; 318:1332-1336
  189. Magee LA, Schick B, Donnenfeld AE, Sage SR, Conover B, et al. The safety of calcium channel blockers in human pregnancy: a prospective, multicenter cohort study. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174:823-828
  190. Manderson J, Patterson C, Hadden D, Traub A, Ennis C, McCance D. Preprandial versus postprandial blood glucose monitoring in type 1 diabetic pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 189:507-512
  191. Mangesi L, Hofmeyr GJ. Fetal movement counting for assessment of fetal wellbeing. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Jan 24;(1):CD004909
  192. Martinez-Frias M, Rodriguez-Pinilla E, Bermejo E, Prieto L. Epidemiological evidence that maternal diabetes does not appear to increase the risk for Down syndrome. *Am J Med Genet* 2002; 112:335-337
  193. Mathiesen E, Kinsley B, Amiel S, Heller S, McCance D, Duran S, Nellaire S, Raben A On Behalf of the Insulin Aspart Pregnancy Study Group. Maternal Glycemic Control and Hypoglycemia in Type 1 Diabetic Pregnancy. *Diabetes Care* 2007; 30:771-776
  194. Mathiesen ER, Christensen AB, Hellmuth E, Hornnes P, Stage E, Damm P. Insulin dose during glucocorticoid treatment for fetal lung maturation in diabetic pregnancy: test of an algorithm. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2002; 81:835-839
  195. Mayer-Davis E, Rifas-Shiman S, Zhou L, Hu F, Colditz G, Gillman M. Breast-feeding and risk for childhood obesity: does maternal diabetes or obesity status matter? *Diabetes Care* 2006; 29:2231-2237
  196. McElduff A, Cheung W, McIntyre D, Lagström J, Oats J, Ross G, Simmons D, Walters B, Wein P. The Australasian Diabetes in Pregnancy Society consensus guidelines for the management of type 1 and type 2 diabetes in relation to pregnancy. *MJA* 2005; 183:373-377
  197. McElduff A, Ross G, Lagström J, Champion B, Flack J, Lau S, Moses R, Seneratine S, McLean M, Cheung N. Pregestational Diabetes and Pregnancy. An Australian experience. *Diabetes Care* 2005; 28:1260-1261
  198. McKay D, Josephson M. Pregnancy in recipients of Solid Organs – Effects on Mother and Child. *N Engl J Med* 2006; 354:1281-1293
  199. Miehle K, Paschke R. Therapy of hyperthyroidism. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2003; 111:305-318
  200. Mills J. Malformations in infants of diabetic mothers. *Teratology* 1982; 25:385-394
  201. Mills J, Simpson J, Driscoll S, Jovanovic-Peterson L, Van Allen M, Aarons J, Metzger B, Bieber F, Knopp R, Holmes L. Incidence of spontaneous abortion among normal women and insulin-dependent diabetic women whose pregnancies were identified within 21 days of conception. *N Engl J Med* 1988; 319:1617-1623
  202. Mimouni F, Miodovnik M, Siddiqi TA, Berk MA, Wittekind C, Tsang R. High spontaneous premature labor rate in insulin-dependent diabetic pregnant women: an association with poor glycemic control and urogenital infection. *Obstet Gynecol* 1988; 88:175-80
  203. Mühlhauser I, Bender R, Bott U, Jörgens V, Grusser M, Wagener W, Overmann H, Berger M. Cigarette smoking and progression of retinopathy and nephropathy in type 1 diabetes. *Diabet Med* 1996; 13:536-543
  204. Nathan D. Long term complications of diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993; 328:1676-85

