



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Evaluierung einer Ernährungsintervention bei
Schwangeren mit Gestationsdiabetes“

verfasst von / submitted by

Fiona Steinberger, Bakk. rer. nat., BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2021 / Vienna, 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Betreut von / Supervisor:

A 066 838

Masterstudium
Ernährungswissenschaften

Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust

Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Fiona Steinberger, dass ich die Masterarbeit eigenständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe alle direkten und indirekten Zitate deutlich gekennzeichnet und die Quellen im Literaturverzeichnis nach bestem Wissen angegeben. Ich habe mich bemüht, sämtliche InhaberInnen der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Unterschrift

Ort, Datum

Inhalt

EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG.....	2
1 EINLEITUNG	9
2 LITERATURTEIL.....	10
2.1 Definition des Gestationsdiabetes	11
2.2 Pathophysiologie	12
2.3 Epidemiologie.....	13
2.3.1 Prävalenz	13
2.4 Risikofaktoren	14
2.5 Prävention.....	16
2.6 Folgen von Gestationsdiabetes	17
2.6.1 akute Folgen eines Gestationsdiabetes für die Mutter.....	17
2.6.2 Langzeitfolgen eines Gestationsdiabetes für die Mutter	18
2.6.3 akute Folgen von Gestationsdiabetes für das Kind	19
2.6.4 Langzeitfolgen von Gestationsdiabetes für das Kind	21
2.7 Screeningmethoden und Diagnostik.....	21
2.7.1 Screeningverfahren	22
2.7.1.1 50g-Suchtest	22
2.7.1.2 Nüchtern-Blutzucker als Screeningmethode	23
2.7.1.3 HbA1c Messung	24
2.7.2 Frühscreening bei Risikofaktoren	25
2.8 Diagnostik des Gestationsdiabetes mittels 75g-oGTT.....	27
2.8.1 Durchführung 75g-oGTT.....	27
2.8.2 Grenzwerte 75g-oGTT	28
2.9 Therapie bei Gestationsdiabetes	30
2.9.1 Einstellungsziel und Selbstkontrolle	31
2.9.2 Fachliche Überwachung während der Schwangerschaft.....	32
2.9.3 Überwachung nach der Schwangerschaft	32
2.9.4 Körperliche Aktivität.....	33
2.9.5 Medikamentöse Therapie	34
2.9.6 Insulin	34
2.9.7 Orale Antidiabetika	37
2.9.8 Empfehlungen für nach der Geburt	39

2.10 Ernährungstherapie	39
2.10.1 Gewichtszunahme	40
2.10.2 Richtwert für die Energiezufuhr	41
2.10.3 Empfehlungen zur Makronährstoffverteilung bei Schwangeren mit GDM.	42
2.10.4 Referenzwerte zur Zufuhr von Mikronährstoffen bei Schwangeren mit GDM	43
2.10.5 Lebensmittelverteilung	45
3 MATERIAL UND METHODIK	49
1.1 Forschungsfragen	49
1.2 Studiendesign und Erhebungsinstrumente	50
1.3 Auswertungsverfahren	51
4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	53
4.1 Beschreibung der Stichprobe	53
4.2 Ergebnisse – Antworten auf die Forschungsfragen	57
4.2.1 Zusammenhang zwischen BMI und Therapie	57
4.2.2 Zusammenhang zwischen Alter und Therapie	60
4.2.3 Insulingabe trotz eingehaltener Diät	61
4.2.4 Zusammenhang Insulintherapie und Migrationshintergrund	62
4.2.5 Essverhalten in den Wochen mit und ohne Diät	63
4.2.6 Essverhalten bei Diät und Insulingabe nach Ernährungsintervention	72
4.2.7 Häufigkeit von Spontangeburt und Sectio in der Studiengruppe im Vergleich zu den Gesamtzahlen	79
4.2.8 Verteilung des Geburtsgewichtes	80
4.2.9 Zusammenhang zwischen Therapie und Vorkommen von Makrosomiekindern	81
4.2.10 Zusammenhang zwischen der Diagnose Makrosomie in der Schwangerschaft und bei Geburt	85
4.3 Diskussion	86
5 SCHLUSSBETRACHTUNG	92
6 ZUSAMMENFASSUNG	95
7 SUMMARY	96
8 LITERATURVERZEICHNIS	97
9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	109

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Screening auf GDM mittels GCT und oGTT nach deutschen Mutterrichtlinien [DDG und DGGG, 2018]	25
Abbildung 2	Diabetesscreening in der Frühschwangerschaft [DDG und DGGG, 2018]	26
Abbildung 3	Screening in Österreich nach Mutter-Kind-Pass Untersuchungen [ÖDG, 2019], Screening ohne Vortest, GDM-Diagnose nach IADPSG-Kriterien [DDG und DGGG, 2018]	30
Abbildung 4	Ernährungspyramide für Schwangere und Stillende [AGES et al., 2020]	45
Abbildung 5	Stichprobenbeschreibung Teil 1 (t1 und t2: Erhebungszeitpunkte vor und nach der Ernährungsumstellung)	55
Abbildung 6	Stichprobenbeschreibung Teil 2	56
Abbildung 7	Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für den BMI vor der Schwangerschaft bei Patientinnen mit Insulingabe (N=16) und bei Patientinnen mit Diät (N=42)	58
Abbildung 8	Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für den BMI aktuell bei Patientinnen mit Insulingabe (N=16) und bei Patientinnen mit Diät (N=42)	59
Abbildung 9	Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für das Alter bei Patientinnen mit Insulingabe (N=16) und bei Patientinnen mit Diät (N=16)	60
Abbildung 10	Alters- und BMI-Verteilung von Patientinnen mit Insulintherapie	62
Abbildung 11	Boxplots für die Energiezufuhr inkl. Ballaststoffen (kcal) zu t1 und zu t2	64
Abbildung 12	Boxplots für die Aufnahme von Broteinheiten (BE) zu t1 und zu t2	69
Abbildung 13	Boxplots für die Aufnahme von Zuckeralkoholen in mg zu t1 und zu t2 (N=42)	70
Abbildung 14	Boxplots für die Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen in kcal zu t2 für Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulingabe	73
Abbildung 15	Boxplots für die Aufnahme von Broteinheiten BE zu t2 für Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulingabe	77
Abbildung 16	Art der Geburt der in der Studiengruppe und an der Abteilung	79

Abbildung 17	Verteilung des Geburtsgewichts (N=55)	80
Abbildung 18	Verteilung des Geburtsgewichts in Abhängigkeit von der Therapie (Diät: N=38; Insulingabe: N=14)	82
Abbildung 19	Makrosomie bei der Geburt in Abhängigkeit vom Therapiebeginn.....	84
Abbildung 20	Häufigkeit von Makrosomie-Diagnose während Schwangerschaft und Geburt	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Risikofaktoren, die das Auftreten einer Glucosestoffwechselstörung wahrscheinlicher machen.....	15
Tabelle 2	Grenzwerte des 75g-oGTT nach IADPSG-Kriterien (DDG und DGGG, 2018).....	29
Tabelle 3	Einstellungsziele der Blutzuckerselbstkontrolle mit plasmakalibriertem Gerät.....	32
Tabelle 4	Empfohlene Gewichtszunahme in der Schwangerschaft je nach Ausgangs-BMI (IOM, 2009)	40
Tabelle 5	Folgen von Mikronährstoffunterversorgung vor und während der Schwangerschaft (Weber, 2012)	44
Tabelle 6	Beschreibung der Stichprobe	54
Tabelle 7	Kreuztabelle für die Therapie nach Trimestern.....	59
Tabelle 8	Kreuztabelle für die Therapie nach Vorliegen von „Diätfehlern“ ..	61
Tabelle 9	Kreuztabelle für die Therapie nach Vorliegen eines Migrationshintergrundes.....	63
Tabelle 10	Abhängiger t-Test für Kohlenhydrate in g zu t1 und t2	64
Tabelle 11	Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Kohlenhydrate zu t1 und t2	65
Tabelle 12	Abhängiger t-Test für die Fette in g zu t1 und t2	65
Tabelle 13	Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Fette zu t1 und t2.....	66
Tabelle 14	Abhängiger t-Test für Eiweiß in g zu t1 und t2.....	66
Tabelle 15	Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Eiweiße zu t1 und t2	67
Tabelle 16	Abhängiger t-Test für die Ballaststoffe in g zu t1 und t2	67
Tabelle 17	Abhängiger t-Test für die Ballaststoffdichte in g/1000kcal zu t1 und t2	67
Tabelle 18	Abhängiger t-Test für die Saccharose g zu t1 und t2.....	68
Tabelle 19	Abhängiger t-Test für Zucker in mg zu t1 und t2	68
Tabelle 20	Unabhängiger t-Test für die Energie inkl. Ballaststoffe (kcal)	72
Tabelle 21	Unabhängiger t-Test für die Kohlenhydrate in g	73
Tabelle 22	Unabhängiger t-Test für Kohlenhydrate in Energie%	74
Tabelle 23	Unabhängiger t-Test für Fett in g.....	74

Tabelle 24	Unabhängiger t-Test für Fette in Energie%	75
Tabelle 25	Unabhängiger t-Test für Eiweiß in g	75
Tabelle 26	Unabhängiger t-Test für Eiweiße in Energie%	75
Tabelle 27	Unabhängiger t-Test für die Ballaststoffe (g)	76
Tabelle 28	Unabhängiger t-Test für die Ballaststoffdichte in g/1000kcal	76
Tabelle 29	Unabhängiger t-Test für Zucker gesamt in g	77
Tabelle 30	T-Test für unabhängige Stichproben für das Geburtsgewicht nach Therapie	81
Tabelle 31	Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Therapie und Makrosomie	82
Tabelle 32	Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Therapiebeginn und Makrosomie	83
Tabelle 33	Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Makrosomie in der Schwangerschaft und bei der Geburt	85

1 Einleitung

In der heutigen Zeit wird von der sogenannten Wohlstandsgesellschaft immer häufiger ein gesundheitsabträglicher Lebensstil gepflegt. Es treten vermehrt Übergewicht, Adipositas und Stoffwechselerkrankungen auf, die durch ein nicht den Expertenempfehlungen entsprechendes Ess- und Bewegungsverhalten begünstigt beziehungsweise hervorgerufen werden. Gestationsdiabetes (GDM) ist eine dieser Erkrankungen. Er tritt als eine der häufigsten Schwangerschaftskomplikationen auf, verschwindet aber meist nach der Geburt des Kindes wieder. Weltweit ist jede siebte Frau betroffen und diese Zahlen steigen jährlich. GDM beschreibt eine Störung des Glucosestoffwechsels, die mit erhöhten Komplikationsrisiken in der Schwangerschaft sowie während der Geburt einhergeht. Langfristig haben Frauen, welche während der Schwangerschaft einen GDM entwickelten, eine höhere Gefahr in den Folgejahren nach der Erstdiagnose einen Typ 2 Diabetes zu manifestieren. Ebenso sind die Folgen für die Kinder nicht ungefährlich. All dies wirkt sich auf das Gesundheitssystem aus und erzeugt höhere Kosten, die teilweise durch eine gesündere Lebensweise reduziert werden könnten. [Melchior et al., 2017; DDG und DGKG, 2018]

Im Literaturteil der vorliegenden Masterarbeit werden die auslösenden und einflussnehmenden Faktoren sowie diverse Screeningmethoden und Therapiemöglichkeiten bei GDM diskutiert. In der durchgeführten Studie wird der Einfluss einer Optimierung des Ernährungsverhaltens als Bestandteil der Therapie eines bestehenden GDM erforscht. Hierzu wurde folgende Hypothese aufgestellt „Bei mindestens der Hälfte der Schwangeren mit GDM kann durch eine Ernährungsumstellung die Insulintherapie vermieden werden.“

Die Erhebungen fanden in der „Schwangeren-Ambulanz“ der Semmelweis Frauenklinik von Oktober 2017 bis September 2018 statt. Es wurden Ernährungsanamnesen von 58 Patientinnen mit GDM erhoben und untersucht. Die Datenerhebung des Ernährungsverhaltens erfolgte mit Hilfe von Globodiet, statistische Berechnungen mittels SPSS.

2 Literaturteil

Diabetes Mellitus ist eine Erkrankung des Kohlenhydratstoffwechsels und bezeichnet eine chronische Hyperglykämie, die entweder durch eine verminderte Sekretion von Insulin, durch eine verminderte Insulinsensitivität oder durch beides auftritt. Man unterscheidet drei Hauptformen des Diabetes mellitus Typ 1, Typ 2 und GDM. Es gibt weitere Formen, die aber weniger oft vorkommen und in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Diabetes mellitus Typ 1 (=DM1) bezeichnet einen absoluten Insulinmangel, der durch eine progrediente Zerstörung der β -Zellen in den Langerhanschen Inseln der Bauchspeicheldrüse ausgelöst wird. Hierbei richten sich die körpereigenen T-Lymphozyten gegen die β -Zellen, meist hervorgerufen durch eine Reaktion des Immunsystems auf Stoffwechselbelastungen wie beispielsweise Viruserkrankungen, Impfungen, toxische Substanzen oder Nahrungskomponenten. Dieses Vorgehen erklärt die unterschiedlichen Zeitpunkte des Krankheitsausbruchs und das Phänomen, dass bei eineiigen Zwillingen nur in 30-50% der Fälle beide Zwillinge an einem DM1 erkranken. Als Folge der Zerstörung kann kein Insulin mehr produziert werden, weshalb der Transport von Glucose aus dem Blut in die Zelle fehlt. Dies führt zu einer Hyperglucoseämie oder sogar zu einer schweren Ketoazidose. Bei DM1 wird immer eine Insulintherapie benötigt, da der Körper Insulin nicht mehr beziehungsweise nicht mehr in ausreichender Menge bilden kann.

Diabetes mellitus Typ 2 (= DM2) beschreibt eine Hyperglykämie, die durch eine Insulinresistenz und eine verminderte Insulinsekretion ausgelöst wird. Es kann eine Kombination beider Störungen auftreten oder es können auch beide Störungen einzeln vorliegen. Der Ausprägungsgrad ist je nach Patienten oder Patientin unterschiedlich. DM2 wird durch genetische Faktoren sowie Umwelteinflüsse bedingt. Er tritt oft kombiniert mit anderen Stoffwechselerkrankungen wie Adipositas, Hyperlipidämie, arterieller Hypertonie und Hyperurikämie auf. Das gleichzeitige Vorliegen von ≥ 3 der genannten Stoffwechselerkrankungen wird als metabolisches Syndrom bezeichnet und bestimmt die Entwicklung des DM2. Auch ein steigendes Körpergewicht und reduzierte Bewegung begünstigt die DM2-Entstehung. Eine hyperkalorische Ernährung bedingt eine chronisch vermehrte Insulin-

sekretion, die auf Dauer die sogenannten Insulinrezeptoren reduziert (Down-Regulation). Damit wird wiederum der Insulinbedarf in die Höhe getrieben, der Insulinspiegel steigt an und die Down-Regulation der Insulinrezeptoren wird weiterhin gefördert. Aufgrund dieses Kreislaufes wird in der DM2-Therapie mit einer Gewichtsreduktion durch eine Ernährungsumstellung und körperlicher Aktivität begonnen. Erst wenn diese Maßnahmen nicht mehr funktionieren, werden orale Medikamente oder in weiterer Folge Insulin eingesetzt. Neben dem Lebensstil können auch genetische Faktoren sowie Umwelteinflüsse das Auftreten von DM2 unterstützen. Zugleich spielt die fetale Entwicklung während der Schwangerschaft eine wichtige Rolle in der späteren DM2-Entstehung. Ein Geburtsgewicht von >4000g oder ein stark vermindertes Geburtsgewicht sind mit einem späteren DM2-Auftreten assoziiert. [Kaspar, 2009; Schmidt et al., 2010; Silbernagl et al, 2019]

Die 3. Variante des Diabetes Mellitus ist der Gestationsdiabetes, auch Schwangerschaftsdiabetes genannt, dieser wird in der vorliegenden Masterarbeit näher betrachtet.

2.1 Definition des Gestationsdiabetes

GDM bildet eine eigene Klassifikation von Diabetes Mellitus und bezeichnet einen gestörten Blutzuckerstoffwechsel. Diese Störung tritt erstmals in der Schwangerschaft auf und vergeht meist nach der Entbindung wieder. [DDG und DGGG, 2018; Kaspar, 2009] Es handelt sich um eine der häufigsten Erkrankungen in der Schwangerschaft, die weltweit eine von sieben Frauen betrifft und unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann. [Yamamoto et al., 2018]

Früher wurde angenommen, dass es sich bei GDM nur um eine kurzfristige Störung des Kohlenhydratstoffwechsels handelt. Im Laufe der Jahre fand man allerdings eine Verbindung zu einem später auftretenden Diabetes mellitus Typ 2 und schrieb dem GDM somit eine prognostische Fähigkeit zu. [Claudi-Böhm und Böhm, 2012] Dies führte dazu, dass der GDM heute häufig auch als Prä-Typ2-Diabetes bezeichnet und vermehrt darauf gescreent wird. [Kleinwechter et. al.; 2012]

2.2 Pathophysiologie

Der Schwangerschaftsdiabetes bezeichnet eine Erkrankung, bei der hormonelle Veränderungen im Laufe der Schwangerschaft den maternalen Glucosestoffwechsel stören. Die genauen pathophysiologischen Mechanismen sind allerdings noch nicht vollständig geklärt. [Metzgar et al., 2007] Man weiß, dass zu Beginn der Schwangerschaft oft durch eine gesteigerte periphere Glucoseutilisation ein niedriger Blutzucker vorliegt, dies führt besonders bei Schwangeren mit Diabetes mellitus Typ 1 (DM1) zu einer Reduktion der üblichen Insulinbedarfsmenge. [Hien und Böhm, 2007]

In der zweiten Schwangerschaftshälfte werden vermehrt Schwangerschaftshormone gebildet. [Claudi-Böhm und Böhm, 2012; Liersch, 2007] Vor allem Prolaktin, humanes plazentares Laktogen (hPL), Cortisol und Progesteron sowie das Schwangerschaftshormon Östrogen stehen in Verdacht die Sensitivität von Insulin um 50-60% zu reduzieren. Zusätzlich tritt eine Insulinresistenz auf, die während der fortschreitenden Schwangerschaft völlig normal ist. Es handelt sich um einen natürlichen Vorgang, um die Nahrungszufuhr des ungeborenen Kindes zu sichern und Glucose aus dem mütterlichen Blut direkt über die Plazenta zum Fetus zu transportieren. [Baz et al., 2016; Scheu, 2015] Bei Patientinnen mit GDM überschreitet der Insulinbedarf allerdings die Ausgleichsmöglichkeiten des Körpers und damit die Produktionskapazität der β -Zellen. Auch die Zuckerabgabe über die Plazenta an den Fetus kann dem steigenden Blutzuckerspiegel nicht mehr ausreichend entgegenwirken und es kommt zu einer Hyperglykämie im mütterlichen Organismus. [Baz et al., 2016; Kleinwechter et. al., 2012; Hien und Böhm, 2007] Außerdem begünstigt der Zuckerüberschuss beim Fetus und der damit verbundene Insulinanstieg das fetale Wachstum, was folglich zu Makrosomie und LGA führt. [Rasmussen et al., 2020]

Oft besteht bereits vor der Schwangerschaft der Patientin eine niedrigere Insulinsensitivität, die durch die zunehmende Insulinresistenz ab der 20. Schwangerschaftswoche (SSW) gesteigert wird. Normalerweise tritt ein gestörter Glucosestoffwechsel zwischen der 24. und 28. SSW auf. Falls bereits vor der 20. SSW hohe Blutzuckerwerte auffallen, deutet dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen bereits bestehenden, präkonzeptionell manifesten Diabetes mellitus hin. [ÖDG, 2019] Auch eine veränderte Adipokin- und Zytokin-Freisetzung aus dem

Fettgewebe sowie der Plazenta wird mit der Entstehung von GDM in Verbindung gebracht. In einer Arbeit von Friedmann 2008 wird ein Zusammenhang von GDM mit einer Adiponektinreduktion sowie eine Zunahme von Leptin und $\text{TNF}\alpha$ beschrieben. [Baz et al., 2016; DDG und DGGG - Praxis, 2018; Friedman, 2008] Meist normalisiert sich der Kohlenhydratstoffwechsel nach der Geburt wieder. Es besteht jedoch ein erhöhtes Risiko, dass die betroffene Frau in den Folgejahren einen DM2 entwickelt. Auch bei einer erneuten Schwangerschaft ist die Wahrscheinlichkeit wieder an GDM zu erkranken höher. [Melchior et al., 2017]

2.3 Epidemiologie

Es gibt diverse Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit eines Gestationsdiabetes prägen. Einerseits muss man den Zeitpunkt der Untersuchung und die Ethnizität berücksichtigen, andererseits das verwendete Screeningverfahren und die diagnostischen Grenzwerte. In den S3-Leitlinien 2018 wird beschrieben, dass GDM häufiger diagnostiziert wird, wenn öfter nach ihm gesucht wird, die Diabetesrisiken im Allgemeinen höher liegen oder die diagnostischen Grenzwerte niedriger sind. In Österreich wird verpflichtend zwischen der 24+0 und der 27+6 SSW auf GDM gescreent. [DDG und DGGG, 2018]

2.3.1 Prävalenz

Anhand von Analysen diverser Studien und Literaturangaben der letzten Jahre zeigt sich, dass 7 bis 10% aller Schwangeren weltweit an einem Gestationsdiabetes leiden. [Behboudi-Gandevani et al., 2019] Die HAPO Studie, die fast sechs Jahre lang in neun verschiedenen Ländern durchgeführt wurde, um anhand eines Screening-Verfahrens mit definierten Grenzwerten vergleichbare Ergebnisse zu bekommen, gibt eine Prävalenz von 17,8% mit einer Spannweite von 9,3-25,5% an. [Sacks et al, 2012] In den letzten Jahren wurden mehr Fälle von GDM verzeichnet. Das liegt einerseits an einer gesteigerten Sensibilität zum Thema GDM, andererseits an einer Veränderung der Screeningverfahren, der Einführung eines

diagnostischen Grenzwertes und an der Zunahme von Risikofaktoren wie Übergewicht und höheres mütterliches Alter. [Aune et al, 2016; DDG und DGGG, 2018; Ng et al., 2018]

2.4 Risikofaktoren

Bei GDM gibt es einige Risikofaktoren, die wichtigsten sind familiäre Prädispositionen, Ethnizität, mütterlicher Body-Mass Index (BMI) und Alter. Auch eine steigende Anzahl an Graviditäten und vorangegangene Schwangerschaften bilden ein größeres Risiko einen Schwangerschaftsdiabetes zu entwickeln. [Aune et al, 2016; DDG und DGGG, 2018]

Der mütterliche BMI vor der Schwangerschaft beeinflusst die GDM-Entstehung maßgeblich. Umso höher der mütterliche BMI ist, desto wahrscheinlicher ist eine Glucosestoffwechselstörung in der Schwangerschaft. Untergewichtige Frauen erkranken seltener an Schwangerschaftsdiabetes als Normalgewichtige. Das liegt daran, dass das Risiko um 0,92% pro BMI-Anstieg von 1kg/m² steigt. [DDG und DGGG, 2018; Torloni, 2009] Diese Erkenntnis macht sich besonders bei adipösen Patientinnen bemerkbar. In Amerika können fast 50% der GDM Diagnosen auf Adipositas beziehungsweise Fettleibigkeit zurückgeführt werden. Auslösend ist eine Kombination aus Insulinresistenz durch das hohe Gewicht und eine dadurch unzureichende Produktionskapazität der β -Zellen. [Hernandez et al., 2018; Torloni, 2009]

Bezugnehmend auf die Ethnizität wird in neuesten Studien gezeigt, dass Frauen, die aus Asien, Afrika oder dem Mittleren Osten stammen, eher an GDM leiden als Frauen aus dem Kaukasus. [DDG und DGGG, 2018] In früheren Studien sah man die höchste Prävalenz im asiatischen Raum, gefolgt vom pazifischen Raum, Nord- und Mittelfrika sowie der Karibik, Süd- und Mittelamerika. Der Rest von Afrika bildete mit Europa und Nordamerika ein geringeres Auftreten von GDM, während Australien und Neuseeland das niedrigste Auftreten von GDM aufwies. [Kautzky-Willer et al. 2005] Heutzutage steigt das Auftreten von GDM in den Industrieländern hauptsächlich aufgrund des hohen BMIs hervorgerufen durch Nahrungsüberschuss und wenig Bewegung sowie dem zunehmenden Alter der werdenden Mütter. Ab welchem Alter ein höheres Risiko für GDM besteht, ist

noch unklar, hier gehen die Studienergebnisse auseinander. Die Altersgrenze liegt zwischen >25 Jahren und >35 Jahren. Eine Studie von Teede et al. 2011 zeigt, dass mit mehr Lebensjahren auch das Risiko an GDM zu erkranken steigt. Dies betrifft eher Frauen aus dem Kaukasus oder Hispanien, weniger Asiatinnen. Auch Frauen, bei denen bereits in einer vorangegangenen Gravidität ein GDM diagnostiziert wurde, haben ein 16-fach höheres Risiko erneut eine Glucosestoffwechselstörung aufzuweisen.

Neueste Metaanalysen wollen auch einen Zusammenhang zwischen Vitamin-D-Mangel oder Schlaf-Apnoe mit dem Auftreten von GDM sehen.

[DDG und DGGG, 2018; Teede et al., 2011]

Üblicherweise werden Frauen zwischen der 24+0 und 27+6 SSW gescreent, ausgenommen sind jene Schwangeren, die einen der folgenden Risikofaktoren aufweisen.

Tabelle 1 Risikofaktoren, die das Auftreten einer Glucosestoffwechselstörung wahrscheinlicher machen

- hoher Ausgangs-BMI ($>25\text{kg/m}^2$) vor der Schwangerschaft, steigendes Alter, Ethnizität
- Übergewicht; Adipositas; Metabolisches Syndrom
- Vaskuläre Erkrankungen (koronare Herzkrankheiten, periphere arterielle Verschlusskrankheiten, Durchblutungsstörungen)
- GDM in früheren Schwangerschaften
- Diabetes-Syndrom (wie Polyurie, Polydypsie, Glucosurie); Prädiabetes in der Anamnese (gestörte Glucosetoleranz und /oder Nüchtern-glucose $>100\text{mg/dl}$); Verwandte 1.Grades mit Diabetes
- Kongenitale fetale Fehlbildung in einer vorangegangenen Schwangerschaft oder intrauteriner Fruchttod
- Habitueeller Abortus (>3 Fehlgeburten)
- wiederholte Frühgeburten
- Mehrlingsschwangerschaften
- Geburt eines Kindes $> 4000\text{g}$
- Polyhydramnion
- bereits diagnostizierte Makrosomie (Ultraschall)

- Präeklampsie
- rezidivierende Harnwegsinfekte

Wird einer dieser Risikofaktoren diagnostiziert oder anamnestisch festgestellt, wird schon vor der 24. SSW ein Screeningtest durchgeführt, um möglichst schnell eine Therapie einleiten zu können, falls notwendig. [DDG und DGGG, 2018; Kautzky-Willer et al., 2009; Syngelaki et al., 2015; Schneider et al., 2012]

2.5 Prävention

Diverse Studien befassen sich mit der Prävention von GDM. Es werden Lebensstiländerungen erforscht, die möglicherweise vorbeugend auf die Entstehung von GDM wirken können. Zu diesen zählt eine Ernährungsumstellung, regelmäßige Bewegung, Gewichtskontrolle, die Einnahme von Supplementen wie Vitamin D, Probiotika, Omega-3 Fettsäuren, Myoinositol oder Fischöl. Bisher blieben diese Studien allerdings ohne eindeutiges Ergebnis, was an kleinen Fallzahlen und unterschiedlichen Selektionskriterien zu liegen scheint. [Kellerer und Müller-Wieland, 2018; Crawford et al., 2015]

Durch Supplementation mit Fischöl konnte keine präventive Wirkung bei der GDM-Entstehung nachgewiesen werden, der Einsatz von Probiotika hingegen zeigte in kleinen Studien einen günstigen Effekt, diese müssen allerdings noch weiter erforscht werden. [Barrett et al., 2015]

Myoinositol wurde in einer italienischen Studie mit einer niedrigen Evidenz erforscht und als präventiv eingeschätzt. [Crawford et al., 2015]

Bei übergewichtigen oder adipösen Frauen mit Kinderwunsch konnte bestätigt werden, dass eine Gewichtsreduktion durch Lebensstiländerungen vor der Schwangerschaft präventiv auf das Auftreten von GDM wirkt. Eine frühzeitige Intervention bei einer bereits bestehenden Schwangerschaft zeigte in einer großen australischen, randomisierten, kontrollierten Studie (RCT) allerdings keinen Unterschied in der Entstehung von GDM. [Kellerer und Müller-Wieland, 2018; Crawford et al., 2015]

Die Auckland University publizierte 2015 einen Review, der zeigte, dass manche Diäten wie beispielsweise wenig Ballaststoffe und ein hoher glykämischer Index

in Kombination mit Inaktivität das Risiko für die Entstehung von GDM begünstigen. Es wurde bewiesen, dass Lebensstilinterventionen (Veränderungen in der Ernährung und Bewegung) in der Globalbevölkerung nicht nur Typ 2 Diabetes Mellitus, sondern auch GDM vorbeugen können. [Bain et. al., 2015]

Zusammengefasst zeigt sich jedoch, dass besonders bei großen RCTs im Bereich der übergewichtigen bis adipösen Schwangeren keine signifikante Prävention von GDM nachgewiesen werden konnte. Dies wird meist auf eine fehlende Bereitschaft zur Lebensstilmodifikation sowie mangelndem Einhalten der Therapie zurückgeführt. Es sind weitere Studien nötig, um evidenzbasierte Empfehlungen zu Ernährung, Bewegung, Gewichtszunahme und zur Einnahme von Supplementen wie Myoinsitol abgeben zu können. [DDG und DGGG, 2018]

2.6 Folgen von Gestationsdiabetes

Ein unbehandelter GDM kann schwerwiegende Komplikationen hervorrufen. Er ist nicht nur für die werdende Mutter, sondern auch das Kind gefährlich, was eine schnelle Diagnose und eine rasche Behandlung so wichtigmachen. [Hernandez et al., 2018]

2.6.1 Akute Folgen eines Gestationsdiabetes für die Mutter

Die akuten Folgen von GDM für Schwangere stellen ein erhöhtes Risiko von Hypertonie und Präeklampsie in der Schwangerschaft dar. Eine Präeklampsie zeichnet Bluthochdruck mit häufiger Ödembildung und eine Proteinurie aus. [Baz et al., 2016; Waters et al., 2016] Sie führt meist zu einer Sectio aufgrund des erhöhten Risikos des Übergangs zu einer Eklampsie. [Waters et al., 2016] Außerdem treten besonders bei einem schlecht eingestelltem GDM eher Komplikationen während der Geburt auf. Diese sind Schulterdystokie oder ein schwerer Dammriss, da die Kinder häufig ein überdurchschnittlich hohes Geburtsgewicht aufweisen. In manchen Fällen geht das bis zu einer Makrosomie, was bei vorzeitiger Diagnosestellung die Sectiowahrscheinlichkeit steigert, um die eben erwähnten Risiken zu umgehen. Auch das Risiko einer Frühgeburt und der damit verbundenen Behandlung des Kindes auf der Neonatologie ist erhöht und selbst

Depressionen scheinen durch eine GDM-Erkrankung begünstigt. [DDG und DGGG, 2018; Hernandez et al., 2018]

Patientinnen mit GDM leiden eher an Harnwegsinfektionen und Candidabefall, da es durch erhöhte Zuckerausscheidung über den Harn zu einem vermehrten Bakterienwachstum und zu einer reduzierten Infektabwehr kommt, was wiederum einen Einfluss auf die Frühgeburtenrate hat. Zudem konnte auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Parodontitis in einer Studie aus 2006 nachgewiesen werden. [Xiong 2006]

Aber nicht nur die akuten Folgen zeigen, wie wichtig eine frühe Diagnose und Behandlung von GDM ist, auch die längerfristigen Folgen für die Mütter sprechen für sich.