205. Nielsen G, Norgard B, Puho E, Rothman K, Sorensen H, Czeizel A. Risk of specific congenital abnormalities in offspring of women with diabetes. *Diab Med* 2005; 22:693-696
206. Nielsen R, Müller, C Damm P, Mathiesen E. Reduced prevalence of early delivery in women with Type 1 diabetes and microalbuminuria – possible effect of early antihypertensive treatment during pregnancy. *Diab Med* 2006; 23:426-431
207. Nifedipine versus expectant management in mild to moderate hypertension in pregnancy. Gruppo di Studio Ipertensione in Gravidanza. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105:718-722
208. Nohr S, Jorgensen A, Pedersen K, Laurberg P. Postpartum thyroid dysfunction in pregnant thyroid peroxidase antibody-positive women living in an area with mild to moderate iodine deficiency: is iodine supplementation safe? . *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85:3191-3198
209. Omory Y, Minei S, Testuo T. Current status of pregnancy in diabetic women: a comparison in IDDM and NIDDM mothers. *Diabetes Res Clin Pract* 1994; 24:S273-S278
210. Oumachigui A, Verghese M, Balachander J. A comparative evaluation of metoprolol and methyldopa in the management of pregnancy induced hypertension. *Indian Heart* 1992; 44:39-41
211. Owen C, Martin R, Whincup P, Davey-Smith G, Gillman M, Cook D. The effect of breastfeeding on mean body mass index throughout life: a quantitative review of published and unpublished observational evidence. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:1298-1307
212. Papageorgiou AT, Yu CK, Bindra R, Pandis G, Nicolaidis KH. Multicenter screening for pre-eclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18:441-449
213. Parretti E, Mecacci F, Papini M et al. Third trimester maternal glucose levels from diurnal profiles in non-diabetic pregnancies. Correlation with sonographic parameters of fetal growth. *Diabetes Care* 2001; 24:1319-132
214. Parving H, Hommel E, Mathisen E, Skott P, Edsberg B, Bahnsen M, Lauritzen M, Hougaard P Lauritzen E. Prevalence of microalbuminuria, arterial hypertension, retinopathy and neuropathy in patients with insulin dependent diabetes. *BMJ* 1988; 296:156-160
215. Paterson-Brown S, Robson SC, Redfern N, Walkinshaw SA, de Swiet M. Hydralazine boluses for the treatment of severe hypertension in pre-eclampsia. *Br J Obstet Gynaecol* 1994; 101:409-413
216. Paulus WE. Pharmakotherapie in der Schwangerschaft. *Ther Umsch* 1999; 56:602-607
217. Penney G, Mair G, Pearson D; Scottish Diabetes in Pregnancy Group. Outcomes of pregnancies in women with type 1 diabetes in Scotland: a national population-based study. *BJOG* 2003; 110:315-318
218. Pettitt D, Knowler W. Long-term effects of the intrauterine environment, birth weight, and breastfeeding in Pima Indians. *Diabetes Care* 1998; Suppl. 2:138-141
219. Pfannenstiel P Hotze L, Schaller B. Berlin H. Schilddrüsenkrankheiten: Diagnose und Therapie. Berliner Medizinische Verlagsanstalt GmbH 1999
220. Phoojaroenchanachai M, Sriussadaporn S, Peerapatdit T, Vannasaeng S, Nitiyanant W, Boonnamsiri V, Vichayanrat A. Effect of maternal hyperthyroidism during late pregnancy on the risk of neonatal low birth weight. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2001; 54:365-370
221. Plank J, Siebenhofer A, Berghold A, Jeitler K, Horvath K, Mrak P, Pieber T. Systematic Review and Meta-analysis of Short-Acting Insulin Analogues in Patients with Diabetes Mellitus. *Arch Int Med* 2005; 165:1337-1344
222. Pop V, Kuijpers L, van Baar L, Verkerk G, van Son M, et al. Low maternal free thyroxine concentrations during early pregnancy are associated with impaired psychomotor development in infancy. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1999; 50:149-155
223. Poston L, Briley A, Seed P, Kelly F, Shennan A, for the Vitamins in Pre-eclampsia (VIP) Trial Consortium. Vitamin C and Vitamin E in pregnant women at risk for pre-eclampsia (VIP trial): randomised placebo-controlled trial. *The Lancet* 2006; 367:1145-1154
224. Price N, Bartlett C, Gillmer M. Use of insulin glargin during pregnancy: a case-control pilot study. *BJOG* 2007; 114:453-547
225. Primäre Prävention - Leitlinien der Gesellschaft für Neuropädiatrie, AWMF-Leitlinien-Register, Nr. 022/009, EK IIB
226. Probst BD. Hypertensive disorders of pregnancy. *Emerg Med Clin North Am* 1994; 12:73-89

227. Rath W, Bartz C. Medikamentöse Wehenhemmung – aktueller Stand. Geburtsh Frauenheilk 2005; 65:570-579
228. Rath W, Heilmann L, Faridi A. Arbeitsgemeinschaft Schwangerschaftshochdruck/Gestose: Empfehlungen für Diagnostik und Therapie bei Bluthochdruck in der Schwangerschaft. Frauenarzt 2000; 41:139-142
229. Ray JG, O'Brian TE, Chan WS. Preconception care and the risk of congenital anomalies in the offspring of women with diabetes mellitus: a meta-analysis. QJM 2001; 94:435-444
230. Reece E, Sivan E, Francis G, Homko C. Pregnancy outcomes among women with and without diabetic microvascular disease (White's classes B to FR) versus non-diabetic controls. Am J Perinatol 1998; 15:549-555
231. Reece EA, Lockwood CJ, Tuck S, Coulehan J, Homko C, Wiznitzer A, Puklin J. Retinal and pregnancy outcomes in the presence of diabetic proliferative retinopathy. J Reprod Med 1994; 39:799-804
232. Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy. Am J Obstet Gynecol 2000; 183:S1-S22
233. Rizzoni G, Ehrlich J, Broyer M. Successful pregnancies in women on renal replacement therapy: Report from the EDTA Registry. Nephrol Dialysis Transpl 1992; 7:279-287
234. Robert MF, Neff RK, Hubbell JP, Taeusch HW, Avery ME. Association between maternal diabetes and the respiratory-distress syndrome in the newborn. N Engl J Med 1976; 294:357-360
235. Rodekamp E, Harder T, Kohlhoff R, Franke K, Dudenhausen J, Plagemann A. Long-term impact of breast-feeding on body weight and glucose tolerance in children of diabetic mothers: role of the late neonatal period and early infancy. Diabetes Care 2005; 28:1457-1462
236. Roland JM, Murphy HR, Ball V, Northcote-Wright J, Temple RC. The pregnancies of women with Type 2 diabetes: poor outcomes but opportunities for improvement. Diabet Med 2005; 22:1774-1777
237. Romero R, Sibai B, Sanchez-Ramos L, et al. An oxytocin receptor antagonist (atosiban) in the treatment of preterm labor: a randomized, double blind, placebo-controlled trial with tocolytic rescue. Am J Obstet Gynecol 2000; 182:1191-1199
238. Rosenn B, Miodovnik M, Combs C, Khoury J, Siddiqi T. Glycemic thresholds for spontaneous abortion and congenital malformations in insulin-dependent diabetes mellitus. Obstet Gynecol 1994; 84:515-520
239. Rosenn BM, Miodovnik M, Kranias G, Khoury J, Combs CA, Mimouni F, Siddiqi TA, Lipman MJ. Progression of diabetic retinopathy in pregnancy: association with hypertension in pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1992; 166:1214-1218
240. Rossing K, Jacobsen P, Hommel E, Mathiesen E, Svehningsen A, Rossing P, Parving H. Pregnancy and progression of diabetic nephropathy. Diabetologia 2002; 45:36-41
241. Rumbold A, Crowther C, Haslam R, Dekker G, Robinson J for the ACTS Study Group. Vitamin C and E and the Risks of Preeclampsia and Perinatal Complications. N Engl J Med 2006; 354:1796-1806
242. Sacks D, Chen W. Estimating fetal weight in the management of macrosomia. Obstet Gynecol Surv 2000; 55:229-332
243. Sadauskaitė-Kuehne V, Ludvigsson J, Padaiga Ž, Jašinskienė E, Samuelsson U. Longer breastfeeding is an independent protective factor against development of type 1 diabetes mellitus in childhood. Diabetes Metab Res Rev 2004; 20:150-157
244. Sakaiharu M, Yamada H, Kato E, Ebina Y, Shimada S, Kobashi G, Fukushi M, Fujimoto S. Postpartum thyroid dysfunction in women with normal thyroid function during pregnancy. Clin Endocrinol (Oxf) 2000; 53: 487-492
245. Saling E, Raitsch S, Placht A, Fuhr N, Schumacher G. Frühgeburten-Vermeidungsprogramm und Selbstvorsorge- Aktion für Schwangere. Frauenarzt 1994; 35:84-92
246. Sanchez-Ramos L, Bernstein S, Kaunitz A. Expectant Management versus labor induction for suspected fetal macrosomia: a systematic review. Obstet Gynecol 2002; 100:997-1002
247. Santini F, Chiovato L, Rocchi R, Marino M, Pinchera A. Influences of thyroid diseases in diabetic pregnant women. Ann Ist Super Sanita 1997; 33:441-445
248. Scardo JA, Vermillion ST, Hogg BB, Newman RB. Hemodynamic effects of oral nifedipine in