2.6.2 Langzeitfolgen eines Gestationsdiabetes für die Mutter

Langzeitfolgen bei GDM sind allen voran eine spätere Entwicklung eines DM2, kardiovaskuläre Erkrankungen und Fettleibigkeit. 35-60% der Frauen, bei denen in der Schwangerschaft ein GDM diagnostiziert wurde, haben innerhalb von 7-10 Jahren nach der Entbindung einen DM2 entwickelt. Das entspricht einem sieben- bis achtfach höherem Risiko im Vergleich zu jenen Frauen, die ihre Schwangerschaft ohne GDM beschreiten. In Europa weisen 20% der GDM-Patientinnen bereits nach einem Jahr eine Kohlenhydratstoffwechselstörung auf. [Baz et al., 2016; Damm et al., 2016; DDG und DGGG - Praxis, 2018; Kellerer und Müller-Wieland, 2018; Yamamoto et al., 2018]

Diese Daten machen GDM zum stärksten Prädiktor für DM2. Demzufolge ist es auch für jene Patientinnen, die nach der Schwangerschaft wieder normale Blutzuckerwerte aufweisen, wichtig ihren Lebensstil zu verändern. Eine balllaststoffreiche, energieadäquate, gesunde Ernährung mit ausreichend Bewegung und wenn nötig Gewichtsreduktion wirkt der Entwicklung eines DM2 entgegen und senkt die Diagnosestellung laut Damm et al. um bis zu 50%. [Damm et al., 2016] Frauen, die bereits in vorangegangenen Schwangerschaften an einer Glucosestoffwechselstörung litten, haben ein 35-50% höheres Risiko in einer Folgeschwangerschaft wieder einen GDM zu entwickeln. Begünstigende Faktoren sind außerdem Adipositas, eine GDM Diagnose vor der 24. SSW und eine Insulintherapie in der vorigen Schwangerschaft. Zusätzlich beeinflussen folgende Punkte

das Risiko einer neuerlichen GDM-Diagnosestellung: vorangegangene Schwangerschaften, weniger als 24 Monate zwischen den Graviditäten, ein erhöhter Nüchtern-Blutzucker zwei Monate nach der Geburt und eine Gewichtszunahme von über 3 kg zwischen zwei Schwangerschaften. Bei Frauen aus Asien oder Lateinamerika erhöht sich das Risiko wiederholt an GDM zu leiden um 50-85%. [DDG und DGGG, 2018]

In den S3-Leitlinien für GDM werden auch andere Langzeitfolgen diskutiert wie Depressionen, ein metabolisches Syndrom und das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen. Das vermehrte Auftreten von Depressionen konnte nicht eindeutig einem GDM zugeschrieben werden, da es sich um kleine Studien handelte und vorwiegend übergewichtige Frauen oder sozial niedrige Schichten untersucht wurden. Allerdings weiß man, dass vermehrt Depressionen nach einem Kaiserschnitt oder großer Gewichtszunahme während der Schwangerschaft auftreten. Weil dies auch vermehrt mit GDM zusammenhängt, kann man möglicherweise rückschließen, dass ein GDM und die damit verbundenen Folgen Depressionen begünstigen. Die höheren Zahlen eines metabolischen Syndroms scheinen hingegen kaum verwunderlich, da besonders bauchbetontes Übergewicht und Insulinresistenz Risikofaktoren für Diabetes darstellen. Laut Studien tritt bei 27% der Frauen mit GDM innerhalb von 11,5 Jahren ein DM2 auf, bei Frauen ohne GDM betrifft das nur 3,2%. Diese Diabetesmanifestierung stellt wiederum ein kardiovaskuläres Risiko dar. [DDG und DGGG, 2018; Yamamoto et al., 2018] Die Folgen für die Mütter und besonders für die Kinder sind gravierend, wenn der GDM unerkannt beziehungsweise unbehandelt bleibt.

2.6.3 Akute Folgen von Gestationsdiabetes für das Kind

Ein unbehandelter GDM führt dazu, dass der mütterliche Organismus vermehrt Glucose über die Plazenta an den Fetus abgibt, Insulin gelangt hingegen nicht in die Plazenta. Dadurch versucht der Fetus mit vermehrter Insulinproduktion dem Glucoseanstieg entgegenzuwirken, was zur Folge hat, dass eine β -Zellen-Hypertrophie im fetalen Organismus entsteht. Durch die wachstumssteigernde Wirkung des Insulins kommt es vermehrt zu Einlagerung von Fett im fetalen Organismus und damit zu einer Steigerung des weißen Fettgewebes. [DDG und DGGG, 2018] Als Resultat werden bei GDM häufiger reif geborene Kinder (37+0 bis 42+0 SSW)

mit einem Geburtsgewicht von $>4000\text{g}$ geboren, dies wird als Makrosomie definiert. [Feldman et al, 2016; Hernandez et al., 2018; Rasmussen et al., 2020]. Makrosome Kinder haben bei der Geburt ein höheres Risiko einer Schulterdystokie und damit eines Geburtsstillstandes, was sowohl für die Gebärende also auch das Kind gefährlich und jedenfalls zu vermeiden ist. [Baz et al., 2016; Athukorala et al., 2007] Bei einem Geburtsstillstand durch eine Schulterdystokie wird der Kopf geboren, während der Rumpf stecken bleibt, dies kann zu einer Sauerstoffunterversorgung des Kindes, Schäden an Arm und Schulter bis hin zu einer gesteigerten Mortalität des Kindes durch Hypoxie und traumatischen Hirnschäden führen. [Schwenzer und Bahm, 2016]

Neben der gesteigerten Fetteinlagerung bedingt die vermehrte Insulinproduktion des Fetus im Mutterleib oft eine Hypoglykämie nach der Geburt, da die bisher benötigte Insulinmenge nicht mehr auf die gewohnte Blutzuckermenge trifft und damit einen Unterzucker hervorruft. Dieser kann unbehandelt zu schwerwiegenden Folgen führen wie Atem- und Kreislaufstörungen, Bewusstlosigkeit bis hin zum Tod. [Waters et al., 2016]

Alle sogenannten „diabetischen Fetopathien“ werden durch den fetalen Hyperinsulinismus hervorgerufen. Neben einer Makrosomie können Verzögerungen des Reifungsprozesses auftreten. Das zeigt sich vor allem bei einer verminderten Lungenreife durch Surfactantmangel sowie gestörte Leberreife, wodurch es zu einer Hyperbilirubinämie mit Ikterus und Hyperkalzämie kommen kann. Auch eine Plazentainsuffizienz mit intrauteriner Wachstumsrestriktion, Frühgeburten, überdurchschnittlich große Fruchtwassermengen bezeichnet als Polyhydramnion und fetale Azidose durch hyperglykämische Episoden können bei den betroffenen Kindern auftreten. Kurzum leiden Feten von Schwangeren mit vorwiegend schlecht eingestelltem oder unbehandeltem GDM häufiger an Makrosomie mit einhergehenden Schulterdystokie, Hypoglykämie, Atmungsstörungen, Polyglobulie, Hypokalzämie, Hypomagnesiämie und Hyperbilirubinämie bei der Geburt. Auch für einen interuterinen Fruchttod ist das Risiko als höher beschrieben. [Sacks et al. 2012, DDG und DGGG, 2018] Zudem sind Langzeitfolgen bei Kindern von Patientinnen mit GDM zu erwarten.

2.6.4 Langzeitfolgen von Gestationsdiabetes für das Kind

In diversen Studien wird der Zusammenhang zwischen GDM und kindlichem Übergewicht oder sogar Adipositas erforscht. Inkludiert man allerdings Faktoren wie den mütterlichen BMI sowie den familiären Lebensstil, ist der Zusammenhang nicht mehr eindeutig. [DDG und DGGG, 2018] Es gibt Studien, die zeigen, dass Kinder, deren Mütter GDM hatten, normalgewichtig sind und keine erhöhte Neigung zu Adipositas oder Übergewicht aufweisen. [Pirkola 2010]

Für kindliches Übergewicht und einen gestörten Kohlenhydratstoffwechsel sind daher eher die GDM assoziierten Faktoren wie der BMI der Eltern, sowie familiäres Bewegungs- und Ernährungsverhalten verantwortlich. Die alleinige Verhaltensumstellung während der Schwangerschaft reicht somit nicht aus, um das Kind in Zukunft vor Stoffwechselstörungen vor allem Adipositas zu schützen. Es gibt Studien, die zeigen, dass Stillen sich positiv auf die Gewichtsentwicklung des Säuglings auswirkt. Auch eine adäquate gesunde Ernährung im Beikostalter und im Rahmen der Kleinkindernährung hat eine weitreichend positive Wirkung auf den Stoffwechsel des Kindes. Die kindliche Bewegung sollte möglichst früh gefördert werden, um schnell eine optimale „Masseverteilung“ zu gewährleisten. Ein langfristig gesunder Lebensstil schützt sowohl Mutter als auch Kind vor den Langzeitfolgen nach GDM. [DDG und DGGG – Praxisempfehlungen, 2018; Kaul et al., 2018]

2.7 Screeningmethoden und Diagnostik

Weltweit sind die Screeningmethoden und Diagnosekriterien für GDM ungleich, resultierend in der unterschiedlichen Prävalenz von GDM in den einzelnen Ländern. Im Normalfall werden Schwangere in der 24+0 bis 27+6 SSW auf GDM getestet. Besteht ein erhöhtes Risiko einen GDM zu entwickeln (siehe Risikoevaluierung), wird die Schwangere bereits vor der 24+0 SSW untersucht. [DDG und DGGG - Praxis, 2018]

Nach dem bisherigen Wissensstand und anhand der Empfehlungen der International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Group (IADPSG) sollte bei allen Schwangeren zum definierten Zeitraum ein einzeiliges Testverfahren

zur Diagnose von GDM durchgeführt werden, der 75g-orale-Glucose-Toleranztest (75g-oGTT). [Egan et al., 2017; Rani and Begum, 2016, WHO, 2013] In Österreich ist dies im Mutter-Kind-Pass verankert und damit verpflichtend durchzuführen, wenn Kindergeld bezogen werden möchte. [Kautzky-Willer et al., 2019]

2.7.1 Screeningverfahren

Es gibt unterschiedliche Verfahren auf GDM zu screenen. Je nach Land scheinen andere Methoden bevorzugt zu werden, was einen Datenvergleich oft erschwert. [WHO, 2013] In den folgenden Punkten werden die diversen Methoden ausführlich diskutiert und anschließend auf die Diagnostik eingegangen.

2.7.1.1 50g-Suchtest

Dieser Test wird seit März 2012 als zweizeitiges Screening auf GDM in Deutschland durchgeführt. Er wird auch Glucose Challenge Test (GCT) genannt und benötigt bei einem positiven Ergebnis meist einen anschließenden 75g-oralen-Glucose-Belastungstest (75g-oGTT), um eine manifeste Diagnose stellen zu können. Der GCT beschreibt ein Verfahren, bei dem eine schwangere Patientin zwischen den oben genannten Schwangerschaftswochen 50g wasserfreie Glucose in 200ml Wasser trinkt. Eine Stunde nachdem die Lösung getrunken wurde, wird der Blutzucker im venösen Plasma ermittelt. Der GCT gilt bei einem Blutzuckerwert von $\geq 135 \text{ mg/dl}$ nach einer Stunde als positiv und leitet den 75g-oGTT ein. Bei einem Ergebnis von $\geq 200 \text{ mg/dl}$ Glucose im Plasma wird direkt eine GDM-Diagnose gestellt. Ein weiterer 75g-oGTT ist obsolet. [American Diabetes Association, 2004; DDG und DGGG, 2018; Nauck et al, 2017; Schäfer-Graf, 2018] Der GCT wird unabhängig von Tageszeiten und Nahrungsaufnahmen durchgeführt, weshalb die Reproduzierbarkeit umstritten ist. Des Weiteren wird der Nüchternblutzucker nicht ermittelt, was laut der HAPO-Studie 33% der Patientinnen nicht erfasst. [Metzger and Dyer, 2014] Außerdem zeigen Studien, dass das Ergebnis signifikant höher ausfällt, wenn die Patientin nüchtern zum GCT kommt, als bei jenen, die ein bis 2 Stunden davor etwas gegessen haben. Der Abstand zur letzten Mahlzeit beeinflusst auch die Falschpositivrate sowie die Sensitivität und Spezifität des Tests. [Sermer et al, 1998]

Es wird empfohlen bei einem negativen GCT zusätzlich den Nüchternblutzucker zu bestimmen, um die bereits erwähnten Patientinnen zu ermitteln, die durch den GCT nicht erfasst werden. Zur Diagnosestellung ist dieses Verfahren ungeeignet und wird weder durch die World Health Organisation (WHO) noch durch International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG) empfohlen. [Brown and Wyckoff, 2017; WHO, 2013]

2.7.1.2 Nüchtern-Blutzucker als Screeningmethode

Der Nüchternblutzucker ist als der Blutzucker nach mindesten acht Stunden Nahrungskarenz definiert und fordert zumeist einen anschließenden 75g-oGTT, um die definierten GDM-Kriterien der IADPSG (siehe Diagnostik) zu erfüllen. [Agarwal et al, 2016]

Diese Art der Testung hat eine höhere Reproduzierbarkeit als der GCT, sie ist einfacher durchzuführen, billiger und weniger zeitintensiv. Der Nüchternblutzucker hat die engste Korrelation zu Schwangerschaftskomplikationen unabhängig von den anderen Werten, die im 75g-oGTT ermittelt werden. [HAPO Study Group, 2008] Die Wertigkeit dieser Screeningmethode sinkt allerdings etwas, da es populationsbedingte Unterschiede gibt. Beispielsweise ist diese Testung bei asiatischen Patientinnen weniger geeignet, da diese seltener einen erhöhten Nüchternblutzuckerwert aufweisen. [Sacks et al, 2012]

Es hat sich gezeigt, dass 33-50% der Patientinnen auf einen anschließenden 75g-oGTT verzichten können, wenn die Grenzwerte entsprechend definiert werden. Ein Nüchternblutzuckerwert zwischen 81-90mg/dl erfordert einen 75g-oGTT, ein Wert ≥ 92 mg/dl ist bereits ein GDM und bei einem Wert ≤ 79 mg/dl scheint eine Glucosestoffwechselstörung mit Komplikationen unwahrscheinlich beziehungsweise selten. [Agarwal et al, 2016]

In der Schweiz wird diese Art des zweistufigen Testverfahren bereits angewandt. Es gilt bei einem Nüchternblutzucker $< 79,2$ mg/dl eine GDM als wenig wahrscheinlich und bei einem Nüchternwert von $\geq 91,8$ mg/dl eine GDM-Diagnose als gesichert. Durch dieses Screening kann ein Großteil der Frauen auf einen weiteren 75g-oGTT verzichten. [Ryser Ruetschi et al., 2016]

Ein Nüchternglucosewert von $\geq 126 \text{ mg/dl}$ ist als manifester Diabetes mellitus definiert. Dieses Ergebnis erfordert eine Zweitmessung der Nüchternglucose an einem anderen Tag und sollte dadurch bestätigt oder ausgeschlossen werden. [Kautzky-Willer et al., 2019]

2.7.1.3 HbA1c Messung

Der HbA1c ist keine zulässige Alternative zum 75g-oGTT und weist auch eine geringere Aussagekraft zur Durchführung eines 75g-oGTT auf als der GCT und die Analyse des Nüchternblutzuckers.

Der HbA1c wird als Langzeitzuckerwert beschrieben und dient besonders bei anderen Diabetes Typen der Therapiekontrolle und zusätzlichen Diagnosestellung. Bei einem HbA1c $\geq 6,5\%$ kann laut DDG eine Diabetes Diagnose gestellt werden, unter $5,7\%$ kann ein Diabetes weitgehend ausgeschlossen werden. [DDG und DGGG, 2018; Brown and Wyckoff, 2017] In der Schwangerschaft hingegen können diese Werte nicht herangezogen werden, da der HbA1c in der gesamten Schwangerschaft niedriger ist als bei nicht schwangeren Patientinnen. Das konnte in der HAPO- Studie bestätigt werden, diese dokumentierte einen Mittelwert des HbA1c bei $4,79\%$ mit einer Standardabweichung von $\pm 0,4\%$ in der 24+0 bis 32+0 SSW. [DDG und DGGG, 2018; Lowe, 2012] In neueren Studien wurden auch die HbA1c Werte mit 100g-oGTT nach Carpenter & Coustan Kriterien verglichen, die besagen, dass ein Nüchternwert von 95 mg/dl , ein Blutzucker von 180 mg/dl nach einer Stunde und ein Wert von 155 mg/dl nach zwei Stunden eine GDM-Diagnose zulassen. In einer dieser Arbeiten zeigt der Vergleich von einem HbA1c mit 5% und dem 100g-oGTT eine Sensitivität von $91,3\%$. Ein HbA1c von 5% wäre allerdings bei einer Person, die nicht schwanger ist, als Normalwert einzustufen. [Kwon, 2015]

Der Vorteil einer HbA1c-Bestimmung ist, dass Patientinnen, die bisher keine manifeste Diabetes Mellitus Diagnose hatten, eher erkannt werden. [DDG und DGGG, 2018] In Österreich ist der 75g-oGTT im Mutter-Kind-Pass vorgeschrieben und wird in dieser Masterarbeit in einem eigenen Kapitel behandelt.

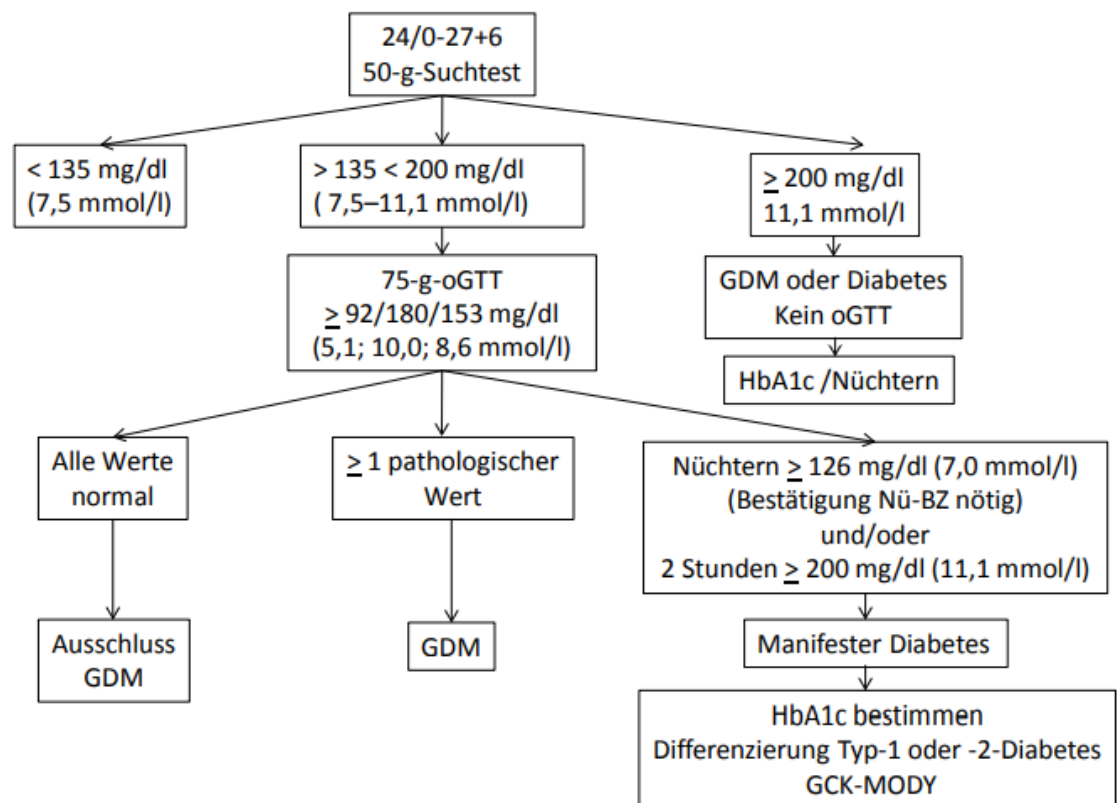


Abbildung 1 Screening auf GDM mittels GCT und oGTT nach deutschen Mutterrichtlinien [DDG und DGGG, 2018]

2.7.2 Frühscreening bei Risikofaktoren

Bei definierten Risikofaktoren (siehe Kapitel Risikofaktoren) beziehungsweise einem präexistenten Diabetes wird eine möglichst frühe Untersuchung auf eine Glucosestoffwechselstörung empfohlen. Bisher ist unklar, welches Testverfahren und welche Grenzwerte sich am besten für eine Diagnosestellung in der Frühschwangerschaft eignen. Die Amerikanische Fachgesellschaft und die IADPSG empfehlen eine Nüchternblutzuckerbestimmung mit eventuellem 75g-oGTT. Die Ergebnisse sollten nach IADPSG- Kriterien beurteilt werden, diese sind jedoch nicht validiert für die Frühschwangerschaft. Fest steht, dass die allgemeinen Diabeteskriterien in der Schwangerschaft häufig zu einer Unterdiagnose führen, weil durch die höhere Insulinsensitivität der Blutzucker eher niedriger ist.

Laut den S3-Leitlinien für GDM der DDG und DGGG wird entweder eine Nüchtern-Blutzuckerbestimmung oder ein HbA1c-Screening durchgeführt. Bei einem

Nüchternblutzucker über 92mg/dl wird ein erneuter Nüchternwert an einem anderen Tag abgenommen und bei positivem Ergebnis mit einer Therapie (Ernährungsumstellung und Selbstkontrolle) begonnen. Bei einer HbA1c-Messung unter 5,9% ist ein Diabetes Mellitus, jedoch kein GDM ausgeschlossen und damit ein nachfolgender 75g-oGTT notwendig. Ein HbA1c von $\geq 6,5\%$ in der Frühschwangerschaft lässt eine Diabetes-Diagnose zu.

Wenn in der Frühschwangerschaft die Testergebnisse negativ sind, wird ein regulärer 75g-oGTT zwischen den Schwangerschaftswochen 24+0 bis 27+6 laut Mutter-Kind-Pass in Österreich durchgeführt. In Österreich wird empfohlen, bereits ab einem auftretenden Risikofaktor umgehend einen 75g-oGTT durchzuführen, unabhängig von der Schwangerschaftswoche. [DDG und DGGG, 2018; Kautzky-Willer et al., 2019]

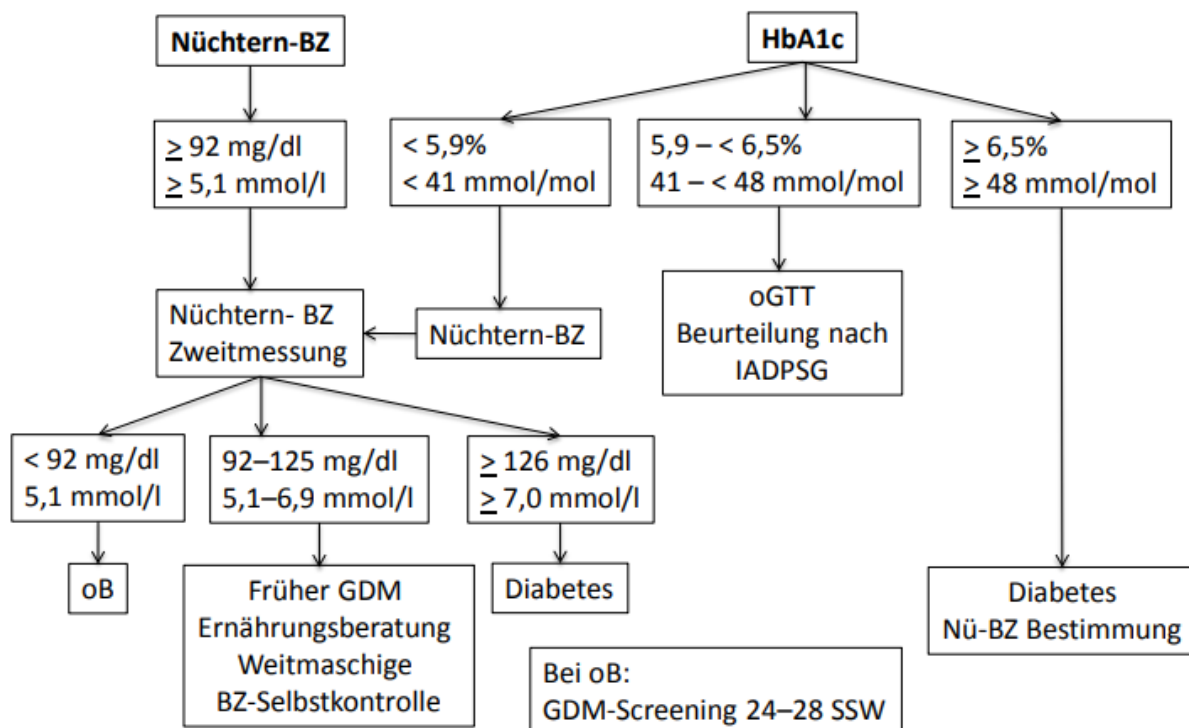


Abbildung 2 Diabetesscreening in der Frühschwangerschaft [DDG und DGGG, 2018]

2.8 Diagnostik des Gestationssdiabetes mittels 75g-oGTT

Die Diagnosestellung eines GDM wird in Europa basierend auf den Empfehlungen der IADPSG mittels eines 75g-oGTT durchgeführt. Bereits eine Überschreitung der Grenzwerte bestätigt einen vorliegenden GDM. [DDG und DGGG, 2018, Brown and Wyckoff, 2017]

2.8.1 Durchführung 75g-oGTT

Der bereits mehrfach erwähnte 75g-oGTT wird morgens und nüchtern unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Regulär geschieht dies zwischen der 24. und 28. SSW. Die Patientin kommt zwischen 6:00 und 9:00 Uhr morgens nüchtern ins zertifizierte Testlabor. Zu Beginn wird ihr Nüchternblutzucker im venösen Plasma oder venösen Vollblut gemessen. Anschließend trinkt die Schwangere schluckweise 75g Glucose in 300ml Wasser gelöst innerhalb von 3-5 Minuten. Die Patientin wartet dann sitzend und ohne zu rauchen. Nach jeweils einer und zwei Stunden wird der Schwangeren erneut venöses Blut abgenommen, um weitere Glucosebestimmungen durchzuführen. [Feldman et al, 2016; Kautzky-Willer et al., 2019]

Die Leitlinien für GDM definieren folgende Punkte als Standardbedingungen:

- Aufschiebung des Tests bis zur vollständigen Genesung bei akuter Erkrankung, Fieber, Hyperemesis oder ärztlich verordneter Bettruhe
- Keine Anwendung von kontrainsulinärer Medikation wie Cortisol, Progesteron, L-Thyroxin, β -Mimetika am Test-Morgen. Bei Schwangeren, die Betamethason aufgrund einer drohenden Frühgeburt zur Lungenreifung injizieren, müssen mindestens fünf Tage nach der letzten Verabreichung vergangen sein, bevor der 75g-oGTT angesetzt werden kann. Außerdem muss die Patientin mindestens teilmobilisiert sein.
- Vor dem Test soll keine außergewöhnliche körperliche Belastung erfolgen.
- In den drei Tagen vor dem 75g-oGTT dürfen keine Veränderung der normalen, individuellen Ernährungsgewohnheiten mit der üblichen Kohlenhydrat-Menge vollzogen werden. Eine Vorbereitung auf den Test durch eine Ernährungsumstellung, besonders durch das Reduzieren von Kohlenhydraten, ist nicht gestattet.

- Die Nüchternphase beginnt um 22:00 am Vorabend und wird mindestens 8 Stunden eingehalten.
- Der Test darf nicht vor 6:00 Uhr morgens oder nach 9:00 Uhr beginnen, da die Glukosetoleranz tageszeitlich schwanken kann.
- Während des Tests soll keine unnötige Bewegung gemacht werden. Eine sitzende Position ist empfohlen.
- Es besteht ein absolutes Rauchverbot vor und während des Tests.
- Eine vorangegangene bariatrische Operation im oberen Magen-Darm-Trakt bildet auch eine Kontraindikation des 75g-oGTT, da die Patientinnen ein Dumpingsyndrom erleiden können. Diese Patientinnen werden mittels Blutzuckerprofil gescreent. Sie sollen unter normalen Ernährungsgewohnheiten zwei Wochen lang ihren Blutzucker nüchtern und eine Stunde postprandial messen. Dieses Ernährungsprofil wird beispielsweise in der 12, 24 und 32 SSW erhoben, sollten Überschreitungen der Zielwerte dokumentiert werden, wird mit einer entsprechenden Betreuung begonnen.