- preeclamptic hypertensive emergencies. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175:336-338
249. Schaefer-Graf U, Buchanan T, Xiang A, Songster G, Montoro M, Kjos S. Patterns of congenital anomalies and relationship to initial maternal fasting glucose levels in pregnancies complicated by type 2 and gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182:313-320
250. Schaefer-Graf U, Kjos S, Bühling K, et al. Amniotic fluid insulin levels and fetal abdominal circumference at time of amniocentesis in pregnancies with diabetes. *Diabetic Med* 2003; 20:349-354
251. Schmid S, Buuck D, Knopff A, Bonifacio E, Ziegler A. BABYDIET, a feasibility study to prevent the appearance of islet autoantibodies in relatives of patients with Type 1 diabetes by delaying exposure to gluten. *Diabetologia* 2004; 47:1130-1131
252. Schulz M, Wacker J, Bastert G. Effect of Urapidil in antihypertensive therapy of preeclampsia on newborns. *Zentralbl Gynakol* 2001; 123:529-533
253. Schumm-Draeger P, Muller O. Therapy of hyperthyroidism. *Dtsch Med Wochenschr* 2003; 128:500-502
254. Sharpe P, Chan A, Haan E, Hiller J. Maternal diabetes and congenital anomalies in South Australia 1986-2000: a population-based cohort study. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2005; 73:605-611
255. Shaw G, Velie E, Schaffer D. Risk of neural tube defect-affected pregnancies among obese women. *JAMA* 1996; 275:1093-1096
256. Sheffield J, Butler-Koster E, Casey B, McIntire D, Leveno K. Maternal diabetes mellitus and infant malformations. *Obstet Gynecol* 2002; 100:925-930
257. Shotan A, Widerhorn J, Hurst A, Elkayam U. Risks of angiotensin-converting enzyme inhibition during pregnancy: experimental and clinical evidence, potential mechanisms, and recommendations for use. *Am J Med Genet* 1994; 96:451-456
258. Sibai BM, Caritis S, Hauth J, Lindheimer M, VanDorsten JP, et al. Risks of preeclampsia and adverse neonatal outcomes among women with pregestational diabetes mellitus. National Institute of Child Health and Human Development Network of Maternal-Fetal Medicine Units. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182:364-369
259. Siegel E. Strukturen der flächendeckenden Diabetikerversorgung. Deutsche Diabetes-Union. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2007. Kirchheim Verlag, Mainz 2007:29-40
260. Sipetic S, Vlajinac H, Kocev N, Radmanovic S. The belgrade childhood diabetes study: association of infections and vaccinations on diabetes in childhood. *Ann Epidemiol* 2003; 13:645-651
261. Soler N, Walsh C, Malins J. Congenital malformations in infants of diabetic mothers. *Q J Med* 1976; 45:303-313
262. Star J, Carpenter MV. The effect of pregnancy on the natural history of diabetic retinopathy and nephropathy. *Clin Perinatol* 1998; 25:887-916
263. Steel J. Autonomic Neuropathy in pregnancy. *Diabetes Care* 1998; 12:170
264. Steel J, Johnstone F, Hepburn D, Smith A. Can prepregnancy care of diabetic women reduce the risk of abnormal babies? *BMJ* 1990; 301:1070-1074
265. Steel J, West C. Intrauterine death during continuous subcutaneous infusion of insulin. *BMJ* 1985; 290:1787
266. Stellungnahme: Deutsche Gesellschaft f Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG). Die ärztliche Betreuung der Schwangeren Diabetikerin. *Frauenarzt* 1999; 40 Nr 12:1475-1477
267. Stettler N, Stallings V, Troxel A, Zhao J, Schinnar R, Nelson S, Ziegler E, Strom B. Weight gain in the first week of life and overweight in adulthood: a cohort study of European American subjects fed infant formula. *Circulation* 2005; 111:1897-1903
268. Suhonen L, Hiilesmaa V, Teramo K. Glycemic control during early pregnancy and fetal malformations in women with type I diabetes mellitus. *Diabetologia* 2000; 43:79-8
269. Sunness JS. The pregnant woman's eye. *Surv Ophthalmol* 1988; 32:219-238
270. Sutherland H, Pritchard C. Increased incidence of spontaneous abortion in pregnancies complicated by maternal diabetes mellitus. Increased incidence of spontaneous abortion in pregnancies complicated by maternal diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 1:135-138
271. Tabacova S, Little R, Tsong Y, Vega A, Kimmel CA. Adverse pregnancy outcomes associated with maternal enalapril antihypertensive treatment. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 2003; 12:633-646



272. Tagatz G, Arnold N, Goetz F, Najarian J, Simmons R. Pregnancy in a juvenile diabetic after transplantation (class T diabetes mellitus). *Diabetes* 1975; 24:497-501
273. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Effect of Pregnancy on Macrovascular Complications in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care* 2000; 23:1084-1091
274. Temple R, Aldridge V, Greenwood R, Heyburn P, Sampson M, Stanley K. Association between outcome of pregnancy and glycaemic control in early pregnancy in type 1 diabetes: population based stud. *BMJ* 2002; 325:1275-1276
275. Temple RC, Aldridge VA, Sampson MJ, Greenwood RH, Heyburn PJ, Glenn A. Impact of pregnancy on the progression of diabetic retinopathy in Type 1 diabetes. *Diabet Med* 2001; 18:573-577
276. Towner D, Kjos S, Leung B, Montoro M, Xiang A, Mestman J, Buchanan T. Congenital Malformations in Pregnancies Complicated by NIDDM. Increased risk from poor maternal metabolic control but nor from exposure to sulfonylurea drugs. *Diabetes Care* 1995; 18:1446-1451
277. Tschritter O, Fritsche A, Gallwitz, B Häring H. Langwirkende Insulinanaloga in der Therapie des Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2. Eine Zusammenfassung der klinischen Studien und Metaanalysen. *Diabetes Stoffwechsel* 2005; 14:375-382
278. Tuffnell DJ, West J, Farrar D. The Cochrane library. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections of insulin for pregnant women with diabetes (protocol)2005
279. UAW-Datenbank" Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft "Aus der. Glaskörper- und Retinablutungen unter Insulin glargin. *Dtsch Arztebl* 2002; 99:A875
280. Väärasmäki M, Gissler M, Ritvanen A, Hartikainen A. Congenital anomalies and first life year surveillance in Type 1 diabetic births. *Diabet Med* 2002; 19:589-93.
281. Väärasmäki M, Hartikainen, A, Anttila M, Pirttiäho H. Out-patient management does not impair outcome of pregnancy in women with type 1 diabetes. *Diab Res Clin Pract* 2000; 47:111-117
282. Verheijen EC, Critchley JA, Whitelaw DC, Tuffnell DJ. Outcomes of pregnancies in women with pre-existing type 1 or type 2 diabetes, in an ethnically mixed population. *BJOG* 2005; 112:1500-1503
283. Vérier-Mine O, Chaturvedi N, Webb D, Fullert J and The EURODIAB Prospective Complications Study Group. The EURODIAB Prospective Complications Study. Is pregnancy a risk factor for microvascular complications? *Diabet Med* 2005; 22:1503-1509
284. Vinocor F, Golichowski A, Filo R, Smith E, Maxwell D. Pregnancy following renal transplantation in a patient with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1984; 7:280-284
285. Visalli N, Sebastiani L, Adorisio E, Conte A, De Cicco AL, D'Elia R, Manfrini S, Pozzilli P; IMDIAB Group. Environmental risk factors for type 1 diabetes in Rome and province. *Arch Dis Child* 2003; 88:695-8
286. von Dadelszen P, Ornstein M, Bull S, Logan A, Koren G, Magee L. Fall in mean arterial pressure and fetal growth restriction in pregnancy hypertension: a meta-analysis. *The Lancet* 2000; 355:87-92
287. Wacker J, Werner P, Walter-Sack I, Bastert G. Treatment of hypertension in patients with pre-eclampsia: a prospective parallel-group study comparing dihydralazine with urapidil. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13:318-325
288. Walkinshaw SA .Very tight versus tight control for diabetes in pregnancy. (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library, Issue 1, 2003. Oxford: Update Software 2003*
289. Warram J, Krolewski A, Gottlieb M, Kahn C. Differences in risk of insulin-dependent diabetes in offspring of diabetic mothers and diabetic fathers. *N Engl J Med* 1984; 311:149-52
290. Watkins M, Rasmussen S, Honein M, Botto L, Moore C. Maternal obesity and risk for birth defects. *Pediatrics* 2003; 111:1152-1158
291. Watson D, Rowan J, Neale L, Battin MR. Admissions to neonatal intensive care unit following pregnancies complicated by gestational or type 2 diabetes. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2003; 43:429-432
292. Wender-Ozegowska E, Wroblewska K, Zawiejska A, Pietryga M, Szczapa J, Biczysko R. Threshold values of maternal blood glucose in early diabetic pregnancy -prediction of fetal malformations. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005; 84:17-25
293. Wilcox A, Tewrje R, Solvoll K, Taylor J, McConaughy R, Åbyholm D, Vindenes H, Vollset S, Drevon C.