[Abdel Hameed and Doupis, 2017; DDG und DGGG - Praxis, 2018; Kautzky-Willer et al., 2019]

Sollte einer der oben angeführten Fälle eintreten und dazu führen, dass das Zeitfenster nicht eingehalten wird, kann der Test zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt oder wiederholt werden.

In Österreich steht der 75g-oGTT im Mutterkind-Pass und ist eine der verpflichtenden Untersuchungen, die erfüllt werden müssen, um ein Anrecht auf das Kindergeld zu haben. [DDG und DGGG, 2018; Kautzky-Willer et al., 2019]

2.8.2 Grenzwerte 75g-oGTT

Schwangerschaftsdiabetes wird nach IADPSG Kriterien und WHO Empfehlungen beim *Erreichen beziehungsweise Überschreiten von mindestens einem der drei Grenzwerte* in Tabelle 2 diagnostiziert. Diese Kriterien wurden von der IADPSG festgelegt und werden von diversen Fachgesellschaften und Organisationen zur Diagnose von GDM eingesetzt. [DDG und DGGG - Praxis, 2018]

Tabelle 2 Grenzwerte des 75g-oGTT nach IADPSG-Kriterien [DDG und DGGG, 2018]

Zeitpunkt 24+0 bis 27+6 SSW	Grenzwert IADPSG/WHO Venöses Plasma [mg/dl]
Nüchtern	≥92
Nach 1 Stunde	≥180
Nach 2 Stunden	≥153

Quelle: DDG und DGGG, 2018

Die gesicherte Diagnose eines Diabetes mellitus hingegen gilt bereits bei zweimaliger Nüchternglucose von ≥ 126 mg/dl und bei ≥ 200 mg/dl zwei Stunden nach dem Belastungstest. Eine zusätzliche HbA1c-Bestimmung wäre sinnvoll. [WHO, 2013; Brown and Wyckoff, 2017; Kautzky-Willer et al., 2019] Beim 75g-oGTT sollten immer drei Werte innerhalb von zwei Stunden erhoben werden. Wird die Dauer nämlich auf eine Stunde beschränkt, das heißt den Nüchternzucker und die Messung eine Stunde nach Trinken des 75g -Zucker-Wassergemisches, werden laut HAPO-Studie 2,1% der Gestationsdiabetikerinnen nicht erkannt. [DDG und DGGG, 2018; HAPO Study Group, 2008]

Neben den IADPSG-Kriterien gibt es zur Bestimmung eines GDM noch die Kriterien von Carpenter und Cousant, die bis 2011 gültig waren. Der Carpenter und Cousant ist ein Belastungstest mit 100g Glucoselösung, bei dem über drei Stunden der Blutzucker im venösen Plasma bestimmt wird. Eine Diagnose wird gestellt, wenn zwei Werte die definierten Grenzwerte von Nüchtern ≥ 95 mg/dl, nach einer Stunde ≥ 180 mg/dl, nach zwei Stunden ≥ 155 mg/dl und nach drei Stunden ≥ 140 mg/dl überschreiten. In mehreren Studien wurden diese Kriterien mit jenen von IAPSG verglichen und es hat sich gezeigt, dass kein signifikanter Unterschied im maternalen und fetalen Outcome besteht. [DDG und DGGG, 2018; Kong et al 2015]

Die American Diabetes Association lässt zur Diagnosestellung von GDM beide Tests gelten und auch die veralteten NDDG-Kriterien (ebenfalls 100g-oGTT über drei Stunden) dürfen noch angewandt werden. [American Diabetes Association, 2018]

Die European Association for the Study of Diabetes empfahl 1996 die „One-step“ Methode mit dem 75g-oGTT als Hauptscreening zur GDM-Diagnose, 1999 folgte

die WHO mit der gleichen Empfehlung und machte das Diagnoseverfahren europaweit zum Haupttestverfahren bei der Ermittlung von GDM. [Brown and Wyckoff, 2017; DDG und DGGG, 2018]

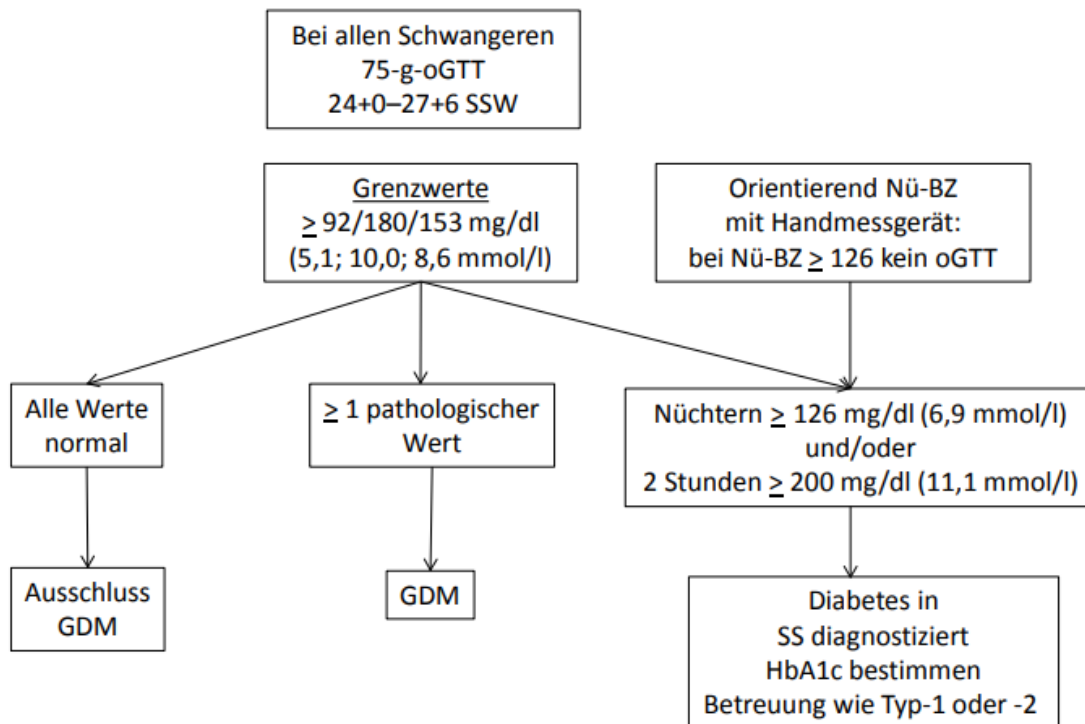


Abbildung 3 Screening in Österreich nach Mutter-Kind-Pass Untersuchungen [ÖDG, 2019], Screening ohne Vortest, GDM-Diagnose nach IADPSG-Kriterien [DDG und DGGG, 2018]

2.9 Therapie bei Gestationsdiabetes

Frauen, die während der Schwangerschaft einen GDM entwickeln, werden meist das erste Mal mit diesem Thema konfrontiert. Sie befinden sich in einer Ausnahmesituation und haben oft große Angst vor der Auswirkung auf das heranwachsende Kind. Sie müssen schnell lernen, wie man mit dieser Erkrankung umgeht, um mögliche Risiken zu reduzieren. [ÖDG, 2019; Jakse et al., 2014] Aus diesem Grund wird nach der Diagnosestellung ein ausführliches ärztliches Gespräch mit den Patientinnen geführt und alle weiteren Therapieschritte besprochen:

- Bedeutung der Diagnosestellung für Mutter und Kind
- Betreuungsmaßnahmen und Zeitabläufe
- Ambulante Betreuung
- tägliche Blutzuckerselbstkontrollen, ihre Sinnhaftigkeit und Wichtigkeit

- die Notwendigkeit einer Ernährungsumstellung und die weitere Gewichtsentwicklung
- der Einsatz von Bewegung und die damit verbundenen positiven Auswirkungen
- sowie die möglichen medikamentösen Therapieschritte.

[DDG und DGGG, 2018; Jakse et al., 2014]

2.9.1 Einstellungsziel und Selbstkontrolle

Es ist sehr wichtig, dass die Patientinnen zu Beginn der Therapie selbstverantwortlich tägliche vier Blutzuckermessungen vornehmen. Mithilfe eines Blutzucker-Messgerätes werden die Glucosewerte vom plasmakapillaren Blut dokumentiert. Hierzu bekommen die Schwangeren eine Geräteeinschulung und werden über mögliche Fehler beziehungsweise Handhabungsmängel aufgeklärt. Es wird empfohlen, einen Nüchternmesszeitpunkt und drei postprandiale Messzeitpunkte eine Stunde nach Beginn der Hauptmahlzeiten zu erheben. [Landon 2009]

Der Einstundenwert weist laut Parretti et al. keine signifikante Überlegenheit gegenüber einem Messzeitpunkt zwei Stunden nach dem Essen auf, aber er korreliert besser mit dem fetalen Wachstum. Außerdem ist das Messen eine Stunde nach der Nahrungsaufnahme für die unerfahrenen Schwangeren praktikabler und Handhabungs- beziehungsweise Vorbereitungszeiten, die durch mangelnde Kenntnisse oder Routine entstehen können, werden eher verziehen. Weitere präprandiale Messungen sind nicht notwendig, da die Magenentleerung in der Schwangerschaft verlangsamt ist und folglich vorangegangene Zwischenmahlzeiten zu höheren Präprandialwerten führen. [DDG und DGGG, 2018; Parretti et al, 2001]

Tabelle 3 *Einstellungsziele der Blutzuckerselbstkontrolle mit plasmakalibriertem Gerät*

Zeit	Plasmaäquivalent	
	mg/dl	mmol/l
Nüchtern, präprandial	65-95	3,6-5,3
1 Stunde postprandial	≤140	≤7,8
2 Stunde postprandial	≤120	≤6,7

Quelle: DDG und DGGG, 2018

Liegen die Werte für die Dauer von zwei Wochen ohne medikamentöse Behandlung, aber bei Einhaltung der Therapievorgaben im Normalbereich, kann die Messfrequenz auf ärztliche Anweisung zumeist reduziert werden. Größtenteils wird ein Rotationsverfahren mit einer Blutglucosemessung pro Tag angewandt, beispielsweise erster Tag nüchtern, zweiter Tag eine Stunde nach dem Frühstück, dritter Tag eine Stunde nach dem Mittagessen usw. [DDG und DGGG, 2018]

2.9.2 Fachliche Überwachung während der Schwangerschaft

Alle zwei Wochen sollte das geführte Blutzuckerprotokoll der Patientinnen von einem Fachpersonal begutachtet, in einem persönlichen Gespräch besprochen und evaluiert werden. Dies erlaubt eine Früherkennung von Fehlern wie beispielsweise Mess- oder Ernährungsfehlern und begünstigt eine frühzeitige Behebung jener. Außerdem kann eine adäquate Therapie besser abgeschätzt und eingeleitet werden. Ca. vier Wochen nach der Diagnosestellung sollten die Messergebnisse der Selbstkontrolle anhand einer Laboruntersuchung überprüft werden. Sie dürfen maximal 10% von den Werten der Laborkontrolle abweichen, sonst muss die Ursache gesucht und behoben werden. [Claudi-Böhm und Böhm, 2012]

2.9.3 Überwachung nach der Schwangerschaft

Beim Großteil der Patientinnen mit GDM bildet sich die Glucosetoleranzstörung wieder zurück, bei 13-40% hingegen nicht vollständig. Außerdem besteht ein 7 bis 8-fach erhöhtes Risiko an DM2 zu erkranken, was bedeutet, dass 35-60% der

Schwangeren in den folgenden zehn Jahren einen Diabetes manifestieren. Aus diesem Grund werden auch weiterhin Kontrollen vorgenommen. Angefangen mit einer Blutzuckermessung in den ersten 24 bis 72 Stunden nach der Geburt. Sind diese Werte im Normalbereich wird empfohlen sich sechs bis zwölf Wochen nach der Geburt erneut einem 75g-oGTT zu unterziehen. Hierbei gelten die Normalwerte wie folgt ein Nüchternblutzucker von $<100\text{mg/dl}$ und 2h nach 75g-oGTT $<140\text{mg/dl}$. Dieser Test ist dringend zu empfehlen und sollte jährlich mittels HbA1c- und Nüchternglucosebestimmung wiederholt werden. In der Praxis ist die Zahl jener, die sich postpartum einem 75g-oGTT unterziehen, jedoch gering. Auch die Einhaltung der Lebensstiländerung hinsichtlich einer gesunden, ballaststoffreichen Mischkost und Alltagsbewegung ist idealerweise beizubehalten, um einen DM2 und damit verbundenen Folgeerkrankungen entgegenzuwirken. Bei Folgeschwangerschaften hat eine frühzeitige Testung auf einen GDM zu erfolgen, um Komplikationen zu reduzieren. [Blumer et al. 2013; Jones et al. 2018; Kautzky-Willer et al., 2019]

2.9.4 Körperliche Aktivität

Bewegung beziehungsweise Sport spielt in der Therapie von GDM eine große Rolle, da regelmäßige körperliche Aktivität die Insulinwirksamkeit verbessert und den Blutzuckeranstieg nach dem Essen verringert. [Aziz und Fattah, 2018]

Das hat zur Folge, dass notwendige Insulinbehandlungen reduziert werden können und auch bei den Insulineinheiten gespart werden kann. Studien haben gezeigt, dass ein schneller Spaziergang von 20 bis 30 Minuten direkt nach dem Essen die postprandiale Erhöhung der Blutglucose positiv beeinflusst, auf den Nüchternblutzucker zeigt sich erst nach sieben bis zehn Tagen eine günstige Auswirkung. Aus diesen Gründen empfehlen die Diabetesgesellschaften dreimal pro Woche körperliches Training für je 30 Minuten. Sport kann in der Schwangerschaft fortgesetzt werden, jedoch sollte die Patientin über Risiken bestimmter Sportarten wie Gelenkbelastung, Verletzungsgefahr oder schwangerschaftsspezifische Kontraindikationen wie vorzeitige Wehen, Bluthochdruck, Blutungen usw. informiert und beraten werden. Jene Frauen, die erst bei der GDM-Diagnosestellung mit körperlicher Aktivität beginnen, sollen ein leichtes bis mittleres In-

tensitätsniveau anstreben. Damit reduziert sich das Risiko eines hohen Geburtsgewichtes, einer Sectio und einer postnatalen Diabetes-Typ-2 Entstehung der Mutter erheblich. Man weiß, dass im Laufe der Schwangerschaft das Leistungsniveau des Körpers physiologisch abnimmt, diesem kann durch schnelle Spaziergänge oder Übungen mit einem elastischen Band entgegengewirkt werden. [DDG und DGGG, 2018; Gilbert et al, 2019]

2.9.5 Medikamentöse Therapie

Bei ca. 30% der Patientinnen mit GDM reicht eine Lebensstilmodifikation und Ernährungsumstellung nicht aus, um die Blutzuckerentgleisungen zu stabilisieren, daher muss eine medikamentöse Therapie eingeleitet werden. [Kautzky-Willer et al., 2019]

2.9.6 Insulin

In Österreich wird traditionellerweise bei Schwangeren, die allein durch die Basismaßnahmen wie eine Ernährungsumstellung und körperliche Bewegung ihren Blutzucker nicht in den Normalbereich bringen, eine Insulintherapie angedacht. [Kautzky-Willer et al., 2016] Die Behandlung mit Insulin sollte innerhalb von zwei Wochen gestartet werden. Bei einem Nüchternblutzucker von 110mg/dl können diätetische Maßnahmen den Glucosestoffwechsel kaum beeinflussen, weshalb hier meist schon früher mit einer Insulintherapie begonnen wird. Je nach Risikofaktoren benötigen 20-30% der Patientinnen mit GDM Insulin. Indikationen zur Insulintherapie sind mehrmaliges Überschreiten der Blutzucker-Zielwerte unter Evaluierung der Messgenauigkeit, Ernährungs- und Bewegungssituation. Die Indikation zu einer Insulintherapie wird kontinuierlich neu evaluiert. Sie sollte erst eingeleitet werden, wenn 50% der Blutzuckermesswerte eines 4-Punkt-Profiles innerhalb einer Woche die Zielwerte überschreiten. Es werden vorwiegend zwei Insulinarten eingesetzt lang- und kurzwirksames Insulin. [DDG und DGGG, 2018; Kellerer und Müller-Wieland, 2018] In Österreich wird meist mit einem langwirksamen Basalinsulin vorwiegend NPG-Insulin gestartet, aber auch der Einsatz anderer Langzeitinsuline wie Glargin oder Determir sind in der Schwangerschaft

möglich [Kautzky-Willer et al., 2019]. Bei postprandial überschrittenen Glucosewerten, dies betrifft vorrangig den Blutzuckerwert nach dem Frühstück, wird ein kurzwirksames Insulin meist Aspart oder Lispro zu den Mahlzeiten verordnet, um gezielt die Blutzuckerspitzen nach dem Essen zu senken. [Kautzky-Willer et al., 2016]

Entscheidend für eine Insulintherapie ist neben den Blutzuckerwerten das fetale Wachstum, das über Ultraschalluntersuchungen beurteilt wird. Denn der maternale Blutzuckerwert lässt nur bedingt Schlüsse auf den fetalen Insulinwert im Fruchtwasser zu, was trotz eingehaltener Blutzucker-Zielwerte der Schwangeren eine erhöhte Gefahr für LGA (Large for gestational age) birgt. [DDG und DGGG, 2018; Landon 2009] Ein zu strenger vielmehr ungezielter Insulineinsatz kann hingegen zu unerwünschten Wachstumsretardierungen der Kinder führen. [Kessel et al., 2007]

Martis et. al verglich in einer Analyse bei gesamt 171 Gestationsdiabetikerinnen zwischen der 20. und 32. SSW eine „strikte“ (nüchtern 90 mg/dl und 1-Stundenwert 120 mg/dl) mit einer „legeren“ (nüchtern 103 mg/dl und 1-Stundenwert 140 mg/dl) Blutzuckereinstellung. Das Ergebnis zeigte, dass sich nur jene Frauen signifikant unterschieden, für die eine Insulintherapie notwendig war, nicht signifikante Unterschiede zeigen sich in der Sectionrate, beim Geburtsgewicht und -alter, ebenso wie bei LGA- beziehungsweise SGA-Neugeborenen. [Martis 2016]

Die Risikoerfassung für einen GDM und folglich einem Insulineinsatz wurde in diversen randomisiert kontrollierten Interventionsstudien auch anhand des fetalen Abdominalumfangs (AU) im 3. Trimester der Schwangerschaft definiert. Er ist prädikativ für LGA bei der Geburt und damit vermehrten Hyperinsulinismus. [DDG und DGGG, 2018]

In einer Arbeit von Schäfer-Graf konnte gezeigt werden, dass nur bei Feten mit einem AU >75. Perzentile ein klinisch relevant erhöhter Insulinspiegel im Fruchtwasser zu finden war. [Schäfer-Graf, 2003/2004] In weiterer Folge wurde in ähnlichen Studien bei einem AU >75. Perzentile die Therapie intensiviert und die Blutzuckerzielwerte wie folgt definiert: nüchtern < 80mg/dl statt 90mg/dl und nach 2h postprandial < 110mg/dl statt 120mg/dl. Bei unauffälligen beziehungsweise normalgewachsenen Feten wurde das Blutzuckerprofil gelockert, auf nüchtern bis 100mg/dl oder sogar 120mg/dl und 2h-postprandial bis 140mg/dl

oder 200mg/dl. [Bonomo et al 2004; Kjos 2007; Schäfer-Graf, 2003/2004] 38% der Frauen konnte auf eine Insulintherapie verzichten, während 24% der Frauen trotz Erreichen der Blutzucker-Normalwerte aber aufgrund eines erhöhten AU Insulin erhielten. Es wurde beschrieben, dass in der Hochrisikogruppe (AU >75. Perzentile) mit intensivierter Insulintherapie Sectios, LGA-Raten und neonatale Morbidität deutlich seltener auftraten als in der konventionellen Insulintherapie-Gruppe. In der Niederrisikogruppe (AU <75. Perzentile) wurden trotz Insulinverzicht keine gesteigerte Sectionrate oder eine erhöhte neonatale Morbidität festgestellt. Es gab allerdings deutlich weniger wachstumsretardierte Säuglinge. Das Ziel dieses Therapiekonzeptes ist die Entlastung der Schwangeren und die verbesserte neonatale Situation. [Kjos, 2007; Schäfer-Graf, 2003/2004] Nach einer Arbeit von Kessel et al. bedeutet dies hingegen eine Umsetzung einer strengeren Blutzuckerkontrolle bei Makrosomie-Tendenz und eine Tolerierung von definierter Hyperglykämie bei normalem fetalem Wachstum. Wird nur einer dieser Punkte beachtet kann das zu einem steigenden Insulineinsatz und folglich zu einem steigenden Risiko einer Wachstumsretardierung führen [Kessel et al., 2007]

In der Routineversorgung ist die tolerierte Obergrenze von Schäfer-Graf und Kjos laut der S3-Leitlinien nicht praktikabel, da sie sehr hoch angesetzt wurde. Hier hält man sich an die Studie von Bonom et al., je nach AU wird der Blutzuckerzielbereich nüchtern von <95mg/dl um 10 mg/dl und postprandial um 20mg/dl gesteigert beziehungsweise reduziert. Dieses Vorgehen kann frühestens in der SSW 24+0 eingesetzt werden, da vorab die Insulinbildung des Fetus zu wenig ausgeprägt ist, um den fetalen AU steigern zu können. [Bonomo et al 2004, DDG und DGGG - Praxis, 2018] Wird erst ab der 32+0 SSW mit Interventionen gestartet und liegt das Schätzwicht des Fetus über der 90. Perzentile, lässt sich das embryonale Wachstum nur noch sehr wenig beeinflussen. [Rossi et al., 2000] Neben dem AU sollten auch der Kopfumfang und die Femurlänge in die Therapieauswahl miteinbezogen werden. Da besonders bei diabetischen Müttern ein isoliert gesteigertes Wachstum des fetalen AU und folglich eine verringerte Kopf-/Abdomenratio (KU/AU-Ratio) auftritt, während bei einem genetisch hervorgerufenen, übermäßigen Wachstum alle drei Werte über der 75. Perzentile zu finden sind. [Hammoud et al., 2013]

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Blutzuckerzielwerte abhängig vom Wachstumsmuster des Fetus gewählt und modifiziert werden sollen, um eine Über- und Untertherapie zu vermeiden. [DDG und DGGG - Praxis, 2018; Kellerer und Müller-Wieland, 2018] Bei einem asymmetrisch gesteigerten Wachstum des Fetus ($AU \geq 75$. Perzentile und KU/AU -Ratio < 10 . Perzentile) und besonders beim Vorliegen weiterer Risikofaktoren wie ein mütterlicher BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$, ein Nüchternblutzucker $> 110 \text{ mg/dl}$ oder die Geburt eines LGA-Neugeborenen in einer vorangegangenen Schwangerschaft sollte schneller mit einer Insulintherapie gestartet sowie niedrigere Blutglucosewerte angestrebt werden. Eine Insulintherapie ist auch empfohlen, wenn ausschließlich 50% der Nüchternblutzuckerwerte $> 95 \text{ mg/dl}$ liegen, trotz eingehaltener Basismaßnahmen. [DDG und DGGG, 2018]

Im Allgemeinen sollte der Einsatz von Insulin immer gewissenhaft und streng geprüft werden, um nicht nur die Schwangeren maßgeblich zu belasten, sondern auch geburtsmedizinische Maßnahmen wie eine künstliche Geburtseinleitung am Termin zu vermeiden. [Claudi-Böhm und Böhm, 2012]

Eine Insulintherapie kann auch bei einem spät diagnostiziertem GDM noch sinnvoll sein, damit eine neonatale Hypoglykämie vermieden werden kann. [Kellerer und Müller-Wieland, 2018]

2.9.7 Orale Antidiabetika

Bei Schwangeren mit GDM werden in Österreich kaum orale Antidiabetika eingesetzt. Das Mittel der Wahl ist traditionellerweise Insulin, aber der Einsatz von oralen Antidiabetika wird immer wieder diskutiert.

Metformin

Orale Antidiabetika werden bei Schwangeren mit GDM in Österreich nur sehr selten erwogen wie beispielsweise bei Verdacht auf eine ausgeprägte Insulinresistenz (Insulinbedarf $> 1,5 \text{ IE/kg}$). [ÖGGG, 2016, Schäfer-Graf and Bancher-Todesca, 2018]

Die Gabe von Metformin darf erst eingesetzt werden, wenn die Patientin über den Off-Label Use aufgeklärt wurde und ihr Einverständnis gegeben hat. Dabei

wird erklärt, dass die Zulassungsbehörde, Medikamente nur für bestimmte Indikationen und/oder Patientinnengruppen (z.B.: nicht für Kinder oder Schwangere geeignet) freigibt. Setzt man ein Arzneimittel nun außerhalb dieser Zulassung ein, so handelt es sich um einen „Off-Label Use“. Das bedeutet, dass die Anwendung nicht generell verboten ist, aber aufgrund bestimmter Umstände das Medikament nicht für den vorliegenden Fall hier „Metformin in der Schwangerschaft“ zugelassen ist. Vor der ersten Metformingabe müssen internistische Kontraindikationen ausgeschlossen und bestimmte Parameter wie Serum-Kreatinin und Kreatinin-Clearance bestimmt werden. Die Tagesdosis von 2,0g Metformin sollte nicht überschritten werden. Eine Kombination mit Insulin ist möglich. Die Leitlinien für Gestationsdiabetes wird von der Deutschen Diabetesgesellschaft derzeit überarbeitet. Die österreichische Diabetesgesellschaft diskutiert den Einsatz von Metformin in der Schwangerschaft noch und empfiehlt den Einsatz am ehesten bei übergewichtigen insulinresistenten Frauen. Eine eindeutige Präferenz wird allerdings nicht abgegeben und vom Einsatz in der Frühschwangerschaft rät man definitiv ab. [ÖGGG 2016] Kautzky-Willer führt an, dass Metformin besonders bei übergewichtigen insulinresistenten Schwangeren als Monotherapie eingesetzt werden kann. Allerdings wird Metformin nur zögerlich eingesetzt, da es einerseits nur wenige Daten gibt, die die kindliche Entwicklung längere Zeit erhoben haben, und andererseits die Frühgeburtenrate unter Metformineinnahme erhöht ist. [Kautzky-Willer et al., 2019]

Sulfonylharnstoffe

Diese Medikamentengruppe wird hierzulande in der Schwangerschaft sehr selten eingesetzt und auch nur, wenn die notwendige Insulintherapie abgelehnt wird.

Insulin ist immer die zu präferierende und favorisierende Therapie. Der Nachteil von Sulfonylharnstoffen wie Glibenclamid zu Metformin zeigt sich in einer vermehrten mütterlichen Gewichtszunahme, höherem Geburtsgewicht, erhöhtem Auftreten von makrosomen Kindern und neonataler Hypoglykämie. In diesem Zusammenhang konnten auch vermehrt Geburtskomplikationen festgestellt werden. [Kautzky-Willer et al., 2019]

Andere Antidiabetika

Andere orale Antidiabetika wie Alpha-Glukosidasehemmer, Glitazone, Glinide, DPP-4-Hemmer und GLP-1-Analoga sollten aufgrund von Kontraindikation, fehlender Zulassung und Erfahrung, sowie unzureichender Studien in der Schwangerschaft nicht eingesetzt werden. [DDG und DGGG, 2018]

2.9.8 Empfehlungen für nach der Geburt

Meist bildet sich bei der Mutter nach der Schwangerschaft der GDM wieder zurück, aber in einigen Fällen bleibt eine Glucosestoffwechselstörung bestehen und auch das Risiko an einem DM2 zu erkranken, steigt in den folgenden Jahren. Bei insulinpflichtigen Wöchnerinnen wird am 2. postnatalen Tag der Blutzucker nüchtern und 2h postprandial nach dem Frühstück bestimmt. Befinden sich die Ergebnisse im kapillaren Blut nüchtern $\geq 110\text{mg/dl}$ und postprandial $\geq 200\text{mg/dl}$ so sollte eine weitere diabetologische Betreuung direkt angeschlossen werden. Patientinnen, die keine Erhöhungen der Werte aufweisen, werden 6-12 Wochen nach der Entbindung einem 75g-oGTT unterzogen, um eine frühzeitige Diagnose eines Diabetes erkennen und behandeln zu können. Ist das Ergebnis normal, wird eine Wiederholung des Tests bei Hochrisikogruppen alle zwei Jahre empfohlen und/oder eine jährliche Bestimmung des HbA1c- und Nüchternglucosewerts, um einen DM2 möglichst früh zu erkennen und damit behandeln zu können. Leider sind die Patientinnen, die sich der empfohlenen Nachsorge unterziehen selten. [Claudi-Böhm und Böhm, 2012; Melchior et al., 2017; Kautzky-Willer et al., 2019]

2.10 Ernährungstherapie

Die Ernährung in der Schwangerschaft und in weiterer Folge in der Stillzeit ist wesentlich, um sowohl die Entwicklung und das Wachstum des Babys als auch die mütterliche Versorgung zu gewährleisten. In dieser Zeit sollte besonders auf die passende Lebensmittelauswahl und Nährstoffverteilung geachtet werden. [ÖGE, 2018; AGES et al. 2020] Des Weiteren wurde in diversen Studien bewiesen, dass eine Lebensstilintervention und damit eine Ernährungsumstellung, die erste therapeutische Maßnahme bei einer GDM-Diagnose ist. Im Idealfall handelt

es sich hierbei auch um den einzig notwendigen Schritt. Die mütterliche Ernährung soll eine ausreichende Energieaufnahme gewährleisten, um die Gesundheit der Mutter und des Fetus zu fördern und die glykämischen Ziele zu erreichen. Außerdem soll sie kulturell angemessen und individuell auf die Personen abgestimmt sein. [García-Patterson et al., 2018]

2.10.1 Gewichtszunahme

Bereits vor einer Schwangerschaft sollte ein Normalgewicht angestrebt werden, da man weiß, dass ein hoher BMI und eine starke Gewichtszunahme in der Schwangerschaft die Entstehung von GDM begünstigen. Laut der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung ist der Ausgangs-BMI maßgebend für die Zunahmeempfehlungen während der Schwangerschaft. Normalgewichtigen Personen sollten zwischen 11,5 und 16 kg zunehmen.