- Folic acid supplements and risk of facial clefts: national population based case-control study. *BMJ* 2007
294. Willhoite MB, Bennert HW, Jr., Palomaki GE, Zaremba MM, Herman WH, Williams JR, Spear NH. The impact of preconception counseling on pregnancy outcomes. The experience of the Maine Diabetes in Pregnancy Program. *Diabetes Care* 1993; 16:450-455
295. Wing D Millar L, Koonings P, Montoro M, Mestman J. A comparison of propylthiouracil versus methimazole in the treatment of hyperthyroidism in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 170:90-95
296. Wren C, Birrell G, Hawthorne G. Cardiovascular malformations in infants of diabetic mothers. *Heart* 2003; 89:1217-1220
297. Wu Wen S, Huang L, Liston R, Heaman M et al., for the Maternal Health Study Group, Canadian Perinatal Surveillance System. Severe Maternal morbidity in Canada, 1991-2001. *CMAJ* 2005, 173 (7). DOI: 101503/cmaj.04515
298. Wyatt J, Frias L, Hoyme H, Jovanovic L, Kaaja R, Brwon F, Garg S, Lee-Paritz, A, Seely E, Kerr L, Mattoo V, Tan M and the IONS study group. Congenital anomaly rate in offspring of mothers with diabetes treated with insulin lispro during pregnancy. *Diabet Med* 2005; 22:803-807
299. Wylie B, Kong J, Kozak S, Marshall C, Tong S, Thompson D. Normal perinatal mortality in type 1 diabetes mellitus in a series of 300 consecutive pregnancy outcomes. *Am J Perinatol* 2002; 19:169-176

#### **Literatur für modulare systematische Aktualisierung vom 16.12.2014:**

300. Mathiesen ER, Hod M, Ivanisevic M, Duran Garcia S, Brøndsted L, Jovanovic L, Damm P, McCance DR; Detemir in Pregnancy Study Group. Maternal efficacy and safety outcomes in a randomized, controlled trial comparing insulin detemir with NPH insulin in 310 pregnant women with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2012 Oct;35(10):2012-7. Epub 2012 Jul 30.
301. Hod M, Hod M, Mathiesen ER, Jovanović L, McCance DR, Ivanisevic M, Durán-García S, Brøndsted L, Nazeri A, Damm P. A randomized trial comparing perinatal outcomes using insulin detemir or neutral protamine Hagedorn in type 1 diabetes. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2013;26:588
302. Lepercq J, Lin J, Hall GC, Wang E, Dain MP, Riddle MC, Home PD. Meta-Analysis of Maternal and Neonatal Outcomes Associated with the Use of Insulin Glargine versus NPH Insulin during Pregnancy. *Obstet Gynecol Int*. 2012; 2012:649070. doi: 10.1155/2012/649070. Epub 2012 May 16
303. Pollex E, Moretti M, Koren G, Feig D. Safety of Insulin Glargine Use in Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Pharmacother* 2011;45:9-16

#### **14 Angaben über mögliche Interessenkonflikte**

Der Sprecher und alle Mitglieder der Expertengruppe haben dem Ausschuss „conflict of interest“ der DDG ihre Angaben über mögliche Interessenkonflikte schriftlich offengelegt. Angaben wurden zu folgenden Punkten abgefragt: Berater- bzw. Gutachtertätigkeit, Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder Autorenschaft, finanzielle Zuwendung für Forschungsvorhaben, Eigentümerinteresse an Arzneimitteln/ Medizinprodukten, Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien oder Fonds von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft. Keiner der Mitglieder der Expertengruppe sah für sich einen Interessenskonflikt, der in der Lage wäre die Leitlinienninhalte systematisch zu beeinflussen und die für die Tätigkeit als Experte erforderliche Neutralität zu untergraben.