Tabelle 4 Empfohlene Gewichtszunahme in der Schwangerschaft je nach Ausgangs-BMI (IOM, 2009)

Präkonzeptioneller BMI (kg/m ² lt. WHO)	Gewichtszunahme gesamt in der Schwangerschaft (kg)	Gewichtszunahme pro Woche im 2. und 3. Trimester (kg)
Untergewicht < 18,5	12,5 - 18	0,5 – 0,6
Normalgewicht 18,5 - 24,9	11,5 - 16	0,4 – 0,5
Übergewicht 25 - 29,9	7 – 11,5	0,2 – 0,3
Adipositas ≥ 30	5 -9	0,2 – 0,3

Es ist essenziell in der Schwangerschaft eine adäquate Gewichtszunahme anzustreben, da eine zu geringe beziehungsweise zu hohe Gewichtszunahme sich negativ auf das ungeborene Kind auswirken kann. [IOM, 2009; Simmons et al., 2016] Ein Gewichtsverlust von 1-2kg in der ersten Woche nach der Ernährungsumstellung kann vorkommen und ist kein Grund zur Sorge. Eine kontrollierte Gewichtszunahme ist wünschenswert, da diese sowohl die Insulinsensitivität als auch den Glucosemetabolismus verbessert. [DDG und DGGG, 2018] Wie viel zugenommen wird, ist abhängig von der Energieaufnahme und der Bilanz zwischen Kcal-Aufnahme und Verbrauch.

2.10.2 Richtwert für die Energiezufuhr

Viele Schwangere glauben, dass sie ab Bekanntwerden der Schwangerschaft für Zwei essen müssen. Dies ist ein Irrtum. Im ersten Trimester (1. bis 12. SSW) besteht kein zusätzlicher Energiebedarf. Erst ab dem 4. Monat also im zweiten Trimester (13. bis 27. SSW) sollten ausgehend von einem normalen Startgewicht und gleichbleibender körperlicher Aktivität 250kcal/d zusätzlich aufgenommen werden. Das entspricht einer kleinen Jause beispielsweise 500ml Buttermilch und einem Apfel oder einem Stück Vollkornbrot mit einer Scheibe magerem Käse, einem Blatt Schinken und einem ¼ frischer Gurke. Ab dem dritten Trimester (28. bis 40. SSW) werden im Vergleich zum ersten Trimester 500kcal/d mehr Energie benötigt. Das bedeutet in der Praxis, dass gesunde Zwischenmahlzeiten eingebaut werden sollen. [AGES et al., 2020] Dieser erhöhte Energiebedarf im zweiten und dritten Trimester steigt vorwiegend durch das Wachstum und die Gewebebildung des Fötus. [ÖGE, 2018] Die Berechnung des Kalorienbedarfs bei Normalgewichtigen Patientinnen liegt bei 24-30kcal/kg. Bei adipösen Schwangeren mit GDM ist eine Kalorienrestriktion um ein Drittel der Kalorienzufuhr sinnvoll, solange keine Gewichtsreduktion und Katabolismus auftreten. Bei einer Restriktion von 30-33% des Tagesenergiebedarfs von adipösen Frauen wird eine Verbesserung des Blutglucosespiegels ohne gesteigertem Auftreten freier Fettsäuren im Plasma oder einer Ketonämie dokumentiert. Die Mindestkalorienaufnahme liegt bei 1600-1800kcal/d und mindestens 60-80g Proteinen, um eine Ketonurie zu vermeiden. Dazu wird eine regelmäßige Kontrolle des Morgenurins auf Ketonkörper vorgenommen und gegebenenfalls die Kalorienmenge beziehungsweise der Kohlenhydratanteil angehoben. Eine selbstständige wöchentliche Gewichtskontrolle wird vorausgesetzt. [Kautzky-Willer et al., 2016; DDG und DGGG - Praxis, 2018] Die wünschenswerte Zufuhr der energieliefernden Hauptnährstoffe wird im Folgenden beschrieben.

2.10.3 Empfehlungen zur Makronährstoffverteilung bei Schwangeren mit GDM.

Richtwerte für die Kohlenhydratzufuhr

40-50% der Energie soll aus Kohlenhydraten bereitgestellt werden, mindestens 175g/d. Hierzu werden schwer resorbierbare Kohlenhydratquellen mit einem niedrigen glykämischen Index (GI) und hohem Ballaststoffanteil empfohlen. Das führt zu einem langsamen Anstieg der Glucose im Blut, einer länger anhaltenden Sättigung und einer geringeren Energieaufnahme. Der Anteil der Kohlenhydrate soll nicht unter 40% des täglichen Energiebedarfs liegen und ein Ballaststoffgehalt von ca. 30g/d ist einzuhalten. Außerdem sollen die Kohlenhydrate verteilt werden auf drei nicht zu große Hauptspeisen und zwei bis drei kleine Zwischenmahlzeiten. Zu berücksichtigen ist, dass durch eine kohlenhydrathaltige Spätmahlzeit eine überschießende Ketonkörperbildung in der Nacht verhindert werden kann

und in weiterer Folge zu erhöhten Nüchternglucosewerten führt. Besonders da am Morgen eine gesteigerte Insulinresistenz besteht, weshalb der Kohlenhydratanteil beim Frühstück eher niedriger zu halten ist als mittags oder abends. [DDG und DGGG, 2018; García-Patterson et al., 2018; Hernandez et al., 2018; Jakse et al., 2014; Kautzky-Willer et al., 2019, Rasmussen et al., 2020]

Richtwerte für die Fettzufuhr

Fette sollten 30-35% der Tagesenergiemenge bereitstellen. Sie beeinflussen den Blutzuckerspiegel nicht direkt, allerdings sollten große Mengen tierischer Fette sowie sehr fettreiche Gerichte gemieden werden. Bevorzugte Quellen sind pflanzliche Öle, Nüsse, Samen und fette Fische wie Hering oder Makrele. Diese Lebensmittel sind besonders für die Lieferung ungesättigter Fettsäuren allen voran Omega-3 Fettsäuren wichtig. Sie gewähren ein gesundes Kindswachstum und sind notwendig für die Entwicklung des kindlichen Gehirns und Nervensystems. Eine überschüssige Zufuhr an Fett kann eine ungünstige Auswirkung auf die Gewichtszunahme und in weiterer Folge auf die Insulinsensitivität haben. Daher sollen die empfohlenen Energieprozent nicht überschritten werden. Beson-

ders bei übergewichtigen Frauen wird empfohlen auf magere Produkte zurückzugreifen. Interessant ist, dass der Verzehr von größeren Fett- und auch Eiweiß-Mengen Fett wie beispielsweise im Rahmen einer Mahlzeit, eine verzögerte Resorption der Kohlenhydrate und damit einen langsameren Blutzuckeranstieg bewirkt. Das ist vor allem bei der Insulintherapie zu bedenken, um eine adäquate Produktauswahl unter Berücksichtigung ihrer Wirkungsdauer zu verordnen. [Hernandez et al., 2018; Liersch, 2007]

Proteinempfehlung

Die Empfehlungen pro Tag liegen bei 0,8g Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht oder 20% der Tagesenergie, mindestens 71g/d. Ab der 13. SSW steigt der Bedarf um eine zusätzliche Eiweißportion an. Eiweißquellen sind hauptsächlich Milch und Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Ei und Hülsenfrüchte. Es wird empfohlen auf magere Produkte zurückzugreifen sowie auf Qualität und die Biowertigkeit von Eiweiß zu achten, um die bestmögliche Versorgung zu gewährleisten. Die Kombination von Eiweiß und Kohlenhydraten z.B. Obst mit Joghurt kann den postprandialen Blutzuckeranstieg reduzieren und dient als hervorragende Zwischenmahlzeit. [DDG und DGGG - Praxis, 2018; Hernandez et al., 2018; Kautzky-Willer et al., 2016; Rasmussen et al.; 2020]

2.10.4 Referenzwerte zur Zufuhr von Mikronährstoffen bei Schwangeren mit GDM

Schwangere Frauen haben einen höheren Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen, der durch eine gesunde abwechslungsreiche Mischkost gedeckt werden kann. Allerdings werden heutzutage sehr häufig zusätzlich Nahrungsergänzungspräparate eingesetzt, um besonders den Folsäurebedarf in der Schwangerschaft abzudecken.

GDM bildet hier keine Ausnahme, im Gegenteil, es werden Vitamin D und Omega-3 Fettsäuren bereits als mögliche Vorbeugemaßnahmen bei der Entstehung von GDM erforscht. Wie bereits erwähnt ist der Bedarf auch bei anderen Mikronährstoffen erhöht und kann bei einer unzureichenden Versorgung schwerwiegende Folgen haben (siehe Tabelle 5). [Liersch, 2007; AGES et al., 2020]

Tabelle 5 Folgen von Mikronährstoffunterversorgung vor und während der Schwangerschaft (Weber, 2012)

Mikronährstoff	maternale Folgen	fötale Folgen
Vitamin A	Anämie	Frühgeburt, Dystrophie
Vitamin C	Präeklampsie	Dystrophie; Anämie
Vitamin D	Knochendichte↓; Osteoporose	Rachitis; Hypokalzämie
Vitamin E	Präeklampsie	spontaner Abort
Coenzym Q10	Präeklampsie; Hypertonie	spontaner Abort
Folsäure (B ₉)	Anämie; Präeklampsie	Dystrophie; Fehlbildungen (Spina bifida; Anenzephalie)
Thiamin (B ₁)	Wernicke's Encephalopathy	Beri-Beri
Niacinamid (B ₃)	vorzeitige Wehentätigkeit	Frühgeburtlichkeit
Vitamin B ₁₂	vorzeitige Wehentätigkeit	Frühgeburtlichkeit Wahrnehmungsstörungen
Kalzium	Knochendichte↓; Osteoporose	Rachitis; Hypokalziämie
Eisen	Anämie	Anämie; Frühgeburt; Dystrophie
Jod	Hypothyreose; Fertilität↓	Hypothyreose; Struma congenita; mentale Retardierung
Kupfer	Präeklampsie	Dystrophie; Hirnfehlbildungen
Magnesium	vorzeitige Wehentätigkeit Wadenkrämpfe; Obstipation Übelkeit; Erbrechen arterielle Hypertonie	Frühgeburt Dystrophie
Selen	Subfertilität	Infektanfälligkeit; Myopathien
Zink	Alopezie (besonders postpartal)	Frühgeburt Dystrophie
Omega-3-Fettsäuren	vorzeitige Wehentätigkeit	mentale Retardierung Wachstumsverzögerung Allergierisiko
L-Carnitin	Laktationsstörungen	Herzfunktionsstörungen Lungenfunktionsstörungen

2.10.5 Lebensmittelverteilung

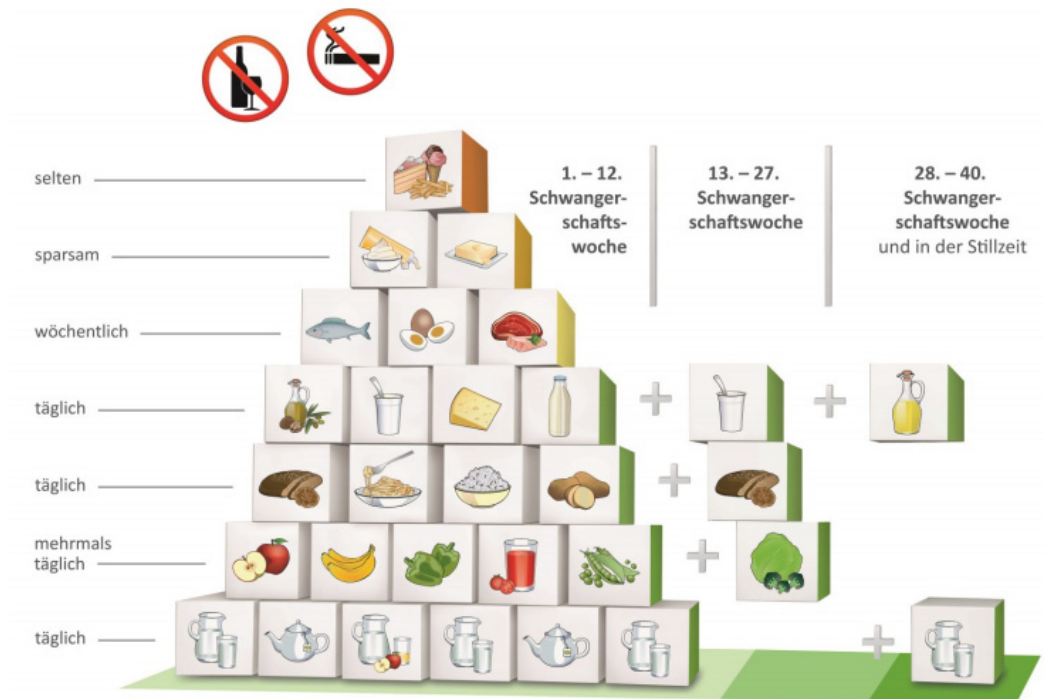


Abbildung 4 Ernährungspyramide für Schwangere und Stillende [AGES et al., 2020]

Anhand der österreichischen Schwangerschaftspyramide werden die Ernährungsintervention und die Ernährungsempfehlungen für Gestationsdiabetes erläutert. Während der Schwangerschaft ist auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr von mindestens 1,5L/d zu achten. Hier kommt es vor allem auf die Getränkeauswahl an. Zuckerhaltige Getränke sollten weitgehend vermieden werden, da sie den Blutzucker stark beeinflussen und ihn aufgrund des hohen glykämischen Index schnell ansteigen lassen. Ideale Flüssigkeitslieferanten sind Wasser, Mineralwasser, Soda mit Zitronensaft und ungesüßte Tees. Selten können auch stark verdünnte 100%ige Gemüse- oder Obstsaft getrunken werden, allerdings sollte bedacht werden, dass diese Produkte von Natur aus Fruchtzucker enthalten und aufgrund des fehlenden Ballaststoffanteils einen hohen glykämischen Index besitzen. Koffeinhaltige Getränke sollten in der Schwangerschaft weitgehend eingeschränkt werden maximal zwei Tassen Kaffee oder vier Tassen schwarzen beziehungsweise grünen Tee täglich.

Für Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst liegen die Empfehlungen in der Schwangerschaft bei fünf Portionen pro Tag und ab der 13. SSW darf eine weitere Portion

zugeführt werden, um sowohl Mutter als auch Fetus ausreichend mit Vitaminen und Mineralstoffen zu versorgen. Eine Portion ist vom Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz definiert als eine geballte Faust. Bei GDM sollte auf die Obstportionen geachtet und ein Maximum von zwei bis höchstens drei Portionen Obst am Tag verzehrt werden. Obst enthält größere Mengen an Fructose als Gemüse, welche den Blutzuckerspiegel ansteigen lässt. Außerdem sollte man weniger auf Säfte, Smoothies und getrocknete Obstsorten zurückgreifen und das Obst bevorzugt frisch essen. Obst eignet sich hervorragend als Nachspeise oder als Zwischenmahlzeit in Kombination mit einem Milchprodukt. Der Eiweißanteil verzögert die Kohlenhydrataufnahme und vermindert so den postprandialen Blutzuckeranstieg. Bestimmte Obstsorten sollten aufgrund ihres hohen Fruchtzuckergehalts und dem niedrigen Ballaststoffanteil in nicht zu großen Mengen verzehrt werden. Beispiele dafür sind Weintrauben, Pflaumen, Bananen. Beeren hingegen weisen einen geringeren Blutzuckeranstieg auf und können daher bevorzugt gegessen werden. Gemüse wird mindestens dreimal täglich empfohlen und sollte aufgrund seines hohen Ballaststoffanteils und der damit verbundenen blutzuckerstabilisierenden Wirkung bei jeder Mahlzeit eingebaut werden. Mais bildet eine Ausnahme, da dieser den Blutzucker ansteigen lässt und daher nur in geringeren Mengen gegessen werden soll.

Bei Getreideprodukten und Erdäpfeln wird auf den Ballaststoffanteil geachtet, was zur Empfehlung von Vollkornprodukten wie Vollkornbrot, -reis, -nudeln führt. Auch hier wird ab der 13. SSW eine weitere Portion (= eine Handvoll oder -fläche) hinzugefügt, was im täglichen Speiseplan zu fünf Portionen Getreideprodukte oder Kartoffel führt. Diese Produkte zählen zu den Kohlenhydraten und liefern dem Körper Zucker, der allerdings aufgrund des hohen Ballaststoffanteils von Vollkornprodukten schwerer resorbierbar ist als jener aus Weißmehlprodukten und damit einen geringeren postprandialen Blutzuckeranstieg hervorruft. Die Portionen sollen über den Tag verteilt werden und auch in der Spätmahlzeit enthalten sein. Außerdem wird empfohlen, auf die Zubereitung zu achten und beispielsweise Salzkartoffeln Pommes frites vorzuziehen.

Milch und Milchprodukte sind Calciumlieferanten und dienen als Eiweißquelle. Sie eignen sich gut als Zwischenmahlzeit und sollten täglich dreimal konsumiert werden. Hierbei empfiehlt es sich auf ungesüßte beziehungsweise mit Süßstoff gesüßte Produkte zurückzugreifen. Zusätzlich sollte auf den Fettgehalt geachtet

werden, besonders bei Käse. Empfohlen wird ein Fettgehalt von maximal 35% Fett in der Trockenmasse. Rohmilchprodukte und Schimmelkäse sind in der Schwangerschaft unabhängig von GDM zu meiden, um Infektionen mit Listerien, Campylobakterien und Salmonellen sowie Mykotoxinen zu vermeiden und damit fetale Schäden hervorzurufen. Ab der 13. SSW wird eine zusätzliche Portion Eiweiß (=10g) empfohlen, diese kann durch Milch und Milchprodukte, mageres Fleisch, mageren Fisch oder ein Ei aufgenommen werden, je nach Bedürfnis der werdenden Mutter.

Fleisch, Fisch und Eier sind ebenfalls Eiweißlieferanten und werden abwechselnd, also nicht täglich, empfohlen. Fisch sollte mindestens einmal pro Woche in den Speiseplan eingebaut werden, da er neben Vitamin D, auch Jod und Omega-3 Fettsäuren liefert, die besonders für die Entwicklung von Augen, Gehirn und Nervensystem des Kindes benötigt werden. Es werden heimische Fische wie Forelle oder Saibling und fette Fische wie Hering und Makrele bevorzugt, von langlebigen Fischarten, wie beispielsweise Thunfisch wird in der Schwangerschaft abgeraten, da diese vermehrt Schwermetalle in ihrem Fettgewebe speichern können. Mageres Fleisch und Wurstwaren sollen nicht öfter als dreimal pro Woche (= 350-400g pro Woche) am Speiseplan stehen. Sie liefern neben wertvollen Mineralstoffen und Vitaminen wie Eisen, Zink, Vitamin B12 und B1 auch große Mengen an Cholesterin und gesättigte Fettsäuren. Fette Fleischprodukte sowie rotes Fleisch sollen selten gegessen werden und auch eine magere Zubereitung ist empfohlen. Eier sind drei pro Woche möglich, allerdings sind sie in der Schwangerschaft nur gegart zu verzehren, um Infektionen zu vermeiden. Auch Fleisch, Fleischerzeugnisse und Fisch werden in der Schwangerschaft nur durchgegart empfohlen.

Von pflanzlichen Ölen, Nüssen und Samen sollen täglich 1-2 Esslöffel eingesetzt werden, diese enthalten essenzielle Fettsäuren und sind besonders beim Verzicht auf Fisch dreimal täglich einzusetzen. Ab der 28. SSW wirkt sich ein Esslöffel mehr im Speiseplan günstig aus. Streichfette wie Butter, Schmalz und Margarine sollen wie Obers und Sauerrahm hingegen sparsam verwendet werden. Fette, süße und salzige Speisen sowie energiereiche Getränke sollten bei GDM möglichst vermieden werden beziehungsweise in der Praxis nur sehr selten gegessen werden.

Energiefreie Süßstoffe wie zum Beispiel Aspartam beeinflussen den Blutzuckerspiegel nicht und dürfen auch von Schwangeren in adäquaten Mengen eingesetzt werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass pro Tag drei Hauptmahlzeiten, zwei Zwischenmahlzeiten und eine Spätmahlzeit verzehrt werden sollten, auf welche die Kohlenhydratmengen aufgeteilt werden.

[AGES et al., 2020; DDG und DGGG, 2018; Hernandez et al., 2018, Liersch, 2007]

3 Material und Methodik

Nachfolgend wird die Methodik der Studie erörtert. Neben der Definition der Forschungsfragen werden das Erhebungsinstrument und die Auswertungsmethoden vorgestellt. Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine quantitative Studie mit zwei Messzeitpunkten. Die Erhebung der Daten erfolgte mittels strukturierten Interviews, um Zusammenhänge und Unterschiede berechnen zu können.

1.1 Forschungsfragen

Neben der aufgestellten Hypothese „Bei mindestens der Hälfte der Schwangeren mit GDM kann durch eine Ernährungsumstellung die Insulintherapie vermieden werden.“ wurden folgende Forschungsfragen definiert und bearbeitet.

- 1) Unterscheiden sich Patientinnen mit Diät von jenen mit Insulingabe im BMI vor der Schwangerschaft bzw. zum Untersuchungszeitpunkt?
- 2) Unterscheiden sich Patientinnen mit Diät von jenen mit Insulingabe im Alter?
- 3) Wie viele Frauen haben trotz eingehaltener Diät Insulin bekommen?
- 4) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Insulintherapie und dem Migrationshintergrund?
- 5) Essverhalten in den Wochen mit und ohne Diät.
 - a) Unterschied in der Energiezufuhr (inkl. Ballaststoffe)?
 - b) Aufnahme von Kohlenhydraten?
 - c) Aufnahme von Fett?
 - d) Aufnahme von Eiweiß?
 - e) Aufnahme von Ballaststoffen?
 - f) Aufnahme von Saccharose?
 - g) Aufnahme von Zucker?
 - h) Aufnahme von Proteineinheiten?
 - i) Aufnahme von Zuckeralkoholen?
- 6) Essverhalten bei Diät und Insulingabe nach Ernährungsintervention.
 - a) Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen nach Ernährungsintervention?
 - b) Aufnahme von Kohlenhydraten nach Ernährungsintervention?
 - c) Aufnahme von Fett nach Ernährungsintervention?

- d) Aufnahme von Eiweiß nach Ernährungsintervention?
- e) Aufnahme von Ballaststoffen nach Ernährungsintervention?
- f) Aufnahme von Zucker nach Ernährungsintervention?
- g) Aufnahme von Broteinheiten nach Ernährungsintervention?
- 7) Häufigkeiten von Spontangeburt und Sectio in der Studiengruppe im Vergleich zu den Gesamtzahlen
- 8) Welche Verteilung zeigt sich beim Geburtsgewicht?
- 9) Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Geburtsgewicht und der Therapie?
- 10) Besteht ein Zusammenhang zwischen makrosomen Kindern und dem Therapiebeginn?
- 11) Wie viele Kinder wurden während der Schwangerschaft als makrosom diagnostiziert, kamen aber mit einem normalen Geburtsgewicht auf die Welt?

1.2 Studiendesign und Erhebungsinstrumente

Die Studie wurde in der Semmelweis Frauenklinik mittels einem 24h Recall mit der Erhebungssoftware Globodiet durchgeführt. Es wurden Daten von schwangeren Frauen, die beim 75g-oGTT eine Auffälligkeit aufwiesen und bei denen damit ein GDM diagnostiziert wurde, erhoben.

Zu diesem Zweck kamen die Patientinnen innerhalb von drei Wochen zu drei Terminen beim Internisten und der Diätologin in die Schwangeren-Ambulanz der Semmelweis Frauenklinik.

Beim ersten Termin fand ein Aufklärungsgespräch über die Diagnose und ein Überblick über das weitere Vorgehen statt. Es wurde den Frauen ein geeichtes Blutzuckermessgerät zur Selbstkontrolle mitgegeben und sie wurden angewiesen, viermal am Tag ihren Blutzucker zu kontrollieren und zu dokumentieren – einmal der Nüchternblutzucker und jeweils eine Stunde nach den drei Hauptmahlzeiten. Das Ernährungsverhalten blieb unverändert.

Nach einer Woche kamen die Patientinnen zum zweiten Termin. Es wurde eine Ernährungsanamnese erhoben und in Globodiet eingespielt. Die werdenden Mütter erhielten bei diesem Termin eine Diätberatung. Es wurden die im Literaturteil diskutierten ernährungstherapeutischen Maßnahmen mit der Patientin bespro-

chen und an ihr Essverhalten angepasst. Das Ziel ist eine gesunde, ausgewogene, ballaststoffreiche Ernährung mit adäquater Nahrungsfrequenz, einer geringen glykämischen Last und regelmäßiger Bewegung. Die Blutzuckerkontrolle wird weiterhin selbstständig viermal täglich durchgeführt.

Der Termin Nummer drei diente der Evaluierung und Therapiebestimmung. Eine erneute Ernährungsanamnese wurde erhoben und das Blutzuckertagebuch überprüft. Anhand der erhobenen Daten wurde die weitere Therapie eingeleitet und entschieden, ob Insulin eingesetzt wird oder die Lebensstiländerung ausreichend ist. Bei gravierenden Diätfehlern und dementsprechend erhöhten Blutzuckerwerten wurde teilweise die Diätberatung wiederholt und die Patientin nochmals eine Woche später bestellt, um eine erneute Evaluierung durchzuführen.

Bei 14 Patientinnen war aufgrund diverser Umstände wie weit fortgeschrittene Schwangerschaft, geplanter Urlaub, wenig Zeit, ausdrücklicher Patientinnenwunsch nur ein Anamnesezeitpunkt möglich, dieser fand nach der Diätberatung und damit der Ernährungsintervention statt.

Bei dieser Studie wurde neben diversen Daten wie Größe, Gewicht, Alter, vorangegangener Schwangerschaften das Ernährungsverhalten erhoben und mit der anschließenden Therapie verglichen. Als Therapie wurde zuerst eine Ernährungsumstellung nach oben angeführten wissenschaftlichen Erkenntnissen durchgeführt, wenn diese allein nicht zur ausreichenden Senkung der Blutzuckerwerte in den definierten Bereich führte, wurde durch den betreuenden Arzt Insulin eingesetzt.

1.3 Auswertungsverfahren

Die Rohdaten wurden in SPSS 25 importiert und analysiert. Zum Einsatz kamen Verfahren der Deskriptiv- und Inferenzstatistik.

Im Zuge der Deskriptivstatistik wurden Häufigkeiten, Prozentangaben, Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Mediane und Quartilen angegeben.

Folgende statistische Testverfahren wurden eingesetzt:

T-Test für unabhängige Stichproben: mit diesem Testverfahren können Unterschiede in den Mittelwerten zwischen zwei unabhängigen Stichproben auf signifikante Unterschiede geprüft werden. Dazu muss ein mindestens intervallskaliertes Merkmal vorliegen, das in zwei unabhängigen Zufallsstichproben erhoben

wurde. Es ist zu prüfen, ob die Varianzen der Stichproben homogen sind, das Verfahren kann aber bei homogenen und heterogenen Varianzen angewendet werden (Leonhart, 2017, S. 222).

T-Test für abhängige Stichproben: dieses Verfahren kann eingesetzt werden, wenn abhängige Stichproben vorliegen, beispielsweise, wenn Werte zu zwei Messzeitpunkten erhoben wurden. Voraussetzung zur Durchführung ist das Vorliegen einer mindestens intervallskalierten Variablen, wobei die Differenzen der Messwertpaare normalverteilt sein sollten (Leonhart, 2017).

Chi2 Test: Chi2-Tests werden eingesetzt, wenn kategoriale Daten auf Zusammenhänge geprüft werden sollen. Voraussetzungen sind das Vorliegen von Werten aus einer Zufallsstichprobe und hinreichende Häufigkeiten in den Zellen. Weniger als 20% der Zellen sollten weniger als fünf erwartete Häufigkeiten aufweisen, und keine Zelle sollte eine erwartete Häufigkeit <1 aufweisen (Leonhart, 2017).

Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde mit 5% festgelegt.

Abbildungen wurden mit Tableau erstellt.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Beschreibung der Stichprobe

In die Studie konnten 58 Fälle einbezogen werden, von 44 Patientinnen lagen zwei Messzeitpunkte vor und von 14 Patientinnen nur ein Erhebungszeitpunkt (Abbildung 5). 77,6% der Patientinnen hatten Migrationshintergrund. Patientinnen mit Migrationshintergrund waren im Schnitt sieben Jahre in Österreich, wobei die Angaben von einem halben Jahr bis zu 28 Jahren reichten.

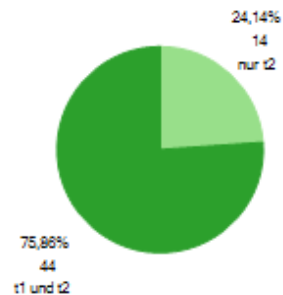
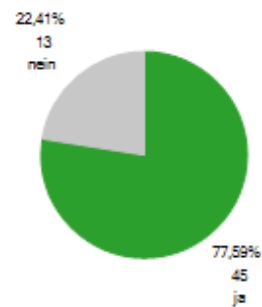
Bei 70,7% der Patientinnen war bekannt, dass sie Nahrungsergänzungsmittel eingenommen hatten.

72,4% hielten ausschließlich Diät und 27,6% erhielten zusätzlich eine Insulintherapie. Es gab drei Patientinnen, die mit „Diätfehler“ definiert wurden, da sie aufgrund von Verständnisproblemen oder Incompliance ihr Ernährungsverhalten nicht umstellten. Zwei davon erhielten eine Insulintherapie. Diese Patientinnen wurden aus einigen Forschungsfragen ausgeschlossen und mit dem „Diätfehler“ markiert.

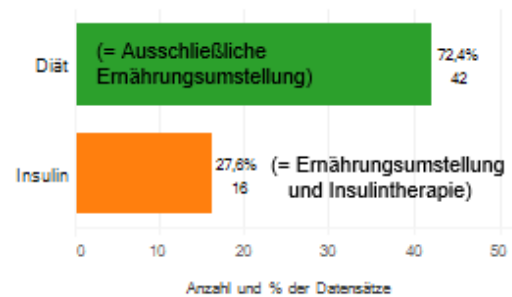
Bei der Datenerhebung handelt es sich um ein 24-Stunden Recall, das bedeutet, dass selten verzehrte Lebensmittel eventuell nicht erfasst wurden beziehungsweise die Portionsgrößen nicht richtig in Erinnerung waren. Um diese Fehler so gering wie möglich zu halten, wurden die Patientinnen gebeten am Tag vor dem Termin mitzuschreiben und teilweise – abhängig von der Patientin – auch Fotos zu machen, um mögliche Fehlerquellen zu vermeiden. Es wurde auch das eigen dafür konzipierte Portionsgrößenbuch von Globodiet zu Hilfe gezogen, um die Portionsgrößen von den Patientinnen richtig einschätzen zu lassen. Ein beabsichtigtes Under-/Overreporting kann hingegen immer vorkommen. Die Schwangeren wurden zwar darüber aufgeklärt, dass dieses Vorgehen nur für sie nachteilig ist und auch die Blutglucosewerte wurden mit dem Essen verglichen, aber ausschließen kann man diese Fehlerquelle nur schwer.

Tabelle 6 Beschreibung der Stichprobe

Merkmal	M (Std.Abw.)	MIN	MAX
Alter (Jahre)	30,83 (4,97)	20	44
BMI vor Schwangerschaft (kg/m ²)	24,78 (4,29)	17,4	35,3
Gewichtszunahme (kg) 2. Trimester (n=28)	7,19 (4,98)	-6	18
Gewichtszunahme (kg) 3. Trimester (n=30)	9,95 (4,82)	0	22
Geburtsgewicht (kg) (n=55)	3.445,18 (495,81)	1.600	4.850,0
Größe bei Geburt (kg) (n=55)	50,67 (2,30)	43	56
Merkmal	Ausprägung	N	%
Migrationshintergrund	Nein	13	22,4
	Ja	45	77,6
Therapie	Diät	42	72,4
	Insulin	16	27,6
Diätfehler	Ja	3	5,2
	Nein	55	94,8
Art der Geburt	Spontangeburt	32	55,2
	sekundäre Sectio	13	22,4
	primäre Sectio	10	17,2
	Totgeburt	1	1,7
	nicht im Haus entbunden	2	3,4
Makrosomie	Ja	9	15,5
	Nein	46	79,3
	nicht im Haus entbunden / Totgeburt	3	5,2
Anzahl der Kinder bisher	kein Kind	26	44,9
	1 Kind	12	20,7
	2 Kinder	13	22,4
	3 Kinder	3	5,2
	mehr als 3 Kinder	2	3,4
	keine Angabe	2	3,4
BMI-Klassifikation vor der Schwangerschaft	Untergewicht	3	5,2
	Normalgewicht	29	50,0
	Übergewicht	20	34,5
	Adipositas Grad I	4	6,9
	Adipositas Grad II	2	3,4

**aktuelle
Datenlage****Migrationshintergrund****Konsum von
Nahrungsergänzungsmitteln**

	der Datensätze nach Nahrungsergänzungsmitteln	Anzahl der Datensätze
ja	70,89%	41,0
keine Angabe	18,97%	11,0
nein	10,34%	6,0

Therapie**Diätfehler**

	der Datensätze nach Diätfehler	Anzahl der Datensätze
Diätfehler	3,45%	2,0
kein Diätfehler	96,55%	56,0

Abbildung 5 Stichprobenbeschreibung Teil 1 (t1 und t2: Erhebungszeitpunkte vor und nach der Ernährungsumstellung)

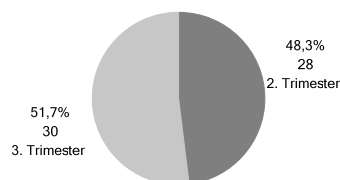
Im Schnitt waren die Patientinnen 30,83 Jahre alt (Std.Abw.=4,97), die jüngste Studienteilnehmerin war 20 Jahre und die älteste 44 Jahre alt.

26 Patientinnen (46,4%) hatten vor dieser Schwangerschaft keine Kinder, 12 Frauen hatten ein Kind (21,4%) und 13 Frauen hatten bereits zwei Kinder (23,2%). Drei Frauen hatten schon drei Kinder und je eine Frau hatten 6 beziehungsweise 8 Kinder vor dieser Schwangerschaft (von zwei Frauen liegen keine Angaben vor).

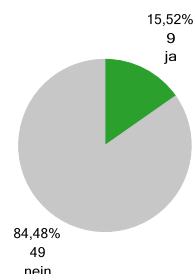
Insgesamt kamen 30 Patientinnen im dritten Trimester zur Beratung und 28 Patientinnen im zweiten Trimester. Von jenen Patientinnen, bei denen nur ein Interview vorliegt, waren je sieben Probandinnen im zweiten beziehungsweise im drit-

ten Trimester bei der Beratung. Von den 44 Patientinnen mit zwei Beratungsterminen sind 21 im zweiten Trimester und 23 im dritten Trimester zum Gespräch erschienen.

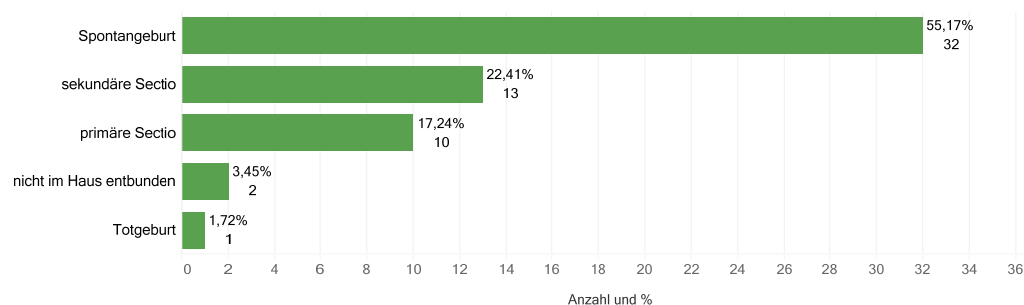
Trimester



Makrosomie



Art der Geburt



Altersverteilung

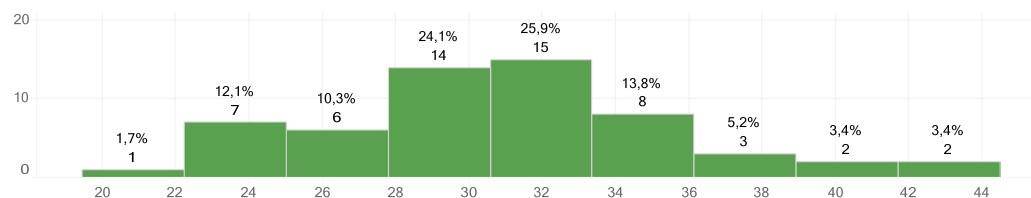


Abbildung 6 Stichprobenbeschreibung Teil 2

Im Schnitt wiesen die Patientinnen einen BMI von 24,78 kg/m² auf (Std.Abw.=4,29), die Werte für den BMI lagen im Bereich von 17,4 kg/m² bis zu 35,3 kg/m². Das aktuelle Gewicht bei der Befragung lag im Mittel bei 75,29 kg (Std.Abw.=13,38). Die Angaben reichten von 48,5 kg bis zu 106 kg. Vor der Schwangerschaft lag das Gewicht im Mittel bei 66,79 kg (Std.Abw.=12,74).

4.2 Ergebnisse – Antworten auf die Forschungsfragen

Nachfolgend werden die Ergebnisse für die Beantwortung der Forschungsfragen dargestellt.

4.2.1 Zusammenhang zwischen BMI und Therapie

In Forschungsfrage 1 geht es um den Zusammenhang zwischen dem Body Mass Index vor der Schwangerschaft und der Therapie (Insulin vs. Diät):

Unterscheiden sich Patientinnen mit Diät und mit Insulingabe im BMI vor der Schwangerschaft bzw. zum Untersuchungszeitpunkt?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden Patientinnen mit Insulintherapie und Patientinnen mit Diät in Bezug auf ihren BMI verglichen. Um den mittleren Unterschied im BMI auf Signifikanz zu prüfen, wird ein t-Test für die unabhängige Stichprobe zur Berechnung herangezogen.

Zwischen Patientinnen mit Insulingabe und Patientinnen mit Diät zeigt sich kein signifikanter Unterschied im BMI vor der Schwangerschaft ($t=-0,863$; $df=56$; $p=0,392$). Das Ergebnis ist in Abbildung 7 graphisch dargestellt. Der mittlere BMI liegt bei Patientinnen mit Diät bei $24,50 \text{ kg/m}^2$ (Std.Abw.=4,20) und für Patientinnen mit Insulingabe bei $25,70 \text{ kg/m}^2$ (Std.Abw.=3,63). Die beiden Konfidenzintervalle überschneiden sich, sodass nicht von einem signifikanten Unterschied gesprochen werden kann.

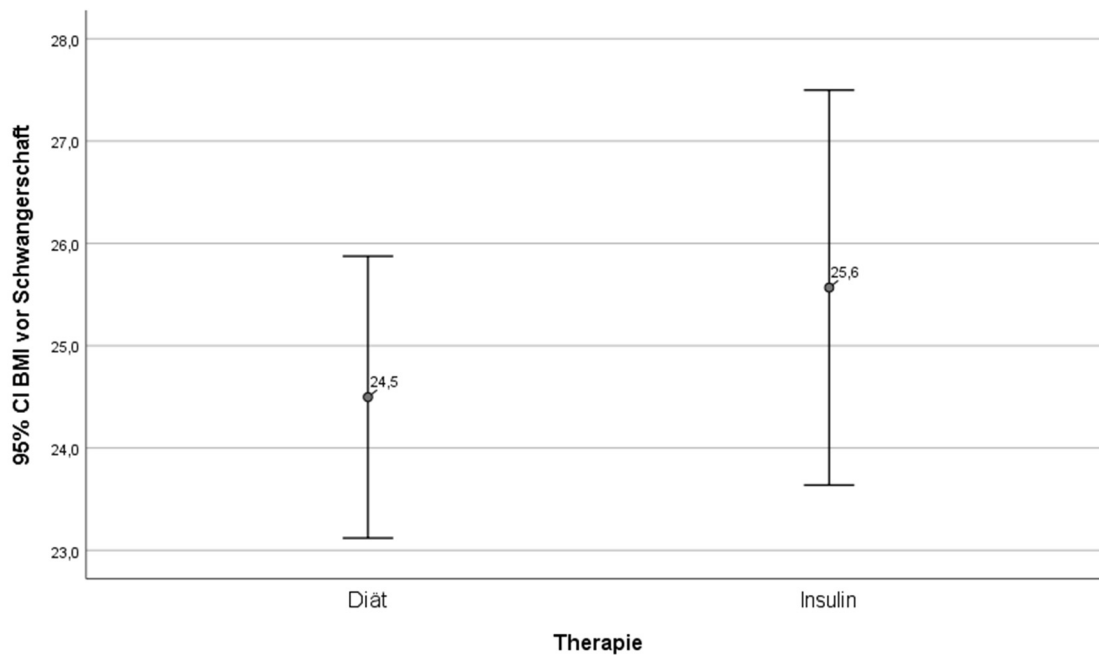


Abbildung 7 Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für den BMI vor der Schwangerschaft bei Patientinnen mit Insulingabe (N=16) und bei Patientinnen mit Diät (N=42)

Die gleiche Berechnung wurde auch für den BMI zum Untersuchungszeitpunkt durchgeführt. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($t=-1,350$; $df=56$; $p=0,182$).

Der BMI von Patientinnen mit Diät lag im Mittel bei $27,52 \text{ kg/m}^2$ (Std.Abw.=4,16) und bei Patientinnen mit Insulingabe im Mittel bei $29,15 \text{ kg/m}^2$ (Std.Abw.=3,93). Das Ergebnis ist in Abbildung 8 graphisch dargestellt.

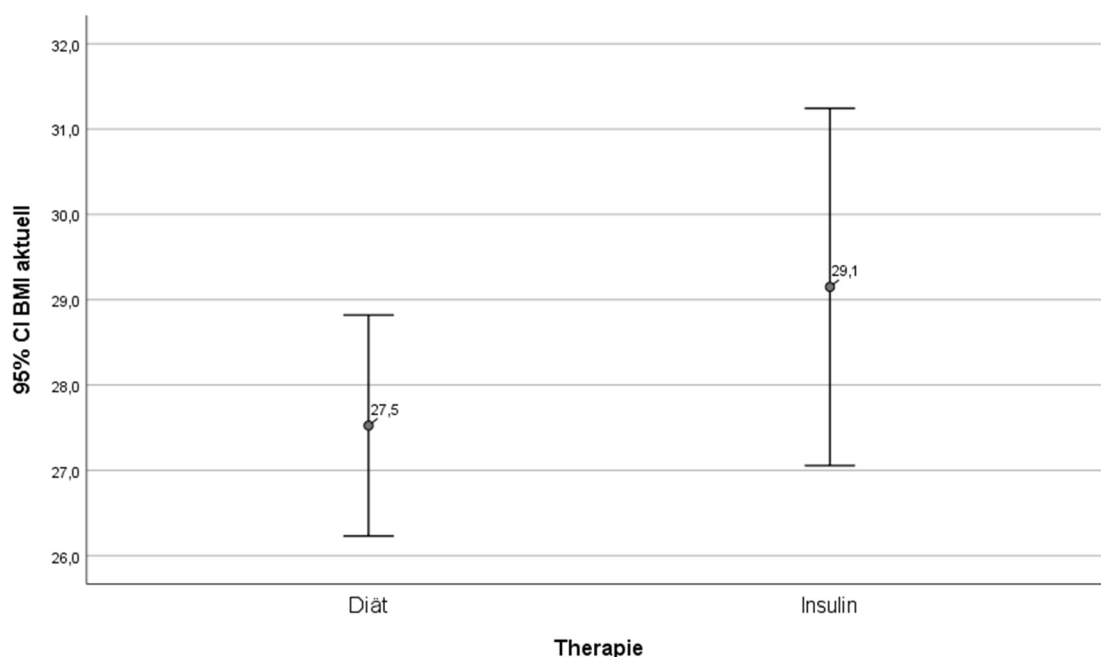


Abbildung 8 Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für den BMI aktuell bei Patientinnen mit Insulingabe (N=16) und bei Patientinnen mit Diät (N=42)

Forschungsfrage 1, ob es einen Unterschied im BMI in Abhängigkeit von der Therapie gibt, muss mit einem klaren „Nein“ beantwortet werden. Tendenziell haben Patientinnen mit Insulingabe einen etwas höheren BMI, aber der Unterschied ist weder vor der Schwangerschaft noch zum Untersuchungszeitpunkt signifikant. Schlüsselt man dieses Ergebnis in Trimester auf zeigt sich folgende Aufteilung:

Tabelle 7 Kreuztabelle für die Therapie nach Trimestern

			Trimester		Total
			2.	3.	
Therapie	Diät	Count	20	22	42
		% within Diätfehler	47,7%	52,3%	100%
	Insulin	Count	8	8	16
		% within Diätfehler	50%	50%	100%
Total		Count	28	30	58
		% within Diätfehler	48,3%	51,7%	100,0%

In Tabelle 7 zeigt sich, dass die Hälfte der Gruppe mit Insulin im 2. Trimester (13.-27. SSW) und die Hälfte im 3. Trimester (28.-40. SSW) erstmals vorstellig wurde. Auch bei der Gruppe die ausschließlich eine Ernährungsumstellung als Therapie

vornahm war die Verteilung annähernd ausgeglichen. 20 Patientinnen kamen bereits im 2. Trimester in ambulante Betreuung und 22. Patientinnen ließen erst im 3. Trimester ihren GDM behandeln.

4.2.2 Zusammenhang zwischen Alter und Therapie

In Forschungsfrage 2 geht es um den Zusammenhang zwischen dem Alter der Patientinnen und der Therapie (Insulin vs. Diät):

Unterscheiden sich Patientinnen mit Diät und mit Insulingabe im Alter?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden Patientinnen mit Insulintherapie und Patientinnen mit Diät in Bezug auf ihr Alter miteinander verglichen. Um den mittleren Unterschied im Alter auf Signifikanz zu prüfen, wird ein T-Test für unabhängige Stichproben berechnet.

Zwischen Patientinnen mit Insulingabe und Patientinnen mit Diät zeigt sich kein signifikanter Unterschied im Alter ($t=0,131$; $df=56$; $p=0,896$). Das Ergebnis ist in Abbildung 9 graphisch dargestellt. Das mittlere Alter der beiden Gruppen ist fast ident und liegt bei Patientinnen mit Diät bei $M=30,88$ Jahren (Std.Abw.=5,29) und für Patientinnen mit Insulingabe bei $M=30,69$ Jahren (Std.Abw.=4,16). Die beiden Konfidenzintervalle überschneiden sich, sodass nicht von einem signifikanten Unterschied gesprochen werden kann.

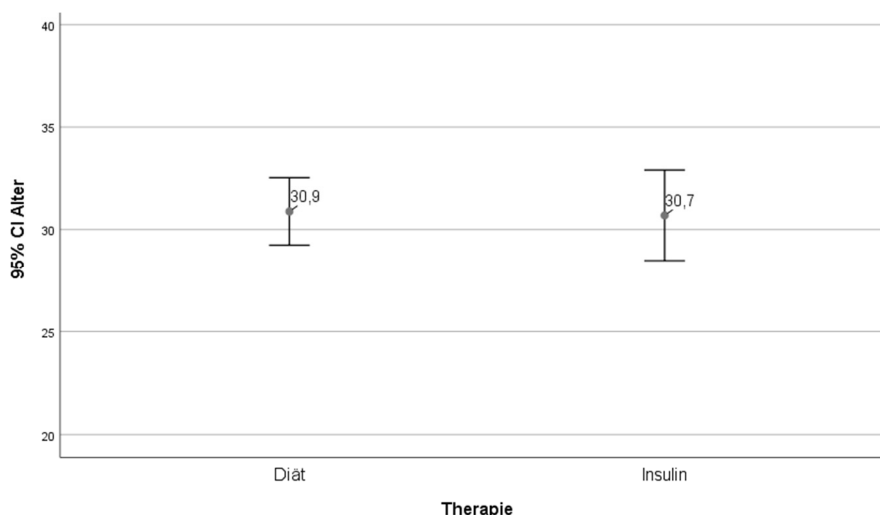


Abbildung 9 Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervall für das Alter bei Patientinnen mit Insulingabe ($N=16$) und bei Patientinnen mit Diät ($N=16$)

Forschungsfrage 2, ob es einen Unterschied im Alter nach Art der Therapie gibt, muss ebenfalls verneint werden.

4.2.3 Insulingabe trotz eingehaltener Diät

Die Forschungsfrage 3 hat zum Inhalt, wie viele Patientinnen trotz Diät Insulin erhalten haben:

Wie viele Frauen haben trotz eingehaltener Diät Insulin bekommen?

In dieser Analyse wurden jene Patientinnen ausgeschlossen, die aufgrund von Incompliance oder Verständnisschwierigkeiten keine Ernährungsumstellung vorgenommen haben. Von den verbleibenden 55 Patientinnen haben 14 Insulin bekommen (25,5%) und 41 Frauen haben ausschließlich eine Diät gehalten (74,5%).

Tabelle 8 Kreuztabelle für die Therapie nach Vorliegen von „Diätfehlern“

			Therapie		
			Diät	Insulin	
Diätfehler	nein	Count	41	14	55
		% within Diätfehler	74,5%	25,5%	100%
	ja	Count	1	2	3
		% within Diätfehler	33,3%	66,7%	100%
Total		Count	42	16	58
		% within Diätfehler	72,4%	27,6%	100,0%

Man kann für die vorliegende Studie sagen, dass gut ein Viertel der Patientinnen trotz Diät Insulin bekommen hat.

Die Alters- und BMI- Verteilung der Patientinnen, die Insulin erhielten, setzt sich wie folgt zusammen.

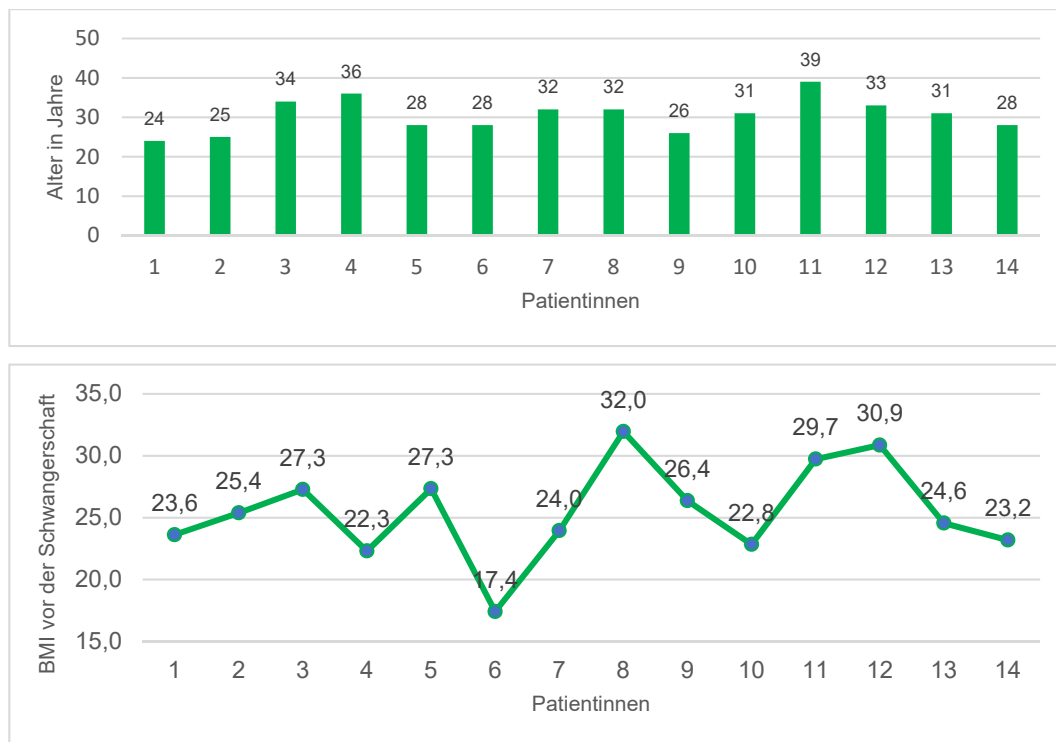


Abbildung 10 Alters- und BMI-Verteilung von Patientinnen mit Insulintherapie

Anhand der Diagramme sieht man, dass sich das Alter der Patientinnen mit einer Insulintherapie zwischen 24 und 39 Jahren bewegt. Wobei nur zwei der Schwangeren (14%) über 35 Jahre alt sind. Die BMI-Verteilung zeigt, dass fünf Patientinnen (35,7%) bereits vor der Schwangerschaft übergewichtig waren und zwei (14,3%) weitere Patientinnen bereits an Adipositas Grad 1 litten. Das heißt, dass bereits vor der Schwangerschaft die Hälfte der Patientinnen, die eine Insulintherapie erhielten, einen erhöhten BMI-Wert aufwiesen.

4.2.4 Zusammenhang Insulintherapie und Migrationshintergrund

Mit Forschungsfrage 4 soll herausgefunden werden, wie viele Patientinnen mit Migrationshintergrund Insulin erhalten haben.

Besteht ein Zusammenhang zwischen der Insulintherapie und dem Migrationshintergrund?

In die Analyse wurden jene 14 Patientinnen miteinbezogen, die trotz einer Ernährungsumstellung Insulin bekommen haben.

Tabelle 9 Kreuztabelle für die Therapie nach Vorliegen eines Migrationshintergrundes

			Migrationshintergrund		Total
			ja	nein	
Insulintherapie	ja	Count	11	3	14
		% within Insulintherapie	78,6%	21,4%	100%
	nein	Count	31	10	41
		% within Insulintherapie	75,6%	24,4%	100%
Total	Count		42	13	55
	% within Insulintherapie		76,4%	23,6%	100,0%

Anhand der Kreuztabelle kann gezeigt werden, dass gut drei Viertel (78,6%) der Patientinnen mit Insulintherapie auch einen Migrationshintergrund aufweisen, während weniger als ein Viertel (21,4%) mit Insulintherapie aus Österreich stammen. Insgesamt wurden 42 Schwangere mit Migrationshintergrund in die Studie miteinbezogen, was 76,4% der Studienpopulation ausmacht.

4.2.5 Essverhalten in den Wochen mit und ohne Diät

Mit Forschungsfrage 5 soll herausgefunden werden, ob ein Unterschied im Essverhalten zwischen dem ersten (t1) und zweiten Interviewtermin (t2) zu verzeichnen ist:

Besteht ein Unterschied zwischen dem Essverhalten der 1. Woche ohne Diät und der 2. Woche mit Diät?

In diese Analyse wurden alle Patientinnen einbezogen, von denen zwei Erhebungszeitpunkte vorliegen. Es handelt sich um 44 Patientinnen.

a) Unterschiede in der Energiezufuhr (inkl. Ballaststoffen)

Bei der Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen in kcal zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=4,82$; $df=43$; $p<0,001$). Zu t1 lag die tägliche Aufnahme im Mittel bei 2.079,18 kcal (Std.Abw.=619,92) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 1.545,18 kcal (Std.Abw.=408,95).

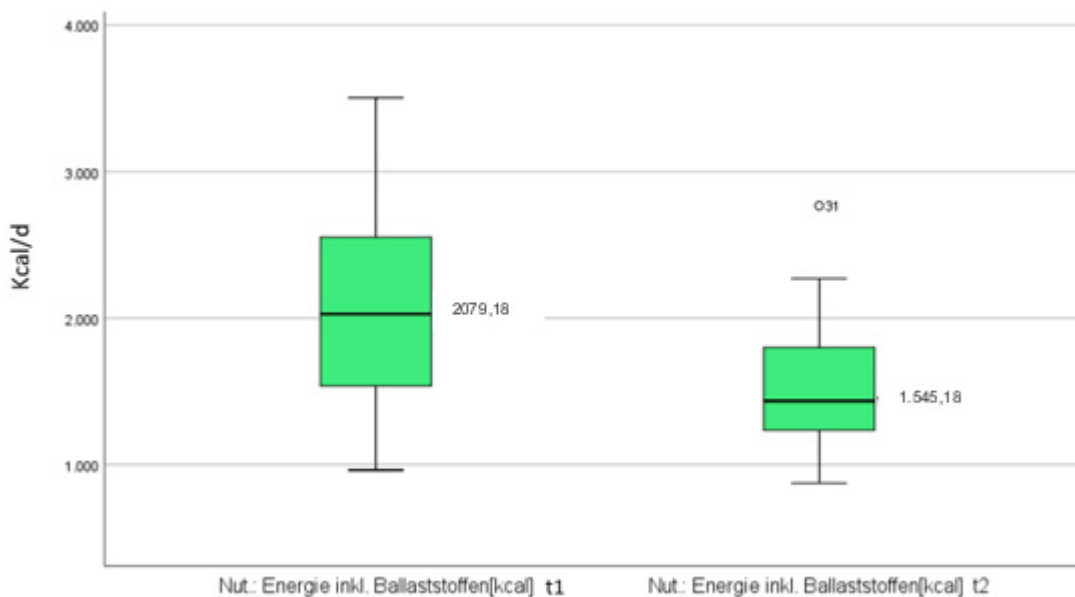


Abbildung 11 Boxplots für die Energiezufuhr inkl. Ballaststoffen (kcal) zu t1 und zu t2

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zum zweiten Erhebungszeitpunkt signifikant weniger Energie aufgenommen wurde als beim ersten Erhebungszeitpunkt.

b) Aufnahme von Kohlenhydraten

Auch bei der Aufnahme von Kohlenhydraten in g zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=5,39$ $df=43$; $p<0,001$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 224,92 g/d (Std.Abw.=80,36) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 148,39 g/d (Std.Abw.=50,31). Auch bei den Kohlenhydraten zeigt sich eine große Streuung zu beiden Messzeitpunkten.

Tabelle 10 Abhängiger t-Test für Kohlenhydrate in g zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben								
		Gepaarte Differenzen						
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df
Paaren 1	Kohlenhydrate_g_t1 - Kohlenhydrate_g_t2	76,52630	94,12606	14,19004	Untere	Obere		Sig. (2-seitig)
					47,90937	105,14324	5,393	43
								,000

Es kann gezeigt werden, dass beim zweiten Messzeitpunkt im Mittel weniger Kohlenhydrate in g aufgenommen wurden, allerdings wiesen vereinzelte Probandinnen auch hier zu beiden Messzeitpunkten sehr hohe Ausprägungen auf. Um

einen direkten Vergleich zu haben, werden die Energieprozent der Kohlenhydrate herangezogen, da diese die gesamte Energieaufnahme der Probandinnen miteinbeziehen.

Tabelle 11 Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Kohlenhydrate zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Energieprozent_KH_t1 - Energieprozent_KH_t2	5,43069	11,80125	1,77911	1,84279	9,01860	3,052	43	,004

Bei den Energieprozent der Kohlenhydrate zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=3,052$, $df=43$; $p=0,004$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 43,89 En% (Std.Abw.=10,52) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 38,48 En% (Std.Abw.=9,4). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kost der Schwangeren nach der Diätberatung bei t2 einen geringeren Kohlenhydratanteil aufwies.

c) Aufnahme von Fett

Bei der Aufnahme von Fett in g/d zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=2,719$; $df=43$; $p=0,009$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 87,28 g/d (Std.Abw.=42,66) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 69,06 g/d (Std.Abw.=24,90).

Tabelle 12 Abhängiger t-Test für die Fette in g zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Fette_g_t1 - Fette_g_t2	18,21384	44,43850	6,69936	4,70330	31,72438	2,719	43	,009

Wie schon bei den Werten zuvor zeigt sich auch bei Fett in g eine sehr große Streuung zu beiden Messzeitpunkten. Zu t2 nahmen die Patientinnen signifikant weniger Fett in g auf als zu t1. Bei den Energieprozenten der Fette zeigte sich hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=-1,76$; $df=43$; $p=0,085$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 36,48 En% (Std.Abw.=11,19) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 39,94 En% (Std.Abw.=10,01).

Tabelle 13 Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Fette zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Energieprozent_Fett_t1 - Energieprozent_Fett_t2	-3,46532	13,05813	1,96859	-7,43535	,50472	-1,760	43	,085

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass zwar die Fette in g einen signifikanten Unterschied zwischen t1 und t2 aufwiesen, allerdings unter der Berücksichtigung der Kalorienaufnahme keine signifikante Veränderung festzustellen war. Im Zusammenhang mit der Energiereduktion zu t2 blieb die Fettverteilung in % annähernd gleich.

d) Aufnahme von Eiweiß

Bei der Aufnahme von Protein in g/d zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=2,76$; $df=43$; $p=0,008$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 80,75 g/d (Std.Abw.=28,60) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 67,27 g/d (Std.Abw.=24,16). Auch bei der Aufnahme von Protein zeigt sich innerhalb der Studiengruppe eine breite Streuung. Bei der zweiten Erhebung zu t2 wird eine signifikant geringere Aufnahme von Eiweißen in g erfasst.