Für die Erstellung dieser Leitlinie liegen keine Interessenkonflikte vor. Die Arbeit der Expertengruppe erfolgt ehrenamtlich.

Für die Aktualisierung 2013/2014 sind die Angaben über mögliche Interessenskonflikte im Leitlinienreport hinterlegt. Auch für die Aktualisierung erfolgte die Arbeit ehrenamtlich.

#### **15 Suchstrategie und Danksagung**

Wir danken Herrn Priv.-Doz.Dr. B. Richter und Frau Dr.K.Bergerhoff vom Cochrane-Zentrum Düsseldorf für die konstruktive Hilfe bei der Festlegung der Suchstrategie und bei der Zusammenstellung der abstracts. Die Literatursuche wurde von Frau Dr.K.Bergerhoff, Düsseldorf,

wie untenstehend durchgeführt und durch eigene Recherchen der Experten über Literaturdatenbanken, Analyse von Literaturverzeichnissen in Originalarbeiten, Kontakt mit Erstautoren, öffentlichen Institutionen und der pharmazeutischen Industrie ergänzt.

Für die Überarbeitung erfolgte die Bearbeitung unterstützend durch Frau Bitzer von der Geschäftsstelle der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG)

**Search Strategy:**

Database: EMBASE <1988 to 2004 Week 36>

Leitlinie: Diabetes und Schwangerschaft

Typ 1 diabetes mellitus und Schwangerschaft

- 1 "Review"/
- 2 \*Practice Guideline/
- 3 Randomized Controlled Trial/
- 4 Meta Analysis/
- 5 \*diabetes mellitus, insulin depend/
- 6 \*diabetic ketoacidosis/
- 7 IDDM.tw.
- 8 (insulin\$ depend\$ or insulin?depend\$).tw.
- 9 ((typ\$ 1 or typ\$ I) adj diabet\$).tw.
- 10 (earl\$ adj diabet\$).tw.
- 11 ((juvenil\$ or child\$ or keto\$ or Labil\$ or brittl\$) adj diabet\$).tw.
- 12 ((auto?immun\$ or sudden onset) adj diabet\$).tw.
- 13 (insulin\$ defic\$ adj absolut\$).tw.
- 14 or/5-13
- 15 exp diabetes insipidus/
- 16 diabet\$ insipidus.tw.
- 17 15 or 16
- 18 exp Diabetes, Gestational/
- 19 diabet\$ gestational.tw.
- 20 gestational diabet\$.tw.
- 21 GDM.tw.
- 22 or/18-21
- 23 \*PREGNANCY/
- 24 \*Pregnancy, High-Risk/
- 25 \*Pregnancy Complications/
- 26 \*Delivery, Obstetric/
- 27 \*Metabolism, Inborn Errors/
- 28 \*Fetal Macrosomia/
- 29 \*Pregnancy Outcome/
- 30 \*Obstetrical Nursing/
- 31 \*Prenatal Exposure Delayed Effects/
- 32 \*Preconception Care/
- 33 \*Pregnancy in Diabetics/
- 34 \*OBSTETRICS/
- 35 fetal outcome\$.tw.
- 36 maternal outcome\$.tw.
- 37 \*Pregnancy Maintenance/
- 38 \*Fetal Monitoring/
- 39 \*Preconception Care/
- 40 \*Breast Feeding/
- 41 \*PUERPERIUM/
- 42 \*REPRODUCTION/
- 43 \*Genetic Counseling/
- 44 \*"Cystic Adenomatoid Malformation of Lung, Congenital"/
- 45 or/23-44
- 46 14 not 17
- 47 45 and 46
- 48 47 not 22
- 49 \*Diabetic Nephropathies/
- 50 \*Diabetic Neuropathies/
- 51 \*Diabetic Retinopathy/
- 52 \*Diabetic Angiopathies/
- 53 CSII.tw.
- 54 \*INSULIN/dt [Drug Therapy]
- 55 or/49-54
- 56 45 and 55
- 57 56 not 22
- 58 48 or 57
- 59 limit 58 to human Gesamtzahl Embase

- 60 1 and 59
- 61 2 and 59
- 62 3 and 59 RCT's / CCT's
- 63 4 and 59
- 64 60 or 61 or 63 Meta-analysis/ reviews/ guidelines
- 62 or 64
- 59 not 65 nicht einzuordnen

Search Strategy:

Database: EMBASE <1988 to 2004 Week 36>

Leitlinie: Diabetes und Schwangerschaft

Typ 2 diabetes mellitus und Schwangerschaft

- 1 \*PREGNANCY/
- 2 \*Pregnancy, High-Risk/
- 3 \*Pregnancy Complications/
- 4 \*Delivery, Obstetric/
- 5 \*Metabolism, Inborn Errors/
- 6 \*Fetal Macrosomia/
- 7 \*Pregnancy Outcome/
- 8 \*Obstetrical Nursing/
- 9 \*Prenatal Exposure Delayed Effects/
- 10 \*Preconception Care/
- 11 \*Pregnancy in Diabetics/
- 12 \*OBSTETRICS/
- 13 fetal outcome\$.tw.
- 14 maternal outcome\$.tw.
- 15 \*Pregnancy Maintenance/
- 16 \*Fetal Monitoring/
- 17 \*Breast Feeding/
- 18 \*PUERPERIUM/
- 19 \*REPRODUCTION/
- 20 \*Genetic Counseling/
- 21 \*"Cystic Adenomatoid Malformation of Lung, Congenital"/
- 22 or/1-21
- 23 impaired glucose toleranc\$.tw.
- 24 glucose intoleranc\$.tw.
- 25 insulin\$ resistanc\$.tw.
- 26 (obes\$ adj diabet\$.tw.
- 27 (MODY or NIDDM).tw.
- 28 (non insulin\$ depend\$ or noninsulin\$ depend\$ or noninsulin?depend\$ or non insulin?depend\$.tw.
- 29 ((typ\$ 2 or typ\$ II) adj diabet\$.tw.
- 30 ((keto?resist\$ or non?keto\$) adj diabet\$.tw.
- 31 ((adult\$ or matur\$ or late or slow or stabl\$) adj diabet\$.tw.
- 32 (insulin\$ defic\$ adj relativ\$.tw.
- 33 pluri?metabolic\$ syndrom\$.tw.
- 34 \*diabetes mellitus, non-insulin-dependent/
- 35 \*insulin resistance/
- 36 \*obesity in diabetes/
- 37 or/23-36
- 38 exp Diabetes Insipidus/
- 39 diabet\$ insipidus.tw.
- 40 38 or 39
- 41 37 not 40
- 42 22 and 37
- 43 exp Diabetes, Gestational/
- 44 gestational diabet\$.tw.
- 45 diabet\$ gestational.tw.
- 46 GDM.tw.
- 47 or/ 43-46
- 48 42 not 47
- 49 limit 48 to human
- 50 \*METFORMIN/
- 51 \*Sulfonylurea Compounds/
- 52 glibenclamid\$.tw.
- 53 glinid\$.tw.
- 54 glitazon\$.tw.
- 55 CSII.tw.
- 56 impaired fasting glucos\$.tw.
- 57 \*GLYBURIDE/
- 58 \*INSULIN/dt [Drug Therapy]
- 59 \*Alpha Glucosidase Inhibitor/
- 60 or/50-59

61 22 and 60  
62 61 not 47  
63 limit 62 to human  
64 49 or 63 Embase gesamt  
65 review\$.pt.  
66 review\$.sh.  
67 meta-analy\$.sh.  
68 guideline\$.sh.  
69 exp Practice Guideline/  
70 or/65-69  
71 64 and 70 Meta-analysis/ reviews/ guidelines  
72 Randomized Controlled Trial/  
73 64 and 72 RCT's/ CCT's  
78 71 or 73  
79 64 not 78 nicht einzuordnen

Search Strategy:

Database: Ovid MEDLINE(R) <1966 to August Week 4 2004>

Typ 1 Diabetes mellitus und Schwangerschaft

\*PREGNANCY/  
\*Pregnancy, High-Risk/  
\*Pregnancy Complications/  
\*Delivery, Obstetric/  
\*Metabolism, Inborn Errors/  
\*Fetal Macrosomia/  
\*Pregnancy Outcome/  
\*Obstetrical Nursing/  
\*Prenatal Exposure Delayed Effects/  
\*Preconception Care/  
\*Pregnancy in Diabetics/  
\*OBSTETRICS/  
fetal outcome\$.tw.  
maternal outcome\$.tw.  
\*Pregnancy Maintenance/  
\*Fetal Monitoring/  
\*Breast Feeding/  
\*PUERPERIUM/  
\*REPRODUCTION/  
\*Genetic Counseling/  
\*"Cystic Adenomatoid Malformation of Lung, Congenital"/  
or/1-21  
\*diabetes mellitus, insulin depend/  
\*diabetic ketoacidosis/  
IDDM.tw.  
(insulin\$ depend\$ or insulin?depend\$).tw.  
((typ\$ 1 or typ\$ I) adj diabet\$).tw.  
(earl\$ adj diabet\$).tw.  
((juvenil\$ or child\$ or keto\$ or Labil\$ or brittl\$) adj diabet\$).tw.  
((auto?immun\$ or sudden onset) adj diabet\$).tw.  
(insulin\$ defic\$ adj absolut\$).tw.  
or/23-31  
exp diabetes insipidus/  
diabet\$ insipidus.tw.  
33 or 34  
32 not 35  
exp Diabetes, Gestational/  
diabet\$ gestational.tw.  
gestational diabet\$.tw.  
GDM.tw.  
or/37-40  
22 and 36  
42 not 41  
\*Diabetic Nephropathies/  
\*Diabetic Neuropathies/  
\*Diabetic Retinopathy/  
\*Diabetic Angiopathies/  
\*INSULIN/tu [Therapeutic Use]  
CSII.tw.  
or/44-49  
22 and 50  
51 not 41  
43 or 52  
limit 53 to human