Tabelle 14 Abhängiger t-Test für Eiweiß in g zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Eiweiß_g_t1 - Eiweiß_g_t2	13,48167	32,39853	4,88426	3,63162	23,33173	2,760	43	,008

Bei den Energieprozenten der Eiweiße zeigte sich hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=-1,71$; $df=43$; $p=0,094$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 16,03 En% (Std.Abw.=5,31) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 17,56 En% (Std.Abw.=4,85).

Tabelle 15 Abhängiger t-Test für die Energieprozent der Eiweiße zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Energieprozent_EW_t1 - Energieprozent_EW_t2	-1,53316	5,94736	,89660	-3,34132	,27500	-1,710	43	,094

e) Aufnahme von Ballaststoffen

Bei der Aufnahme von Ballaststoffen in g/d zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten t1 und t2 ($t=0,838$; $df=43$; $p=0,407$). Im Mittel lag die Aufnahme zu t1 bei 24,25 g/d (Std.Abw.=11,31) und zu t2 bei 22,92 g/d (Std.Abw.=8,69). Es zeigt sich zu beiden Messzeitpunkten eine große Streuung innerhalb der Studiengruppe.

Tabelle 16 Abhängiger t-Test für die Ballaststoffe in g zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Ballaststoffe_g_t1 - Ballaststoffe_g_t2	1,32750	10,51355	1,58498	-1,86891	4,52391	,838	43	,407

Um die Werte besser vergleichen zu können wurde die Ballaststoffdichte zu t1 und t2 berechnet und in weiterer Folge verglichen. Bei der Ballaststoffdichte in g/100kcal zeigte sich ein signifikanter Unterschied in den erhobenen Werten zu t1 und t2 ($t=-2,762$; $df=43$; $p=0,008$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 12,43 g/1000kcal (Std.Abw.=6,05) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 15,21 g/1000kcal (Std.Abw.=5,42).

Tabelle 17 Abhängiger t-Test für die Ballaststoffdichte in g/1000kcal zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Ballaststoffdichte_t1 - Ballaststoffdichte_t2	-2,78348	6,68558	1,00789	-4,81609	-,75088	-2,762	43	,008

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Schwangeren mit GDM nach der Ernährungsberatung zu t2 einen signifikant höheren Ballaststoffanteil in g pro 1000kcal täglich aufnahmen als zu t1.

f) Aufnahme von Saccharose

Bei der Aufnahme von Saccharose in g zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=5,433$; $df=43$; $p<0,001$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 47,06 g/d (Std.Abw.=37,49) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 16,64 g/d (Std.Abw.=10,66).

Tabelle 18 Abhängiger t-Test für die Saccharose g zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Saccharose_g_t1 - Saccharose_g_t2	30,42316	37,14432	5,59972	19,13026	41,71607	5,433	43	,000

Auch bei der Saccharose in g zeigt sich eine große Streuung zu beiden Messzeitpunkten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beim zweiten Messzeitpunkt im Mittel weniger Saccharose aufgenommen wurde, allerdings wiesen vereinzelte Probandinnen sehr hohe Ausprägungen auf.

g) Aufnahme von Zucker

Bei der Aufnahme von Zucker gesamt in g/d zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=4,805$; $df=43$; $p<0,001$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 106,32 g/d (Std.Abw.=66,05) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 59,63 g/d (Std.Abw.=25,08).

Tabelle 19 Abhängiger t-Test für Zucker in mg zu t1 und t2

Test bei gepaarten Stichproben									
		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	Zucker_g_t1 - Zucker_g_t2	46,68794	64,45252	9,71658	27,09258	66,28329	4,805	43	,000

Der Wertebereich für die Aufnahme von Zucker gesamt in g lag beim zweiten Messzeitpunkt unter jenem vom ersten. 60% der Patientinnen nahmen zu t1 unter 100 g auf, 14 Patientinnen (32%) nahmen zwischen 100 und 200 g auf und vier Patientinnen lagen über 200 g.

Der Wertebereich zu t2 lag im Bereich von 8,94 g/d (Minimum) bis zu 124,82 g/d (Maximum). Zu t2 wiesen 84% der Patientinnen eine Aufnahme unter 100 g/d

auf. Es kann gesagt werden, dass die Aufnahme von Zucker beim zweiten Messzeitpunkt signifikant geringer war als beim ersten Messzeitpunkt. Auch bei diesem Wert fallen einzelne Patientinnen durch besonders hohe Ausprägungen ins Gewicht. Es gab bei t2 eine Schwangere, die eine sehr hohe Zuckeraufnahme von 464 g/d aufwies, welche insbesondere durch den Konsum von 2,5L süßen Getränken, sowie 0,5L Milch und 0,5L Fruchtojoghurt zustande kommt. Von dieser Patientin liegt ausschließlich eine Anamnese zum Zeitpunkt t2 vor.

h) Aufnahme von Broteinheiten

Bei der Aufnahme von Broteinheiten (BE) zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=5,398$; $df=43$; $p<0,001$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 18,737 BE (Std.Abw.=7,34) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 12,36 BE (Std.Abw.=4,32).

Bei der Aufnahme der Broteinheiten BE zeigten sich ebenfalls innerhalb der Studiengruppe deutliche Unterschiede. Zu t1 lagen die Werte im Bereich von 7,5 BE (Minimum) bis zu 34,7 BE (Maximum). Zu t2 lagen die Werte im Bereich von 3,10 (Minimum) bis zu 21,60 (Maximum).

Zu t1 haben 61% 20 Broteinheiten aufgenommen, 14 Patientinnen (32%) haben 20 bis 30 BE aufgenommen und 3 Patientinnen (7%) lagen über einer Aufnahme von 30 BE.

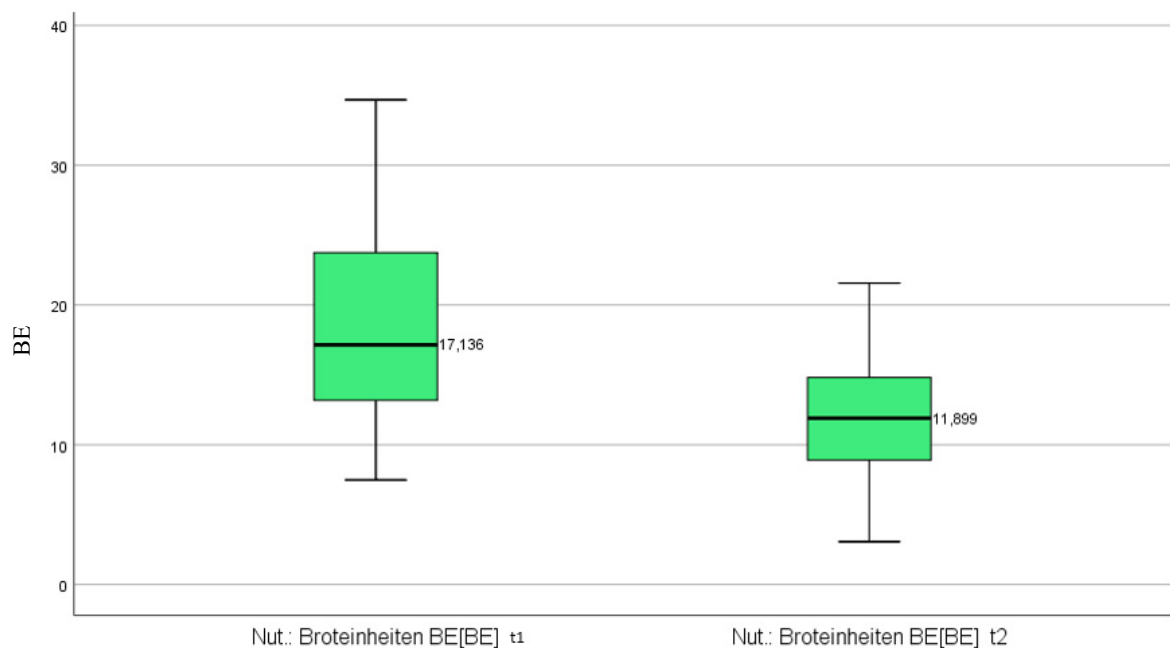


Abbildung 12 Boxplots für die Aufnahme von Broteinheiten (BE) zu t1 und zu t2

93% der Patientinnen wiesen zu t2 eine Aufnahme unter 20 Broteinheiten auf, zwei Patientinnen lagen im Bereich über 20 Broteinheiten. Jene Patientin mit der hohen Zuckeraufnahme wird auch hier als Ausreißer angeführt.

Die Mediane der beiden Messzeitpunkte sind deutlich unterschiedlich, zu t1 lag der Median bei 17,14 und zu t2 lag der Median bei 11,89 BE.

Zusammenfassend kann von einer signifikant niedrigeren Aufnahme von Broteinheiten beim zweiten Messzeitpunkt gesprochen werden.

i) Aufnahme von Zuckeralkoholen

Bei der Aufnahme von Zuckeralkoholen in mg zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen t1 und t2 ($t=0,384$; $df=41$; $p=0,703$). Zu t1 lag die Aufnahme im Mittel bei 795,92 mg (Std.Abw.=707,01) und zu t2 lag die Aufnahme im Mittel bei 734,18 mg (Std.Abw.=831,46).

Wie schon an der großen Standardabweichung erkennbar ist, zeigt sich bei dieser Variablen eine besonders große Streuung. Die Werte liegen zu t1 im Bereich von 0 mg (Minimum) bis zu 2.787,60 mg (Maximum). 69% der Probandinnen haben zu t1 bis zu maximal 1000 mg Zuckeralkohole aufgenommen.

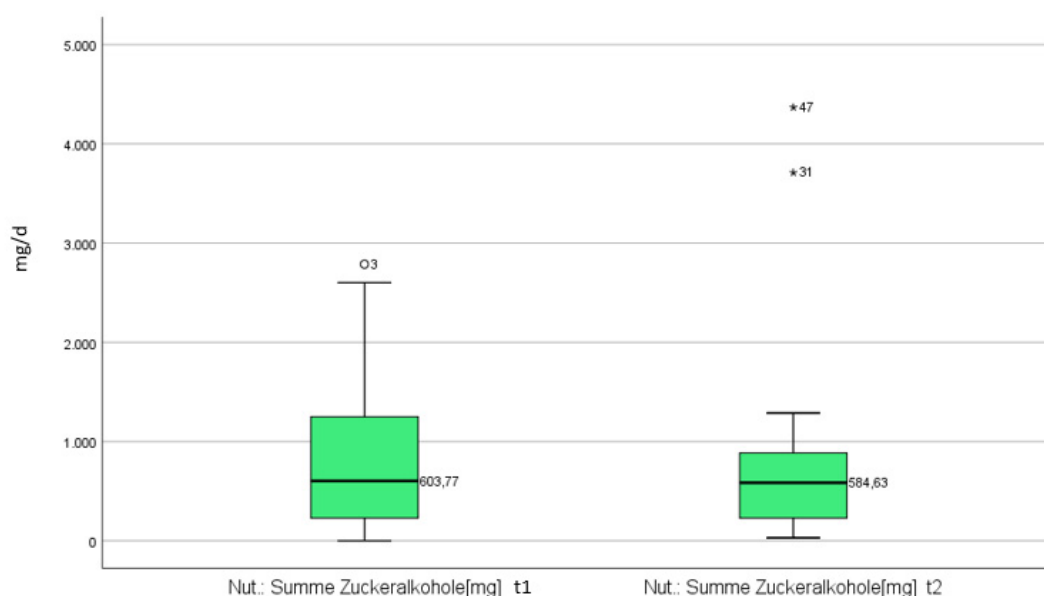


Abbildung 13 Boxplots für die Aufnahme von Zuckeralkoholen in mg zu t1 und zu t2 (N=42)

Zu t2 streuten die Werte noch mehr und lagen im Bereich von 30,3 mg (Minimum) bis zu 4.367,60 mg (Maximum). Beim zweiten Messzeitpunkt wiesen 82% der

Patientinnen Werte unter 1.000 mg auf. Allerdings zeigten sich hier drei Werte im Bereich von über 3.000 mg bis zu 4.367,60 mg.

Der höchste Wert stammt von jener Patientin, die bereits durch hohe Werte bei BE und Zucker aufgefallen ist und sollte als Ausreißer behandelt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Aufnahme von Zuckeralkoholen zwischen t1 und t2 nicht signifikant veränderte, von der Tendenz her waren die Werte bei der zweiten Befragung niedriger ausgeprägt, allerdings zeigte sich innerhalb der Studiengruppe eine sehr breite Streuung der Werte.

4.2.6 Essverhalten bei Diät und Insulingabe nach Ernährungsintervention

Mit Forschungsfrage 6 soll herausgefunden werden, ob ein Unterschied im Essverhalten zwischen Patientinnen mit Insulingabe beziehungsweise mit Diät zu t2 zu verzeichnen ist:

Besteht ein Unterschied im Essverhalten zwischen Patientinnen mit und ohne Insulintherapie?

In die Berechnung wurden 58 Patientinnen mit einbezogen, auch jene mit Diätfehlern, da das Ernährungsverhalten und die Auswirkung auf die Therapie überprüft wird. 42 Schwangere haben ausschließlich Diät gehalten (72,4%) und 16 erhielten eine Insulintherapie (27,6%).

a) Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen nach Ernährungsintervention

Bei der Aufnahme von Energie inklusive Ballaststoffen zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen Patientinnen mit Diät (M=1613,12 kcal/d; Std.Abw.=500,57) und Insulin (M=1665,182 kcal/d; Std.Abw.=368,55), der t-Test lieferte kein signifikantes Ergebnis ($t=-0,378$; $df=56$; $p=0,707$).

Tabelle 20 Unabhängiger t-Test für die Energie inkl. Ballaststoffe (kcal)

		Test bei unabhängigen Stichproben						
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Nut.: Energie inkl. Ballaststoffen[kcal] t2	Varianzen sind gleich	1,133	,292	-,378	56	,707	-52,0596	137,7036
	Varianzen sind nicht gleich			-,433	36,907	,667	-52,0596	120,0983

Auch beim Merkmal Energie inkl. Ballaststoffe in kcal zeigt sich in der größeren Gruppe mit Diät eine größere Streuung, während die kleinere Gruppe mit Insulin homogenere Werte aufweist.

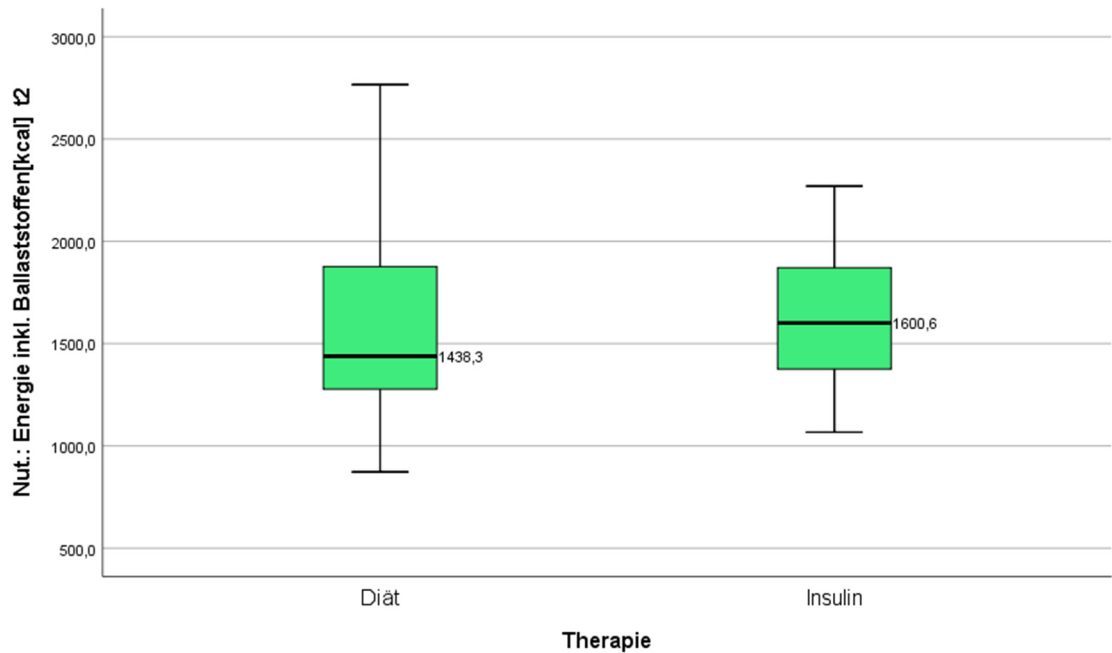


Abbildung 14 Boxplots für die Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen in kcal zu t2 für Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulingabe

Damit muss auch die Frage, ob es einen Unterschied in der Aufnahme von Energie inkl. Ballaststoffen in kcal zwischen Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulin gibt, mit einem klaren Nein beantwortet werden.

b) Aufnahme von Kohlenhydraten nach Ernährungsintervention

Auch bei der Aufnahme von Kohlenhydraten in g/d zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen Patientinnen mit Diät (M=161,32 g/d; Std.Abw.=80,25) und Insulin (M=150,01 g/d; Std.Abw.=54,05), der t-Test lieferte kein signifikantes Ergebnis ($t=0,519$; $df=56$; $p=0,606$).

Tabelle 21 Unabhängiger t-Test für die Kohlenhydrate in g

Test bei unabhängigen Stichproben								
Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit					
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Kohlenhydrate_g_t2	Varianzen sind gleich	,137	,712	,519	56	,606	11,30661	21,78303
	Varianzen sind nicht gleich			,617	40,360	,541	11,30661	18,32820

Auch bei der Frage, ob es einen Unterschied in der Aufnahme von Kohlenhydraten in g zwischen Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulin gibt, muss mit einem klaren Nein beantwortet werden.

Auch beim Vergleich der Kohlenhydrate in Energieprozent lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Diät- und Insulingruppe feststellen ($t=1,55$; $df=56$; $p=0,127$). Die Schwangeren, die ausschließlich Diät hielten wiesen im Mittel 39,73 En% (Std.Abw.=9,88) aus Kohlenhydraten auf, jene mit einer Insulintherapie 35,39 En% (Std.Abw.=8,53).

Tabelle 22 Unabhängiger t-Test für Kohlenhydrate in Energie%

Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Energieprozent_KH_t2	Varianzen sind gleich	,371	,545	1,550	56	,127	4,34049	2,80109
	Varianzen sind nicht gleich			1,656	31,248	,108	4,34049	2,62122

c) Fettaufnahme nach Ernährungsintervention

Das gleiche Bild zeigt sich bei der Aufnahme von Fett in g/d, auch hier zeigt der t-Test kein signifikantes Ergebnis ($t=-1,137$; $df=56$; $p=0,260$).

Patientinnen mit Diät ($M=69,92$ g/d; Std.Abw.=27,27) unterscheiden sich nicht signifikant von Patientinnen mit Insulin ($M=78,49$ g/d; Std.Abw.=20,47).

Tabelle 23 Unabhängiger t-Test für Fett in g

Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Fette_g_t2	Varianzen sind gleich	,619	,435	-1,137	56	,260	-8,56387	7,52924
	Varianzen sind nicht gleich			-1,293	36,111	,204	-8,56387	6,62524

Damit kann festgehalten werden, dass sich Frauen mit ausschließlicher Ernährungstherapie in der Fettaufnahme in g nicht signifikant von jenen mit Insulintherapie unterscheiden. Auch beim Vergleich der Fette in Energieprozent gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($t=-1,293$; $df=56$; $p=0,201$). Schwangere mit Diät nahmen im Mittel 39,03 En% (Std.Abw.=10,25) über Fett zu sich, die Gruppe der insulinpflichtigen Schwangeren 42,87 En% (Std.Abw.=9,76).

Tabelle 24 Unabhängiger t-Test für Fette in Energie%

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
Energieprozent_Fett_t2	Varianzen sind gleich	,012	,915	-1,293	56	,201	-3,84439	2,97375	-9,80152	2,11274
	Varianzen sind nicht gleich			-1,322	28,427	,197	-3,84439	2,90760	-9,79630	2,10752

d) Eiweißverzehr nach Ernährungsintervention

Das gleiche Bild zeigt sich bei der Aufnahme von Eiweiß in g/d, auch hier zeigt der t-Test kein signifikantes Ergebnis ($t=-0,894$; $df=56$; $p=0,375$).

Patientinnen mit Diät ($M=68,21$ g/d; Std.Abw.=25,9) unterscheiden sich nicht signifikant von Patientinnen mit Insulintherapie ($M=74,79$ g/d; Std.Abw.=22,46).

Tabelle 25 Unabhängiger t-Test für Eiweiß in g

Test bei unabhängigen Stichproben									
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	
Eiweiß_g_t2	Varianzen sind gleich	,307	,582	-,894	56	,375	-6,57655	7,35240	
	Varianzen sind nicht gleich			-,954	31,137	,347	-6,57655	6,89125	

Beim Vergleich der Eiweißaufnahme in Energieprozent zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($t=-0,795$; $df=56$; $p=0,43$) in der Diätgruppe ($M=17,04$ En%; Std.Abw.=4,41) und der Insulingruppe ($M=18,11$ En%; Std.Abw.=4,897).

Tabelle 26 Unabhängiger t-Test für Eiweiße in Energie%

Test bei unabhängigen Stichproben									
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	
Energieprozent_EW_t2	Varianzen sind gleich	,465	,498	-,795	56	,430	-1,06186	1,33557	
	Varianzen sind nicht gleich			-,758	24,834	,456	-1,06186	1,40078	

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass kein signifikanter Unterschied in der Makronährstoffzufuhr der untersuchten Gruppen zu finden war.

e) Aufnahme von Ballaststoffen nach Ernährungsintervention

Bei der Aufnahme von Ballaststoffen in g/d zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen Patientinnen mit Diät (M=23,95 g/d; Std.Abw.=8,97) und Insulin (M=22,41 g/d; Std.Abw.=8,30), der t-Test lieferte kein signifikantes Ergebnis (t=0,596; df=56; p=0,554).

Tabelle 27 Unabhängiger t-Test für die Ballaststoffe (g)

Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Ballaststoffe_g_t2	Varianzen sind gleich	,009	,926	,596	56	,554	1,53809	2,58215
	Varianzen sind nicht gleich			,617	29,173	,542	1,53809	2,49368

Die Ballaststoffdichte in g/1000kcal zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied (t=0,969; df=56; p=0,337) zwischen den Patientinnen mit Diät (M=15,45 g/1000kcal; Std.Abw.=5,47) und jenen mit Insulin (M=13,88 g/1000kcal; Std.Abw.=5,72).

Tabelle 28 Unabhängiger t-Test für die Ballaststoffdichte in g/1000kcal

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
Ballaststoffdichte_t2	Varianzen sind gleich	,035	,853	,969	56	,337	1,57487	1,62588	-1,68215	4,83190
	Varianzen sind nicht gleich			,949	26,088	,352	1,57487	1,66020	-1,83716	4,98691

Zusammengefasst muss die Frage, ob es einen Unterschied in der Aufnahme von Ballaststoffen zwischen den überprüften Gruppen gibt, mit „Nein“ beantwortet werden.

f) Zuckeraufnahme nach Ernährungsintervention

Auch bei der Aufnahme von Zucker gesamt in g/d zeigt der t-Test kein signifikantes Ergebnis (t=0,416; df=56; p=0,679).

Patientinnen mit Diät (M=71,28 g/d; Std.Abw.=66,23) unterscheiden sich nicht signifikant von Patientinnen mit Insulintherapie (M=64,12 g/d; Std.Abw.=28,67).

Tabelle 29 Unabhängiger t-Test für Zucker gesamt in g

Test bei unabhängigen Stichproben								
			Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit			
			F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz
Zucker_g_t2	Varianzen sind gleich		,308	,581	,416	56	,679	7,15546
	Varianzen sind nicht gleich				,572	54,822	,570	7,15546
							Standardfehler der Differenz	
							17,21770	
							12,51100	

Beim Zucker gesamt zeigen sich ähnliche Mediane in den beiden Gruppen. Patientinnen mit Diät- und Insulintherapie unterscheiden sich nicht signifikant in Bezug auf die Aufnahme von Zucker gesamt in g.

g) Zufuhr an Broteinheiten nach Ernährungsintervention

Auch bei der Aufnahme von Broteinheiten BE zeigt der t-Test kein signifikantes Ergebnis ($t=0,516$; $df=56$; $p=0,608$).

Patientinnen mit Diät ($M=13,44$ BE; Std.Abw.=6,69) unterscheiden sich nicht signifikant von Patientinnen mit Insulin ($M=12,5$ BE; Std.Abw.=4,49).

Die Mediane für die Broteinheiten sind sehr ähnlich, auch hier weist die Gruppe mit Insulingabe etwas homogenere Werte auf.

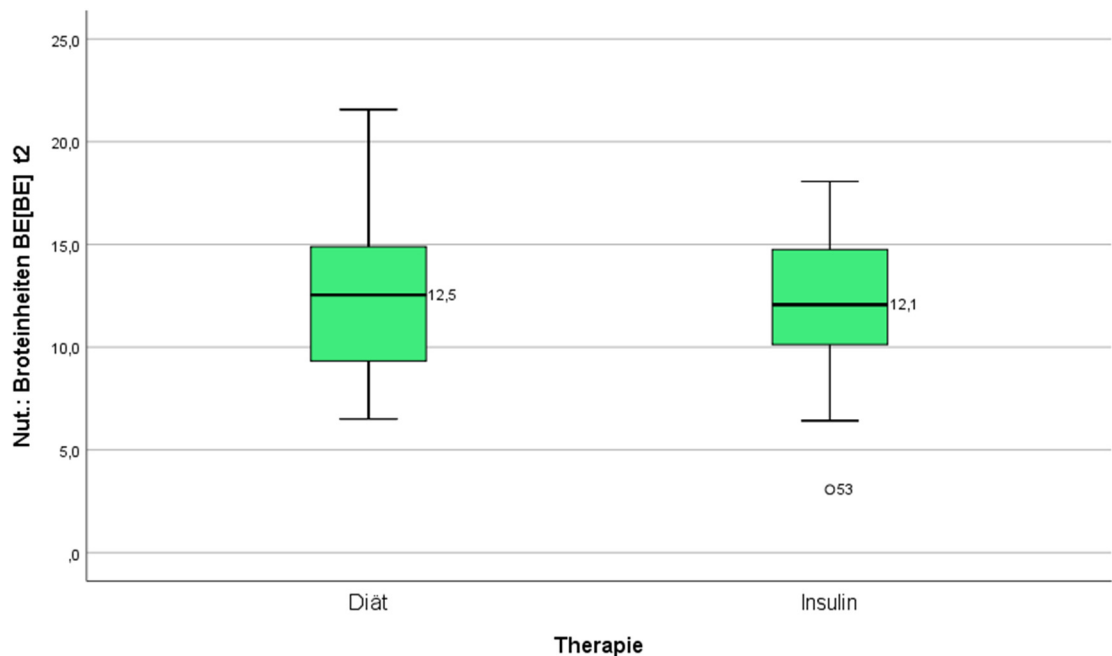


Abbildung 15 Boxplots für die Aufnahme von Broteinheiten BE zu t2 für Patientinnen mit Diät und Patientinnen mit Insulingabe

Damit kann festgehalten werden, dass sich Frauen mit Diättherapie und Frauen mit Insulingabe nicht signifikant in der Aufnahme von Broteinheiten BE unterscheiden.

Die Ausreißer wurden in die Berechnungen miteinbezogen.

4.2.7 Häufigkeit von Spontangeburt und Sectio in der Studiengruppe im Vergleich zu den Gesamtzahlen

Forschungsfrage 7 hat zum Ziel, die Sectio-Rate der Studiengruppe mit der Rate aller Geburten auf der Station zu vergleichen. Auf der Abteilung wurden im Jahr 2018 2262 Geburten gezählt. Davon waren 1.670 Spontangeburt (73,83%) und in 592 Geburten nach Sectio (26,2%). In 235 Fällen handelte es sich um eine primäre Sectio (10,39%) und in 357 Fällen um eine sekundäre Sectio (15,78%). In der Studiengruppe waren 32 Spontangeburt zu verzeichnen (58,18%) und in 23 Fällen eine Geburt nach Sectio (41,8%). In 10 Fällen handelte es sich um eine primäre Sectio (18,18%) und in 13 Fällen um eine sekundäre Sectio (23,64%). Zusätzlich kann gesagt werden, dass von den 23 Geburten mit Sectio aus der Studienpopulation sechs Frauen eine Insulintherapie hatten. Da insgesamt nur 14 Frauen mit Insulin therapiert wurden, bedeutet das, dass 42,9% der Schwangeren, die Insulin benötigten mit einem Kaiserschnitt entbunden haben. Davon war eine Sectio primäre und fünf sekundäre. Aus der Studiengruppe haben zwei Frauen nicht an der Abteilung entbunden und in einem Fall war eine Totgeburt zu verzeichnen.

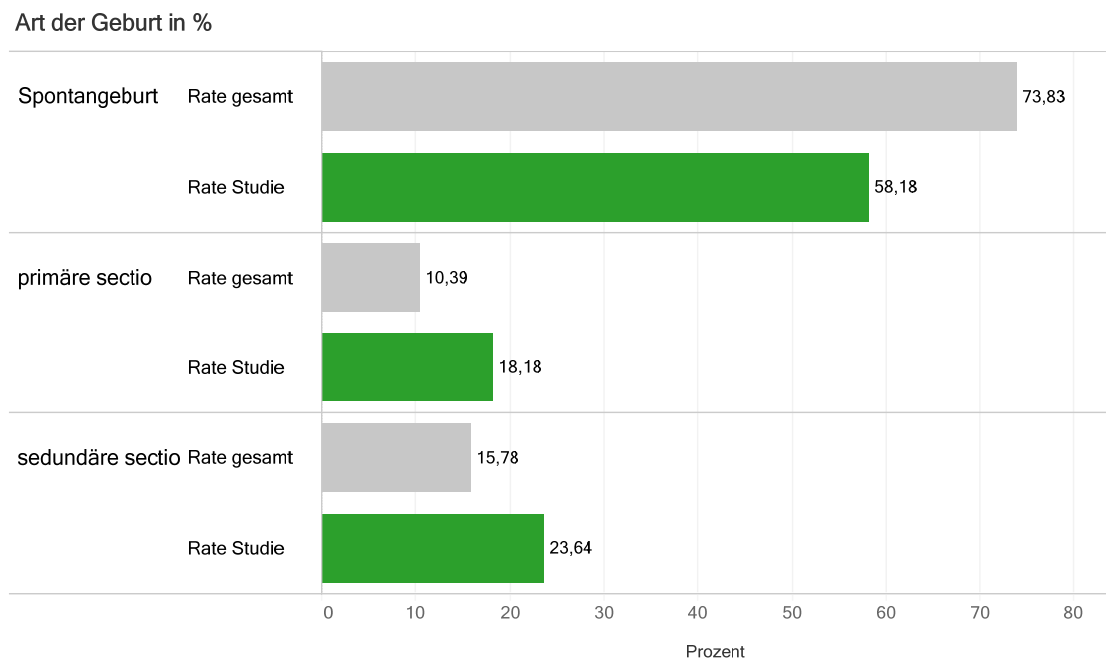


Abbildung 16 Art der Geburt der in der Studiengruppe und an der Abteilung

Der Zusammenhang zwischen Studiengruppe und Art der Geburt ist signifikant ($\chi^2=6,95$; $df=2$; $p=0,031$).

Damit kann gesagt werden, dass der Anteil von Spontangeburt an der Abteilung signifikant höher ist als in der Studiengruppe, mit einem signifikant höheren Anteil an Sectiogeburten.

4.2.8 Verteilung des Geburtsgewichtes

Forschungsfrage 8 hat das Gewicht der Kinder bei der Geburt zum Inhalt. In diese Berechnung konnten 55 Patientinnen aufgenommen werden, da eine Patientin eine Totgeburt hatte und zwei nicht in der Semmelweis entbunden haben.

Welche Verteilung zeigt sich beim Geburtsgewicht?

Das durchschnittliche Geburtsgewicht der Kinder betrug 3.445,18 g (Std.Abw.=495,81). Die Werte lagen im Bereich von 1.600 g (Minimum) bis zu 4.850 g (Maximum).

Der Median lag bei 3.390 g. Ein Viertel der Kinder wog mindestens 3.720 g (Quartil 3) und ein Viertel wog maximal 3.200 g (Quartil 1).

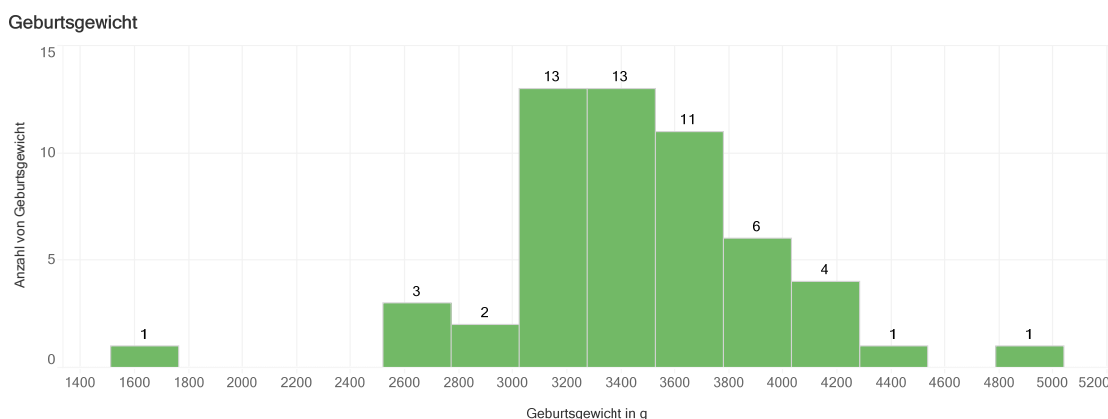


Abbildung 17 Verteilung des Geburtsgewichts (N=55)

4.2.9 Zusammenhang zwischen Therapie und Vorkommen von Makrosomiekindern

Forschungsfrage 9 hat das Geburtsgewicht der Kinder in Abhängigkeit von der Therapie sowie das Vorkommen von Makrosomie (Geburtsgewicht von >4000g [DDG und DGGG, 2018]) zum Inhalt:

a) Gibt es einen Zusammenhang zwischen Therapie und Geburtsgewicht?

In der Studiengruppe wurden laut ärztlicher Diagnose im Entlassungsbrief 9 makrosome Kinder geboren, das entspricht einem Anteil von 15,5%. Patientinnen, bei denen das Geburtsgewicht des Kindes aufgrund einer Totgeburt oder einer Geburt außer Haus nicht verzeichnet wurde, sowie jene Patientinnen mit Diätfehlern wurden von der Berechnung ausgeschlossen.

Tabelle 30 T-Test für unabhängige Stichproben für das Geburtsgewicht nach Therapie

Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Geburtsgewicht	Equal variances assumed	,001	,971	-2,349	50	,023	-350,9398	149,3850
	Equal variances not assumed			-2,391	24,047	,025	-350,9398	146,7611

Zwischen den Kindern von Müttern mit Diät (N=38: M=3.365,13 g; Std.Abw.=482,39) und Müttern mit Insulingabe (N=14: M=3.716,07 g; Std.Abw.=464,56) besteht ein signifikanter Unterschied im Geburtsgewicht (t=-2,349; df=50; p=0,023)

Geburtsgewicht nach Therapie

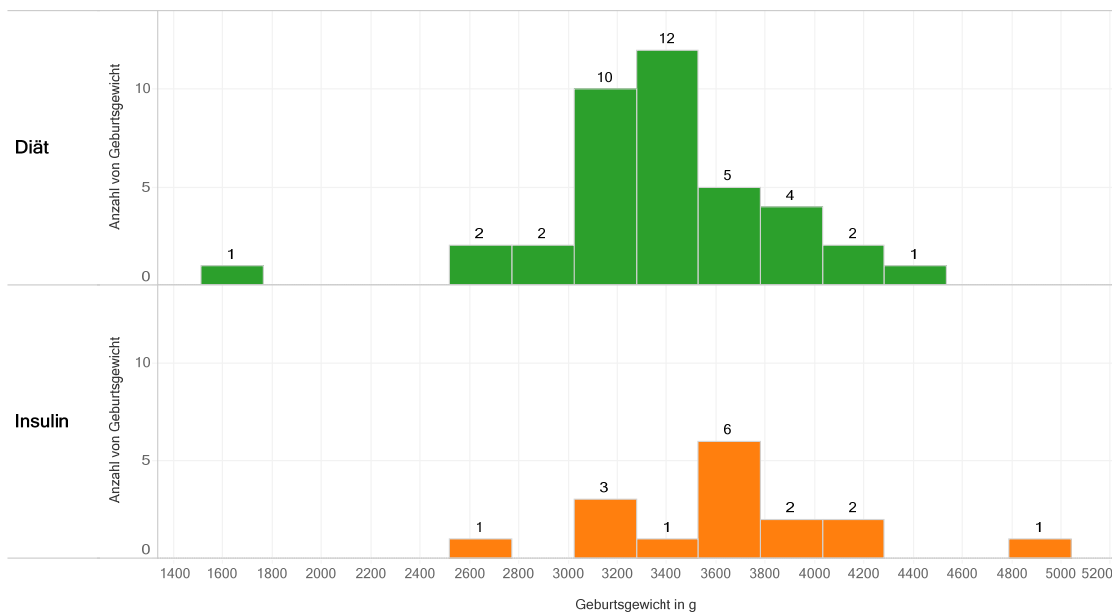


Abbildung 18 Verteilung des Geburtsgewichts in Abhängigkeit von der Therapie (Diät: N=38; Insulingabe: N=14)

Berechnet man einen χ^2 -Test für den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Makrosomie und der Art der Therapie, zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($\chi^2=4,54$; $df=1$; $p=0,033$). In der Gruppe mit Diättherapie waren vier makrosome Kinder zu verzeichnen (10,5%), und in der Gruppe mit Insulingabe waren fünf makrosome Kinder (35,7%) zu verzeichnen. Der Unterschied ist mit einem Koeffizienten von 0,295 als eher schwach anzusehen (Tabelle 31).

Tabelle 31 Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Therapie und Makrosomie

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,535 ^a	1	,033		
Continuity Correction ^b	2,946	1	,086		
Likelihood Ratio	4,093	1	,043		
Fisher's Exact Test				,048	,048
Linear-by-Linear Association	4,448	1	,035		
N of Valid Cases	52				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,42.

b. Computed only for a 2x2 table

In der Gruppe mit Insulingabe war der Anteil makrosomer Kinder signifikant höher ausgeprägt war als in der Gruppe mit Diät.

b) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit makrosomer Kinder und dem Therapiebeginn (ab der 31. SSW)?

Die Patientinnen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, sieben Frauen (15,5%) kamen erst ab der 31. Schwangerschaftswoche (SSW) in die Beratung und 51 Frauen (84,5%) davor. Es wurde nach Rücksprache mit dem betreuenden Arzt vorab festgelegt, dass Frauen ab der 31. SSW sofort eine Diätberatung bekamen, um bei Bedarf schnellstmöglich mit einer Insulintherapie starten zu können. Von jenen Schwangeren liegt nur eine Anamnese nach der Diätberatung vor. Patientinnen mit Diätfehler, Geburt außer Haus und Totgeburt wurden von der Berechnung ausgeschlossen.

Es zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Therapiebeginn und dem Auftreten makrosomer Kinder ($\chi^2=0,720$; $df=1$; $p=0,396$).

Tabelle 32 Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Therapiebeginn und Makrosomie

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,720 ^a	1	,396		
Continuity Correction ^b	,231	1	,631		
Likelihood Ratio	,735	1	,391		
Fisher's Exact Test				,480	,318
Linear-by-Linear Association	,706	1	,401		
N of Valid Cases	52				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,15.

b. Computed only for a 2x2 table

In der Gruppe mit frühem Therapiebeginn wurden drei makrosome Kinder erfasst (12,5%), in der Gruppe mit spätem Therapiebeginn waren es sechs Kinder (21,4%).

Zusammenhang zwischen Makrosomie-Diagnose bei Geburt und Therapiebeginn

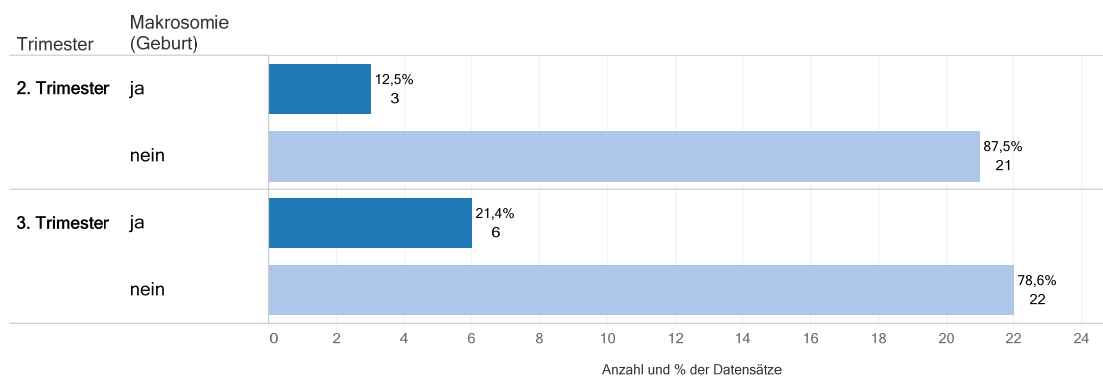


Abbildung 19 Makrosomie bei der Geburt in Abhängigkeit vom Therapiebeginn

Zwischen dem Therapiebeginn und dem Auftreten makrosomer Kinder besteht kein signifikanter Zusammenhang.

4.2.10 Zusammenhang zwischen der Diagnose Makrosomie in der Schwangerschaft und bei Geburt

Forschungsfrage 10 hat die Diagnose von Makrosomie in der Schwangerschaft und das Vorkommen von Makrosomie bei der Geburt zum Inhalt:

Wie viel % der Kinder wurden während der Schwangerschaft makrosom diagnostiziert und kamen mit Normalgewicht zur Welt?

Drei Fälle (eine Totgeburt und zwei Geburten außerhalb der Semmelweis Frauenklinik) wurden von der Berechnung ausgeschlossen. Es zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorliegen von Makrosomiediagnose in der Schwangerschaft und bei der Geburt ($\chi^2=12,45$; $df=1$; $p<0,001$). Das Ergebnis ist in Tabelle 33 dargestellt. Der Zusammenhang kann mit einem Kontingenzkoeffizienten von 0,476 als mittelstark eingestuft werden.

Tabelle 33 Chi-Square Test für den Zusammenhang zwischen Makrosomie in der Schwangerschaft und bei der Geburt

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12,452 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	8,668	1	,003		
Likelihood Ratio	9,088	1	,003		
Fisher's Exact Test				,005	,005
Linear-by-Linear Association	12,225	1	,000		
N of Valid Cases	55				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,98.

b. Computed only for a 2x2 table

Von den sechs während der Schwangerschaft makrosom diagnostizierten Kindern sind zwei Drittel makrosom zur Welt gekommen und ein Drittel normalgewichtig.

Von den 49 während der Schwangerschaft unauffällig entwickelten Kindern sind 10,2% makrosom geboren worden.

Zusammenhang zwischen Makrosomie-Diagnose in Schwangerschaft und bei Geburt

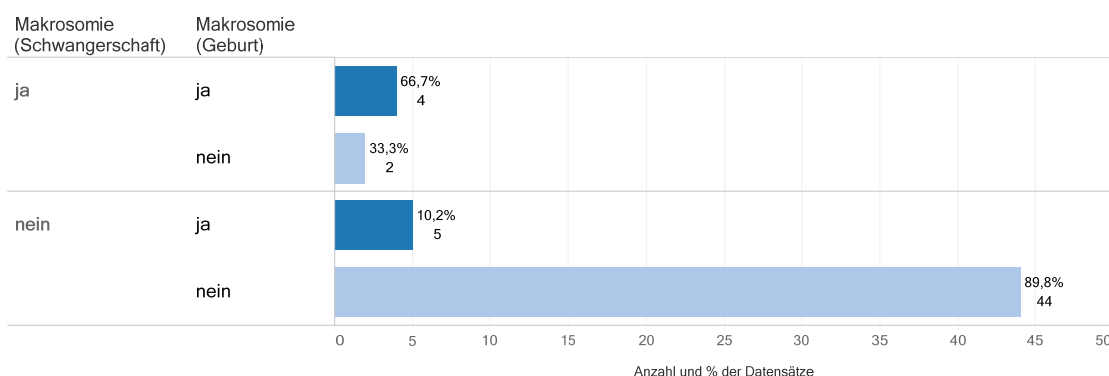


Abbildung 20 Häufigkeit von Makrosomie-Diagnose während Schwangerschaft und Geburt

Abschließend kann gesagt werden, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen während der Schwangerschaft und bei Geburt diagnostizierter Makrosomie besteht.

4.3 Diskussion

Aktuelle Leitlinien zeigen, dass Lebensstiländerungen wie eine Ernährungsumstellung und körperliche Bewegung die ersten Schritte sind, um einen GDM zu therapieren und erst in weiterer Folge eine medikamentöse Behandlung eingeleitet werden sollte. [DDG und DGGG, 2018]

In der vorliegenden Masterarbeit wurde der Einfluss einer Ernährungstherapie auf den Therapieverlauf bei GDM bei 58 Schwangeren der Semmelweis Frauenklinik untersucht. Das durchschnittliche Alter der Schwangeren in der aktuellen Studie beträgt 30,83 Jahre, das liegt genau in der Mitte der laut DDG und DGGG beschriebenen Altersgrenze zwischen 25 und 35 Jahren für ein erhöhtes Risiko einen GDM zu entwickeln. [DDG und DGGG, 2018] Auch die Statistik Austria Daten aus den Wiener Krankenanstalten 2018 zeigen, dass 58,4% der Mütter bei der Geburt zwischen 25 und 34 Jahren waren. [Statistik Austria, 2018] In den Ergebnissen der durchgeführten Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Insulinnotwendigkeit und Therapieerfolg mit dem Alter der Patientinnen mit GDM festgestellt werden.

Der durchschnittliche BMI vor der Schwangerschaft der Studienteilnehmerinnen lag bei 24,78 kg/m². Die BMI-Verteilung zeigte das 50% ein normales Ausgangsgewicht (BMI 18,5 – 24,9 m²/kg) hatten, 5,2% waren untergewichtig (<18,5 m²/kg), 34,5% starteten mit Übergewicht (BMI 25-29,9 kg/m²) und die restlichen 10,3% hatten bereits vor der Schwangerschaft einen BMI >29,9 kg/m². Die 2018 in Wiener Krankenanstalten erhobenen Daten der Statistik Austria zeigen, dass 57,4% der werdenden Mütter mit Normalgewicht in die Schwangerschaft starteten, 6,2% waren untergewichtig, 19,5% übergewichtig und 10,4% adipös. Verglichen mit den Daten der Statistik Austria scheint die BMI-Verteilung der Studienpopulation ähnlich der Gebärenden in den Wiener Krankenanstalten. Eine Erhebung diagnostizierten GDM wurde von der Statistik Austria nicht durchgeführt. [Statistik Austria, 2018] Im Studienvergleich zeigt sich ein starker Zusammenhang zwischen dem Ausgangs-BMI und dem Auftreten von GDM. Ein Artikel aus dem Diabetes Care veröffentlicht im November 2020 lässt keinen Zweifel an einem Zusammenhang zwischen den steigenden GDM-Zahlen und erhöhten BMI-Werten vor der Schwangerschaft. [Ferrara, 2020] Bereits 2009 wurde ein Review veröffentlicht, der aufgrund von Studien der letzten 30 Jahre den Zusammenhang zwischen einem BMI von >29,9 kg/m² und dem Auftreten von GDM bestätigte. [Torloni et al., 2009] In einer Studie von Simmons et al. wurde zwischen drei Gruppen von Lifestyle Interventionen zur Risikominimierung von einer GDM-Entstehung bei Schwangeren mit einem BMI >29 kg/m² unterschieden. Die Frauen wurden randomisiert und nach Standorten in Gruppen - gesunde Ernährung, körperliche Aktivität, gesunde Ernährung und körperliche Aktivität - eingeteilt und mit einer Kontrollgruppe verglichen. Eine Gewichtszunahme von <5 kg in der 35.-37. SSW wurde angestrebt sowie die der Nüchtern-glucose und Insulinsensitivität in der 24.-28. SSW erhoben. Die Ergebnisse zeigten, dass Frauen, die eine gesunde Ernährung mit körperlicher Betätigung praktizierten, wesentlich weniger an Gewicht zunahmen als die Kontrollgruppe. Jede Maßnahme für sich zeigte allerdings weniger Unterschiede. Trotz dieser Verbesserung konnte bei den übergewichtigen Schwangeren allerdings keine Verbesserung der Insulinsensitivität bzw. dem Nüchtern-glucosespiegel im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden. Die Arbeit kam zu dem Ergebnis, dass bei Frauen mit einem BMI von >29 kg/m² durch Le-

bensstilinterventionen zwar die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft günstig beeinflusst werden kann, diese aber wenig Einfluss auf den Nüchternblutzucker und die Insulinsensitivität hat. [Simmons et al., 2016] Der BMI zeigte in der vorliegenden Masterarbeit keinen signifikanten Einfluss auf die Therapiemethode, weder vor der Schwangerschaft noch zum Untersuchungszeitpunkt. Eine Arbeit von Sapienza et al. zeigte eine positive Korrelation zwischen dem BMI vor der Schwangerschaft und dem Einsatz von Insulin. [Sapienza et al., 2010] Schon 2004 zeigte Langer et al. in seiner Studie, dass adipöse Schwangere mit einem BMI $>29,9\text{m}^2/\text{kg}$ oft nur mit Insulin die gewünschten Blutzuckerwerte und damit einen normalen Geburtsverlauf erreichen konnten. [Langer et al., 2004]

Gut drei Viertel der Patientinnen, die Insulin erhielten, hatten einen Migrationshintergrund, was durchaus den ethnischen Risikofaktor, der in diversen Studien bereits bestätigt wurde, sichert. Es handelt sich in der vorliegenden Masterarbeit allerdings um eine kleine Studienpopulation, die zu 77,6% aus Schwangeren mit Migrationshintergrund besteht. Die größte Migrationsgruppe kommt aus der Türkei gefolgt von osteuropäischen Ländern und Indien. Die Daten der Statistik Austria hingegen zeigen, dass 55% der Mütter, die 2018 in einem Wiener Krankenhaus entbunden haben, im Ausland geboren wurden. Dies zeigt, dass in der Studienpopulation 22,6% mehr Schwangere mit Migrationshintergrund zu finden waren. Damit kann die wissenschaftliche Meinung zum Einfluss der Ethnizität auf das Auftreten eines GDM bestätigt werden. [DDG und DGGG, 2018; Statistik Austria, 2018]

Im Oktober 2020 wurde ein Review veröffentlicht, das erneut die Wichtigkeit von Lebensstiländerungen in der GDM-Therapie in den Vordergrund stellt. Hier wird festgehalten, dass bei 70-85% eine Ernährungsumstellung mit körperlicher Bewegung ausreicht, um die Blutzuckerwerte von Schwangeren mit GDM im Normalbereich zu halten. [Rasmussen et al., 2020] Dies unterstützt die Bestätigung der aufgestellten Hypothese, dass durch einer Ernährungsintervention eine Insulintherapie bei mehr als der Hälfte der Teilnehmerinnen vermieden werden kann. Die vorliegenden Studienergebnisse zeigen, dass die Schwangeren nach der Diätberatung signifikant weniger Energie aufgenommen haben (im Mittel $1545,18\text{ kcal/d} \pm 408,95$) und auch die Energieprozentage der Kohlenhydratzufuhr

haben sich verringert (im Mittel $38,48 \text{ En\%} \pm 9,4$). Die Fett- und Eiweißverteilung zeigte hingegen keine signifikanten Veränderungen durch die Ernährungsintervention. Die Ballaststoffdichte weist eine signifikante Steigerung nach der Diätberatung auf, was physiologisch den Blutzuckerspiegel günstig beeinflusst und neben der geringeren Zuckeraufnahme die signifikant geringere Brotproteinmenge erklärt. Die glykämische Last ist augenscheinlich geringer in der Woche nach der Diätberatung. Dieses Outcome wird von diversen Studien bestätigt, die einerseits eine Energiereduktion und andererseits eine adäquate Kohlenhydrataufnahme mit Lebensmitteln mit niedrigem glykämischen Index als geeignete Ernährungsweise bei GDM empfehlen. [Hernandez et al., 2018; DDG und DGGG, 2018] Dies hält einerseits den Einsatz von Insulin gering [Moses et al.; 2009] und verbessert die postprandialen Glucosewerte im Blut [Hu et al., 2014].

Beim Vergleich des Essverhaltens nach der Diätberatung von Patientinnen, die Insulin benötigen und jenen, die ausschließlich eine adäquate Ernährung einhielten, zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der durchgeführten Studie. Weder die Energieaufnahme, die Makronährstoffverteilung noch die Ballaststoffdichte wiesen eine signifikante Verschiedenheit auf. Dies lässt die Vermutung zu, dass die Ernährung zwar eine wichtige Rolle in der GDM-Therapie spielt, aber nicht immer allein ausreicht. Diese These wurde bereits 2004 in der Studie von Brankston et al. unterstützt. Die Ergebnisse der Studie zeigte, dass Ernährung in Zusammenhang mit Bewegung einen größeren Effekt auf die Vermeidung von Insulin hat als die ausschließliche Ernährungsumstellung. Hier wurden allerdings nur Schwangere mit einem Ausgangs-BMI von $>29 \text{ kg/m}^2$ einbezogen. [Brankston et al., 2004] Die wissenschaftliche Meinung zur Therapie von GDM ist, dass eine Lebensstiländerung das erste Mittel der Wahl ist, um den Blutzuckerspiegel in den definierten Normalbereich zu bringen. Zu diesen Lebensstiländerungen gehören eine angepasste Ernährung und regelmäßige Bewegung. Nur wenn diese Maßnahmen nicht ausreichen, wird eine Insulintherapie angedacht. [DDG und DGGG, 2018; Rasmussen et al., 2020]

Das Geburtsgewicht der Neugeborenen in der Masterarbeit lag durchschnittlich bei 3500g und einer Größe von 50,7cm. Bei den Müttern mit einer Insulintherapie kamen die Säuglinge mit einem signifikant höheren Geburtsgewicht auf die Welt als bei jenen die ausschließlich eine Ernährungsumstellung erhielten. Die

beiden Therapiegruppen wiesen einen schwach signifikanten Unterschied im Auftreten einer fetalen Makrosomie auf. Jene Gruppe, die Insulin bekam, zeigte einen signifikant höher ausgeprägten Anteil makrosomer Kinder. Makrosomie gilt als ein Risikofaktor bei GDM. Der Zusammenhang und Mechanismus sind in diversen Studien und Leitlinien dokumentiert. Besonders bei Patientinnen mit schlecht eingestellten Blutzuckerwerten kommen die Kinder aufgrund des hohen Blutzuckers und der damit verbundenen fetal gesteigerten Insulinproduktion meist makrosom zur Welt. [Hernandez et al., 2018; Rasmussen et al., 2020]

Daten der Statistik Austria von 2018 zeigen, dass 9% der in Wiener Krankenhäusern geborenen Kinder bei der Geburt über 4000g wogen. GDM wurde allerdings nicht erhoben. [Statistik Austria, 2018] Im Vergleich dazu wurden in der vorliegenden Arbeit 15,5% der Kinder makrosom geboren. Dieses Ergebnis unterstützt die wissenschaftliche Meinung, dass Makrosomie ein Risikofaktor bei Schwangeren mit GDM ist. [DDG und DGGG, 2018]

Wie in den erhobenen Daten gezeigt, gibt es eine signifikant höhere Sectiorate bei der Studienpopulation im Vergleich zur gesamten Krankenhauspopulation im Jahr 2018. Dieses Ergebnis stellten auch andere Arbeiten fest, die in ihren Studien ebenso eine erhöhte Sectiorate bei Schwangeren mit GDM verzeichneten. Dies lag einerseits am Auftreten von Präeklampsie und andererseits an einem höheren Geburtsgewicht bis hin zur Makrosomie, wodurch eine normale Geburt zu viel Risiko barg bzw. nicht mehr möglich war. [Waters et al, 2016; Aune et al, 2016; Ng et al, 2016; Rasmussen et al., 2020]

Der Therapiebeginn beeinflusst laut den Ergebnissen der Masterarbeit nicht signifikant das Auftreten einer Makrosomie. Dieses Ergebnis ist nicht in Übereinstimmung mit Resultaten anderer Studien. Sie beschreiben einen Zusammenhang der mütterlichen Gewichtszunahme und der Makrosomie Entstehung oder dokumentieren, dass ein schlecht eingestellter GDM mit häufigen hohen Blutzuckerwerten fetale Makrosomie hervorruft. Speer et al. sagt, dass aufgrund der hohen Blutzuckerwerte der Mutter bei den Kindern ein Hyperinsulinismus auftritt, was unbehandelt zu einer Makrosomie führt. [Speer et al., 2019; Haper et al., 2015; DDG und DGGG, 2018] Olmos et al. bringen die mütterlichen Triglyceride ins Spiel und zeigten 2013, dass auch bei einem gut eingestellten GDM eine Makrosomie der Feten auftreten kann. [Olmos et al., 2014]

Zusammengefasst haben die Studienergebnisse Großteiles die wissenschaftliche Meinung bestätigt.

5 Schlussbetrachtung

Insgesamt haben 58 Patientinnen an der Studie zu Evaluierung der Effekte einer Ernährungstherapie auf die Therapie von GDM teilgenommen, davon wurden drei werdende Mütter aufgrund von mangelndem Verständnis bzw. Incompliance in der Ernährungsumstellung von gewissen Forschungsfragen ausgeschlossen. Es wurden ausschließlich Frauen mit pathogenem 75g-oGTT in die Studie aufgenommen, da gesunde Schwangeren in der Ambulanz nicht vorstellig werden. 77,6% der befragten Personen hatten einen Migrationshintergrund, was aufgrund der erwähnten Risikofaktoren beim Auftreten von GDM von besonderer Bedeutung ist. Da die Patientinnen erst bei Diagnose von GDM vorstellig wurden, stellt sich die Frage, ob Österreicherinnen weniger oft an GDM erkrankten und sich damit die hohe Migrationszahl ergibt oder die gesamte Krankenhauspopulation eher Frauen mit Migrationshintergrund aufweist. Dies konnte aufgrund der Klinikumstrukturierung nicht erhoben werden. Allerdings zeigen die Daten der Statistik Austria, dass 2018 55% der Frauen, die Mütter in einer Wiener Krankenanstalt geworden sind, im Ausland geboren wurden. [Statistik Austria, 2018] Zu GDM wurden keine Daten erhoben, aber verglichen dazu werden in der Studienpopulation 22,6% mehr Frauen mit Migrationshintergrund verzeichnet. Was die Vermutung, dass Österreicherinnen seltener an GDM erkranken unterstützt. Studien gehen davon aus, dass jede siebente Österreicherin bzw. Europäerin einen GDM entwickelt. [Harreiter et al., 2019] Hier wäre eine weitere Studie interessant, die das Auftreten von GDM bei Österreicherinnen verglichen zu Müttern mit Migrationshintergrund untersucht.

44,9% der gesamten Studienteilnehmer waren erstgebärend, während die restlichen 51,7% mindestens ein Kind bis maximal acht Kinder hatten. 3,4% der Befragten machten keine Angaben zu bisherigen Kindern. Aufgrund dieser Aufteilung kann hinsichtlich des Risikofaktors der vorangegangenen Geburten keine Aussage getroffen werden.

Fünf der Schwangeren, die Insulin erhielten, wurden zum ersten Mal Mutter (35,7%), die restlichen 9 (64,3%) hatten bereits ein oder mehrere Kinder.