Aufteilung nach Studiendesign:

limit 54 to meta analysis

limit 54 to (guideline or overall or practice guideline or "review" or review, academic or "review literature" or review, multicase or "review of reported cases" or review, tutorial)

limit 54 to (controlled clinical trial or randomized controlled trial)

55 or 56 or 57

54 not 58

Search Strategy:

Database: Ovid MEDLINE(R) <1966 to August Week 4 2004>

Typ 2 Diabetes mellitus und Schwangerschaft

- 1 \*PREGNANCY/
- 2 \*Pregnancy, High-Risk/
- 3 \*Pregnancy Complications/
- 4 \*Delivery, Obstetric/
- 5 \*Metabolism, Inborn Errors/
- 6 \*Fetal Macrosomia/
- 7 \*Pregnancy Outcome/
- 8 \*Obstetrical Nursing/
- 9 \*Prenatal Exposure Delayed Effects/
- 10 \*Preconception Care/
- 11 \*Pregnancy in Diabetics/
- 12 \*OBSTETRICS/
- 13 fetal outcome\$.tw.
- 14 maternal outcome\$.tw.
- 15 \*Pregnancy Maintenance/
- 16 \*Fetal Monitoring/
- 17 \*Breast Feeding/
- 18 \*PUERPERIUM/
- 19 \*REPRODUCTION/
- 20 \*Genetic Counseling/
- 21 \*"Cystic Adenomatoid Malformation of Lung, Congenital"/
- 22 or/1-21
- 23 impaired glucose toleranc\$.tw.
- 24 glucose intoleranc\$.tw.
- 25 insulin\$ resistanc\$.tw.
- 26 (obes\$ adj diabet\$.tw.
- 27 (MODY or NIDDM).tw.
- 28 (non insulin\$ depend\$ or noninsulin\$ depend\$ or noninsulin?depend\$ or non  
insulin?depend\$).tw.
- 29 ((typ\$ 2 or typ\$ II) adj diabet\$.tw.
- 30 ((keto?resist\$ or non?keto\$) adj diabet\$.tw.
- 31 ((adult\$ or matur\$ or late or slow or stabl\$) adj diabet\$.tw.
- 32 (insulin\$ defic\$ adj relativ\$.tw.
- 33 pluri?metabolic\$ syndrom\$.tw.
- 34 \*diabetes mellitus, non-insulin-dependent/
- 35 \*insulin resistance/
- 36 \*obesity in diabetes/
- 37 or/23-36
- 38 exp Diabetes Insipidus/
- 39 diabet\$ insipidus.tw.
- 40 38 or 39
- 41 37 not 40
- 42 22 and 41
- 43 exp Diabetes, Gestational/
- 44 gestational diabet\$.tw.
- 45 diabet\$ gestational.tw.
- 46 GDM.tw.
- 47 or/43-46
- 48 42 not 47
- 49 limit 48 to human
- 50 \*METFORMIN/
- 51 \*Sulfonylurea Compounds/
- 52 \*alpha-Glucosidases/ai [Antagonists & Inhibitors]
- 53 glibenclamid\$.tw.
- 54 glinid\$.tw.
- 55 glitazon\$.tw.
- 56 \*INSULIN/tu [Therapeutic Use]
- 57 CSII.tw.
- 58 impaired fasting glucos\$.tw.
- 59 \*GLYBURIDE/
- 60 or/50-59
- 61 22 and 60

- 62 61 not 47
- 63 limit 62 to human
- 64 49 or 63
- Aufteilung nach Studiendesign
- 65 review\$.pt.
- 66 review\$.sh.
- 67 meta-analy\$.pt.
- 68 meta-analy\$.sh.
- 69 guideline\$.pt.
- 70 guideline\$.sh.
- 71 or/65-70
- 72 64 and 71
- 73 randomized-controlled trial\$.pt.
- 74 randomized-controlled trial\$.sh.
- 75 controlled clinical trial\$.pt.
- 76 controlled clinical trial\$.sh.
- 77 or/73-76
- 78 64 and 77
- 79 72 or 78
- 80 64 not 79

Für die modulare Überarbeitung erfolgte die Literaturrecherche 2013 durch Frau Dr. Hecker von der Geschäftsstelle der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) einschließlich der Zusammenstellung der Abstracts und Bestellung der Volltexte.

Search Strategy:

Database: Pubmed MEDLINE(R) <to April week 3 2013>  
(diabetes pregnancy insulin detemir) OR diabetes pregnancy insulin glargine  
\*published in the last 5 years

Suchstrategie und Evidenztabelle sind im Leitlinienreport aufgeführt