Hinsichtlich des BMIs konnte bei Schwangeren mit Insulintherapie im Vergleich zu jenen ohne Insulintherapie kein signifikanter Unterschied festgestellt werden,

weder vor Schwangerschaftsbeginn noch zum Untersuchungszeitpunkt. Allerdings kann gezeigt werden, dass tendenziell jene Frauen mit höherem BMI in der Insulingruppe zu finden sind. Auch im Alter konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Testgruppen mit und ohne Insulin festgestellt werden. Dieses Ergebnis resultiert aus der fast identen Altersverteilung. Leider konnte aufgrund der geringen Teilnehmerzahl und dem eingeschränkten Patientengut keine Gruppeneinteilung nach dem Alter, BMI oder der Ethnizität vorgenommen werden.

14 Patientinnen haben trotz adäquater Ernährung eine Insulintherapie bekommen, das entspricht etwa einem Viertel (25,5%) der Studienpopulation. 11 Probandinnen mit Insulin kamen aus dem Ausland, was 78,6% der insulinpflichtigen GDM-Frauen ausmacht.

Diese Ergebnisse lassen die Bestätigung der aufgestellten Hypothese „Bei mindestens der Hälfte der Schwangeren mit GDM kann durch eine Ernährungsumstellung die Insulintherapie vermieden werden“ zu. Obwohl keine signifikanten Unterschiede im Essverhalten zwischen jenen Schwangeren mit Insulintherapie und jenen ohne festgestellt werden konnte, zeigten sich bei den Untersuchungszeitpunkten vor und nach der Diätberatung eine signifikante Verbesserung in der Ernährung. Das lässt den Schluss zu, dass die Schwangeren sich nach der Ernährungsberatung besser ernährten und ihr Essverhalten adäquat verändert haben, aber trotzdem bei 25,5% die Insulintherapie nicht verhindert werden konnte. Als Limitierung ist anzumerken, dass die körperlichen Aktivitäten in dieser Arbeit nicht erhoben wurden. Die Patientinnen wurden zwar über die Notwendigkeit von Bewegung aufgeklärt, aber es fanden keine weiteren Maßnahmen statt. Außerdem handelt es sich bei der Datenerhebung um einen 24-Stunden-Recall, selten verzehrte Lebensmittel wurden eventuell nicht erfasst. Ebenso sind Portionsgrößen oft schwer zu schätzen, da das Erinnerungsvermögen teilweise nicht ausreicht beziehungsweise ein bewusstes Under-/Overreporting durchaus möglich ist. Um diese Fehler so gering wie möglich zu halten, wurden die Patientinnen gebeten am Tag vor dem Termin mitzuschreiben und teilweise – abhängig von der Patientin – auch Fotos zu machen, um mögliche Fehlerquellen zu vermeiden. Es wurde auch das eigens dafür konzipierte Portionsgrößenbuch von Globodiet zu Hilfe gezogen, um die Portionsgrößen von den Patientinnen richtig einschätzen zu lassen. Ein beabsichtigtes Un-

derreporting kann hingegen immer vorkommen. Die Schwangeren wurden allerdings darüber aufgeklärt, dass dieses Vorgehen nur für sie nachteilig ist, aber ausschließen kann man diese Fehlerquelle nur schwer.

In der vorliegenden Studie wurden die Schwangeren nach einem positiven 75g-oGTT zur Ernährungsberatung eingeladen. Für Folgestudien wären ein Ernährungsprotokoll interessant, das bereits vor dem 75g-oGTT erhoben wird, um Vergleiche im Essverhalten besser diskutieren zu können und einen möglichen Schluss auf den Einfluss des Essverhaltens bei der Entstehung von GDM zuzulassen.

Neben den bisher erwähnten Daten wurde auch die Art der Geburt erhoben und mit den Zahlen der Klinik von 2018 verglichen. Es zeigte sich eine signifikant höhere Sectiorate in der Studiengruppe, sowohl primär als auch sekundär. Dieses Ergebnis bestätigt die Resultate vorliegender Studien zu GDM und unterstreichen ein vermehrtes Auftreten von Kaiserschnitten bei Frauen mit GDM. Auch das Vorkommen von Makrosomie wurde hinsichtlich des Therapiebeginns und der Therapieart untersucht. Es zeigte sich, dass je früher der GDM behandelt wurde, desto seltener kam es zur Geburt makrosomer Kinder. Zudem scheint der Bedarf an einer Insulintherapie das Auftreten von Makrosomie zu begünstigen. Aufgrund des geringen Studienkollektivs und der Herkunftsverteilung der Befragten können keine Rückschlüsse auf den Einfluss der Herkunft der Schwangeren gezogen werden.

Die vorgestellte Studie hat einige Mängel, die zu erwähnen sind. Die Studienpopulation ist sehr gering und kann nicht auf die österreichische Bevölkerung umgelegt werden. Die Schwangeren kamen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und Schwangerschaftsfortschritt, was zur Folge hatte, dass sie zu unterschiedlichen Zeiten mit den unterschiedlichen Therapien begannen.

6 Zusammenfassung

Gestationsdiabetes ist eine Erkrankung, die speziell in Industriestaaten immer häufiger auftritt. Die Früherkennung ist besonders wichtig, um schnell eine passende Therapie einleiten zu können und damit Komplikationen während der Schwangerschaft sowie bei der Geburt zu verhindern. Auch die Spätfolgen wie Diabetes mellitus Typ 2 und Herz-Kreislauferkrankungen gewinnen immer mehr an Wichtigkeit.

Für die vorliegende Arbeit wurden Erhebungen zum Ernährungsverhalten zwischen Oktober 2017 und September 2018 in der Semmelweis Frauenklinik durchgeführt. Mittels einer Ernährungsanamnese vor und nach einer Diätberatung konnte das Essverhalten erhoben und mit der weiterführenden Therapie verglichen werden. Es zeigte sich, dass eine frühzeitige Erkennung von GDM sowohl Einfluss auf die Therapie und die Geburtsart als auch auf mögliche Komplikationen wie Makrosomie hat. Eine Lebensstiländerung besonders ein verbessertes Ernährungsverhalten zeigt eine positive Beeinflussung der Blutzuckerwerte. 72,4% der Studienpopulation konnten mit einer ausschließlichen Ernährungsumstellung auf den Einsatz von Insulin verzichten. Der Vergleich des Essverhaltens zwischen der Gruppe, die ohne Insulintherapie auskam, und jener, die Insulin benötigte, zeigte hingegen keinen signifikanten Unterschied. GDM kann durch einen adäquaten Lebensstil positiv beeinflusst werden, allerdings spielen weitere Faktoren wie Alter, Ausgangsgewicht, Ethnizität mit, die den Einsatz einer Insulintherapie weiterhin notwendig machen.

Die vorliegenden Ergebnisse sind nicht repräsentativ für die österreichische Bevölkerung, da einerseits das befragte Kollektiv der Studie zu gering ist und andererseits die Verteilung der Bevölkerungsgruppen nicht mit der österreichischen Gesamtbevölkerung übereinstimmt.

7 Summary

Gestational diabetes (GDM) is a disease that is becoming increasingly common, especially in industrialized countries. Early detection is particularly important in order to quickly initiate appropriate therapy and thus prevent complications during pregnancy and childbirth. The long-term effects such as type 2 diabetes and cardiovascular diseases are also becoming more and more important.

The present work was conducted between October 2017 and September 2018 in the "Simmelweis Frauenklinik". The eating behavior was reported through 24h-recalls before and after a nutrition advice was given and compared with further therapy. It could be shown that an early detection of GDM can affect the therapy and the type of birth as well as possible complications like macrosomia. A change in lifestyle, especially improved eating habits, has a positive influence on blood sugar levels. 72.4% of the study population were able to avoid the use of insulin by simply changing their diet. The comparison of eating behavior between the group without insulin and the group that needed insulin showed no significant difference. These results support findings of previous studies. GDM can be positively influenced by an adequate lifestyle, but there are also other factors that play a role making the use of insulin therapy necessary.

The present results are not representative for the Austrian population, because the sample size is too small, and the distribution of the study population does not represent Austrian pregnant population.

8 Literaturverzeichnis

American Diabetes Association (2004). Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes care*, 27(1), 88-90.

American Diabetes Association (2018). Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care*, 41(1), 117-143.

Agarwal, M. (2016). Gestational diabetes mellitus: Screening with fasting plasma glucose. *World journal of diabetes*, 7(14), 279-289.

Athukorala, C.; Crowther, C. & Willson, K. (2007). Women with gestational diabetes mellitus in the ACHOIS trial: Risk factors for shoulder dystocia. *Anzjog*, 47(1), 37-41.

Aune, D.; Sen, A.; Henriksen, T.; Saugstad, O. & Tonstad, S. (2016). Physical activity and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and dose-response meta-analysis of epidemiological studies. *European Journal of Epidemiology*, 31(10), 967-997.

Aziz, R. & Fattah, C. (2018). Maternal and fetal outcome in gestational diabetic women. *ZANCO Journal of Medical Sciences*, 22(3), 401-410.

Bain, E.; Crane, M.; Tieu, J.; Han, S.; Crowther, CA. & Middleton, P. (2015). Diet and exercise interventions for preventing gestational diabetes mellitus (Review). *The Cochrane Collaboration Published by John Wiley & Sons*, 1-12.

Barrett, H.; Dekker Nitert, M.; Conwell, C. & Callaway, L. (2014): Probiotics for preventing gestational diabetes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(2), 1-26.

Baz, B.; Riveline, JP. & Gautier, JF. (2016). Gestational diabetes mellitus: definition, aetiological and clinical aspects. *European Journal of Endocrinology*, 174(2), R44-R51.

Behboudi-Gandevani, S.; Amiri, M.; Yarandi, R. & Tehrani, F. (2019). The impact of diagnostic criteria for gestational diabetes on its prevalence: a systematic review and meta-analysis. *Diabetology & Metabolic Syndrom*, 11(11).

Blumer, I.; Hadar, E.; Hadden, DR.; Jovanović, L.; Mestman, JH.; Murad, MH. & Yogev, Y. (2013). Diabetes and Pregnancy: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(11), 4227-4249.

Brankston, G.; Mitchell, B. & Okun, N. (2004). Resistance exercise decreases the need of insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *American journal of obstetrics and gynecology*, 190 (1), 188-193.

Brown, F. & Wyckoff, J. (2017). Application of One-Step IADPSG Versus Two-Step Diagnostic Criteria for Gestational Diabetes in the Real World: Impact on Health Services, Clinical Care, and Outcomes. *Current diabetes reports*, 17(10), 85.

Claudi-Böhm & Böhm (2012). Diabetes und Schwangerschaft. SpringerMedizin, Springer Verlag GmbH, *Berlin Heidelberg*, 2. Auflage.

Crawford, T.; Crowther, C.; Alsweiler, J. et al. (2015). Antenatal dietary supplementation with myo-inositol in women during pregnancy for preventing gestational diabetes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(12), 1-56.

Damm, P.; Houshmand-Oeregaard, A.; Kelstrup, L.; Lauenborg, J.; Mathiesen, E. & Clausen, T. (2016). Gestational diabetes mellitus and long-term consequences for mother and offspring: a view from Denmark. *Diabetologia*, 59(7), 1396-1399.

Deutsche Diabetes Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (2018). S3-Leitlinie Gestationsdiabetes mellitus (GDM), Diagnostik, Therapie und Nachsorge - 2.Auflage. *AWMF online*, 1-91.

Deutsche Diabetes Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (2018). S3-Leitlinie Gestationsdiabetes mellitus (GDM), Diagnostik, Therapie und Nachsorge – Praxisempfehlungen. 2.Auflage, *AWMF online*, 1-19.

Dirar, A. M., & Doupis, J. (2017). Gestational diabetes from A to Z. *World journal of diabetes*, 8(12), 489.

Egan, A.; Vallinga, A.; Harreiter, J. et al. (2017). Epidemiology of gestational diabetes mellitus according to IADPSG/WHO 2013 criteria among obese pregnant women in Europe. *Diabetologia*, 60, 1913-1921.

Feldman, K.; Tieu, R. & Yasumura, L. (2016). Gestational Diabetes Screening: The International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups Compared with Carpenter-Coustan. *Obstetrics and gynecology*, 127(5), 963-969.

Ferrara, A. (2020). Translating Research on Diabetes and Obesity in Pregnancy Into Prevention: The 2019 Norbert Freinkel Award Lecture. *Diabetes Care*, 43(11), 2635-2642.

Friedman, J.; Kirwan, J.; Jing, M.; Presley, L. & Catalano, P. (2008). Increased skeletal muscle tumor necrosis factor-alpha and impaired insulin signaling persist in obese women with gestational diabetes mellitus 1 year postpartum. *Diabetes*, 57(3), 606-13.

García-Patterson, A.; Balsells, M.; Yamamoto, J.; Kellett, J.; Solà, I.; Gich, I.; van der Beek, E.; Hadar, E.; Castañeda-Gutiérrez, E.; Heinonen, S.; Hod, M.; Laitinen, K.; Olsen, S.; Poston, L.; Rueda, R.; Rust, P.; van Lieshout, L.; Schelkle, B.; Murphy, H. & Corcoy, R. (2019). Usual dietary treatment of gestational diabetes mellitus assessed after control diet in randomized controlled trials: subanalysis of a systematic review and meta-analysis. *Acta diabetologica*, 56(2), 237-240.

Gilbert, L.; Gross, J.; Lanzi, S.; Quansah, DY.; Puder, J. & Horsch, A. (2019). How diet, physical activity and psychosocial wellbeing interact in women with gestational diabetes mellitus: an integrative review. *BMC Pregnancy and childbirth*, 19(60), 1-16.

Hammoud, N.; Visser, G.; Peters, S.; Graatsma, E.; Pistorius, L. & de Valk, H. (2013). Fetal growth profiles of macrosomic and non-macrosomic infants of women with pregestational or gestational diabetes. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 41; 390-397.

Harper, L.; Tita, A. & Biggio, J. (2015). The Institute of Medicine Guidelines for Gestational Weight Gain after a Diagnosis of Gestational Diabetes and Pregnancy Outcomes. *American Journal Perinatol*, 32(3), 239-46.

Hernandez, T.; Mande, A. & Barbour, L. (2018). Nutrition Therapie within and beyond gestational diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.*, 145, 39-50.

Hien, P. & Böhm, B. (2007). Diabetes Handbuch – Eine Anleitung für Praxis und Klinik. *Springer Medizin Verlag*, Heidelberg, 5. Auflage.

Hu, Z.; Tan, R.; Jin, D. & Zhou, X. (2014). A low glycemic index staple diet reduces postprandial glucose values in Asian women with gestational diabetes mellitus. *Journal of Investigative Medicine*, 62(8), 975-9.

Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study Cooperative Research Group, Metzger BE, Lowe LP, et al. (2008). Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. *The England Journal of Medicine*, 358 (19), 1991-2002.

IBM Corp. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. [Computer software]. Armonk, NY, IBM Corp.

IOM - Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) and Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines; Rasmussen, K.; Yaktine, A. (2009). Weight Gain During Pregnancy - Reexamining the Guidelines. National Academies Press (US), Washington (DC).

Jankse, H.; Grieß, B. & Möseneder, L. (2014). Versorgungskonzept - Gestationsdiabetes in Österreich. Aktuelle Versorgungssituation und mögliche Empowerment-Maßnahmen. *Competence Center Integrierte Versorgung*, 1-63.

Jones, K.; Yan, Y.; Colditz, G. & Herrick, C. (2018). Prenatal counseling on type 2 diabetes risk, exercise, and nutrition affects the likelihood of postpartum diabetes screening after gestational diabetes. *Journal of Perinatology*, 38, 315-323.

Kasper, H (2009). Ernährungsmedizin und Diätetik. *Urban und Fischer*, München, 11. Auflage.

Kaul, P.; Bowker, S.; Savu, A.; Yeung, R.; Donovan, L. & Ryan, E. (2018). Association between maternal diabetes, being large for gestational age and breastfeeding on being overweight or obese in childhood. *Diabetologia*, 62, 249-258.

Kautzky-Willer, A. & Bancher-Todesca, D. (2005). Endocrine changes in diabetic pregnancy. *Diabetology of Pregnancy*, Front Diabetes, Basel, Karger; 17,18-33.

Kautzky-Willer, A.; Bancher-Todesca, D.; Repa, A.; Pollak, A. & Lechleitner, M.; Weitgasser, R. (2009). Gestationsdiabetes. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 121(5), 51-56.

Kautzky-Willer, A.; Harreiter, J.; Winhofer-Stöckl, Y.; Bancher-Todesca, D.; Berger, A.; Repa, A.; Lechleitner, A. & Weitgasser, R. (2019). Gestationsdiabetes (GDM) (Update 2019). *Wiener klinische Wochenschrift*, 131(1), 91-102.

Kellerer, M. & Müller-Wieland, D (2018). Diabetologie und Stoffwechsel 2018 – Praxisempfehlungen. *Georg Thieme Verlag KG Stuttgart*, 13(2), 90-96.

Kessel, S.; Staboulidou, I.; Oehler, K.; Hillemanns, P.; Scharf, A. & Günter, H. (2007). Gestational diabetes under clinical conditions in aspired normoglycemia: investigation for correlation of blood glucose daily profiles and fetometric ultrasound parameters. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 211.185-1890.

Kleinwechter, H.; Schäfer-Graf, U.; Bühner, C.; Hoesli, I.; Kainer, F.; Kautzky-Willer, A.; Pawlowski, B.; Schunck, K.; Somville, T. & Sorger, M. (2012): *Gestationsdiabetes mellitus (GDM) – Diagnostik, Therapie u. Nachsorge. Diabetologie und Stoffwechsel*, 7, 174-184.

Kong, J.; Lim, K. & Thompson, D (2015). Evaluation of the International Association of the Diabetes In Pregnancy Study Group new criteria: gestational diabetes project. *Can J Diabetes*, 39(2), 128-32.

Kwon, S.; Kwon, J.; Park Y.; Kim, Y. & Lim, J. (2015). HbA1c for diagnosis and prognosis of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract*, 110(1), 38-43.

Kjos, S. & Schäfer-Graf, U. (2007). Modified therapy for gestational diabetes using high-risk and low-risk fetal abdominal circumference growth to select strict versus relaxed maternal glycemic targets. *Diabetes Care*, 30(2), 200-5.

Landon, M.; Spong C.; Thom, E.; et al. (2009). A multicenter, randomized trial of treatment for mild gestational diabetes. *The England Journal of Medizin*, 361, 1339-1348.

Leonhart, R. (2017). *Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung (4.Aufl.)*. Bern, Hogrefe Verlag.

Liesch, J. (2007). Ernährungs- und Diabetesberatung bei Gestationsdiabetes (GDM). *Ernährungs-Umschau*, 3, 134-139.

Lowe, L.; Metzger, B.; Dyer, A.; et al. (2012). Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study: associations of maternal A1C and glucose with pregnancy outcomes. *Diabetes Care*, 35(3), 574-80.

Martis, R.; Brown, J.; Alsweiler, J.; Crawford, T. & Crowther, C. (2016). Different intensities of glycaemic control for women with gestational diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, 4(4).

Melchior, H.; Kurch-Bek, D. & Mund, M. (2017): The Prevalence of Gestational Diabetes. *Deutsches Arzteblatt international*, 114(24), 412-418.

Metzgar, B.; Buchanan, T.; Coustan, D.; De Leiva, A.; Dunger, D.; Hadden, D.; Hod, M.; Kitzmiller, J.; Kjos, S.; Oats, J.; Pettitt, D.; Sacks, D. & Zoupas, C. (2007). Summary and Recommendations of the Fifth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 30(2), 251-260.

Metzger, B. & Dyer, A. (2014). Comment on d'Emden - Do the new threshold levels for the diagnosis of gestational diabetes mellitus correctly identify women at risk? *Diabetes Care*, 37(2), e43-e44.

Moses, R.; Barker, M.; Winter, M.; Petocz, P. & Brand-Miller, J. (2009). Can a Low-Glycemic Index Diet Reduce the Need for Insulin in Gestational Diabetes Mellitus? A randomized trial. *Diabetes Care*; 32(6), 996–1000.

Nauck, M.; Petermann, A.; Müller-Wieland, D.; Kerner, W.; Müller, U.; Landgraf, R.; Freckmann, G. & Heinemann, L. (2017). Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. *Diabetologie und Stoffwechsel*, 13(2), 90-96.

Ng, E.; Neff, M. & Sztal-Mazer, S. (2018). Insights uncovered from experiencing a rise in the incidence of gestational diabetes at a Melbourne hospital. *Diabetologia*, 61(8):1881-1883.

Olmos, P.; Rigotti, A.; Busso, D.; Berkowitz, L.; Santos, J.; Borzone, G.; Mertens, N. (2014). Maternal hypertriglyceridemia: A link between maternal overweight-

obesity and macrosomia in gestational diabetes. *Obesity – A Research Journal*, 22(10), 2156-63.

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Bundesministerium für Gesundheit und Frauen und der Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträgern: Richtig Essen von Anfang an. www.richtigessenvon-anfangen.at Stand: 21. 01. 2020

Österreichisches Gesundheitsministerium: Mutter- Kind- Pass Untersuchungen in der Schwangerschaft. https://www.oesterreich.gv.at/themen/familie_und_partnerschaft/geburt/5/Seite.082201.html Stand: 26.03.2020

Österreichische Diabetes Gesellschaft (ÖDG) (2019). Diabetes-mellitus-Anleitungen-fuer-die-Praxis-2019. The Central European Journal of Medicine. Wiener klinische Wochenschrift, Springer Verlag Wien, 131(1), 1-246.

Österreichische Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, 2016: Stellungnahme der OEGGG zur Anwendung von Metformin in der Schwangerschaft. file:///C:/Users/fio/Downloads/TOP%20b-2%20Metformin_Version_%C3%96GGG_Homepage_20161222.pdf Stand 21.11.2019

Österreichische Gesellschaft für Ernährung (2018). Empfehlungen für Personengruppen – Ernährung in der Schwangerschaft und Stillzeit. <https://www.oege.at/index.php/bildung-information/empfehlungen/personengruppen/1132-personengruppen-schwangere> Stand 21.01.2020.

Parretti, E.; Mecacci, F.; Papini, M.; Cioni, C.; Mignosa, M.; La Torre, P.; Mello, G. (2001). Third-trimester maternal glucose levels from diurnal profiles in nondiabetic pregnancies: correlation with sonographic parameters of fetal growth. *Diabetes Care*, 24(8), 1319-23.

Pirkola, J.; Pouta, A.; Bloigu, A.; Hartikainen, A.; Laitinen, J.; Järvelin, M.; Väärasmäki, M. (2010). Risks of overweight and abdominal obesity at age 16

years associated with prenatal exposures to maternal prepregnancy overweight and gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 33(5), 1115-21.

Rani, P. and Begum, J. (2016). Screening and Diagnosis of Gestational Diabetes Mellitus, Wher Do We Stand. *J Clin Diagn Res.*, 10(4), 01-4.

Rasmussen, L.; Poulsen, C.; Kampmann, U.; Smeedegard, S.; Ovesen, P. & Fuglsang, J. (2020). Diet and Healthy Lifestyle in the Management of Gestational Diabetes Mellitus. *Nutrients*, 12(10), 3050.

Rossi G, Somigliana E, Moschetta M, Bottani, B.; Baribieri, M. & Vignali, M. (2000). Adequate timing of fetal ultrasound to guide metabolic therapy in mild gestational diabetes mellitus. Results from a randomized study. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 79(8), 649-654.

Ryser Ruetschi, J.; Jornayvaz, F.; Rivest, R.; Huhn, E.; Irion, O.; Boulvain, M. (2016). Fasting glycaemia to simplify screening for gestational diabetes. *BJOG*, 123(13), 2219-2222.

Sacks, D.; Hadden, D.; Maresh, M.; Deerochanawong, C.; Dyer, A.; Metzger, B.; Lowe, L.; Coustan, D.; Hod, M.; Oats, J.; Persson, B.; Trimble, E. & HAPO Study Cooperative Research Group (2012). Frequency of gestational diabetes mellitus at collaborating centers based on IADPSG consensus panel-recommended criteria: The Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study. *Diabetes Care*, 35(3), 526-8.

Sapienza, A.; Francisco, R.; Trindade, T.; Zugaib, M. (2010). Factors predicting the need for insulin therapy in patients with gestational diabetes mellitus. *Diabetes research and clinical practice*, 88(1), 81-6.

Schäfer-Graf, U. (2018). Gestational Diabetes – Major New Clinically Relevant Aspects. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, 78(10), 977-983.

Schäfer-Graf, U. and Bancher-Todesca, D. (2018). Gestational Diabetes Mellitus (GDM) – Diagnosis, Treatment, Follow-Up. Guideline of the DDG and DGGG. Geburtshilfe und Frauenheilkunde, *Thiemen Medical Publishers*, 78(12), 1219-1231.

Schäfer-Graf, U.; Kjos, S.; Buhling, K.; Heinrich, W.; Brauer, M.; Heinze, T.; Dudenhausen, J. & Vetter, K. (2003). Amniotic fluid insulin levels and fetal abdominal circumference at time of amniocentesis in pregnancies with diabetes. *Diabet Med*, 20(5), 349-54.

Schäfer-Graf, U.; Kjos, S.; Fauzan, O.; Bühling, K.; Siebert, G.; Bühner, C.; Landendorf, B., Dudenhausen, J. & Vetter, K. (2004). A randomized trial evaluating a predominantly fetal growthbased strategy to guide management of gestational diabetes in Caucasian women. *Diabetes Care*, 27(2), 297-302.

Schmidt, R., Lang, H. & Heckmann, F. (2010). Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie. *Springer Medizin Verlag*, Heidelberg, 31. überarbeitete und aktualisierte Version.

Schneider, S.; Bock, C.; Wetzel, M.; Maul, H. & Loerbroks, A. (2012). The prevalence of gestational diabetes in advanced economies. *J. Perinat. Med.*, 40(5), 511-20.

Schwenzer, T. & Bahm, J. (2016). Schulterdystokie und Plexusparese: Klinik, Prävention, Begutachtung und Dokumentation. *Springer Verlag GmbH*, Berlin Heidelberg.

Sermer, M.; Naylor, C.; Farine, D.; et. al. (1998). The Toronto Tri-Hospital Gestational Diabetes Project. A preliminary review. *Diabetes Care*, 21(2), 33-42.

Silbernagl, S. & Lang, F. (2019). Taschenatlas Pathophysiologie. *Thieme*, 6. vollständig überarbeitete Version.

Simmons, D.; Devlieger, A.; van Assche, A.; Jans, G.; Galjaard, S.; Corony, R.; Adelantado, J.; Dunne, F.; Desoye, G. et al. (2016). Effect of physical activity and/or healthy eating on GDM risk: The Dali Lifestyle Study. *The Endocrine Science*, 102(3), 903.

Speer, C.; Gahr, M. & Dötsch, J. (2019) Pädiatrie – 5. vollständig überarbeitete Auflage. *Springer Verlag GmbH*, Berlin.

Statistik Austria Daten von Wiener Krankenanstalten aus 2018. <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/dataCatalogueExplorer.xhtml> Stand: 01.04.2021.

Syngelaki, A.; Pastides, A.; Kotecha, R.; Wright, A.; Akolekar, R. & Nicolaides, K. (2015). First-Trimester Screening for Gestational Diabetes Mellitus Based on Maternal Characteristics and History. *Fetal Diagn Ther*, 38(1), 14-21.

Tableau Software Inc. (2017). Tableau Desktop Personal Edition 10.4.0 [Computer software]. Seattle: Tableau Software Inc.

Teede, H.; Harrison, C.; The, W.; Paul, E. & Allan C. (2011). Gestational diabetes: Development of an early risk prediction tool to facilitate opportunities for prevention. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 51(6), 499-504.

Torloni, M.; Betrán, A.; Horta, B.; Nakamura, M.; Atallah, A.; Moron, A. & Valente, O. (2009). Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: A systematic review of the literature with meta-analysis. *Obesity Reviews*, 10(2), 194-203.

Waters, T.; Dyer, A.; Scholtens, D.; Dooley, S.; Herer, E.; Lowe, L.; Oats, J.; Persson, B.; Sacks, D.; Metzger, B. & Catalano, P. (2016). Maternal and Neonatal Morbidity for Women Who Would Be Added to the Diagnosis of GDM Using IADPSG Criteria: A Secondary Analysis of the Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome Study. *Diabetes Care*, 39(12), 2204-2210.

Weber, M. (2012). Stellenwert von Mikronährstoffen und Mitochondrialer Medizin in der Schwangerschaft und Stillzeit. *Zs.f.Orthomol.Med.*, 10(3), 23-27.

World Health Organization (2013) Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy: a World Health Organization guideline. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85975/1/WHO_NMH_MND_13.2_eng.pdf. Stand: 26.03.2020

Xiong, X.; Buekens, P.; Vastardis, S. & Pridjian, G. (2006). Periodontal disease and gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol*, 195(4), 1086-1089.

Yamamoto, Jennifer M.; Kellett, Joanna E.; Balsells, Montserrat; Garcia- Patterson, Apolonia; Hadar, Eran; Solá, Ivan; Gich, Ignasi; Van der Beek, Eline M.; Castaneda-Gutiérrez, Euridice; Heinonen, Seppo; Hod, Moshe; Laitinen, Kirsi; Olsen, Sjurdur F.; Poston, Lucilla; Rueda, Ricardo; Rust, Petra; Van Lieshout, Lilou; Schelkle, Bettina; Murphy, Helen R. & Corcoy, Rosa (2018): Gestational Diabetes Mellitus and Diet: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Examining the Impact of Modified Dietary Interventions on Maternal Glucose Control and Neonatal Birth Weight. *Diabetes Care*, 41(7), 1346-1361.

9 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung/Definition
ADI	Acceptable Daily Intake
AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
AU	Abdominalumfang
BMI	Body-Mass Index
Bzw.	Beziehungsweise
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
d.h.	Das heißt
DM1	Diabetes mellitus Typ 1
DM2	Diabetes mellitus Typ 2
GCT	Glucose Challenge Test
GDM	Gestationsdiabetes mellitus
GI	glykämischen Index
HAPO	Hyperglycemia Adverse Pregnancy Outcome
hPL	plazentares Laktogen
HCG	humane Choriongonadotropin
IADPSG	International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups
KU/AU-Ratio	Kopfumfang zu Abdomenumfang - Ratio
LGA	Large for gestational age
ÖDG	Österreichische Diabetes Gesellschaft

ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
ÖGGG	Österreichische Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
75g-oGTT	75g-orale-Glucose- Toleranztest
SGA	Small for gestational age
SSW	Schwangerschaftswoche
TNF- α	Tumornekrosefaktor alpha
usw.	Und so weiter
WHO	World Health Organization