

**Aus dem Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft
der Deutschen Sporthochschule Köln
Leiter: Univ.-Prof. Dr. H. K. Strüder**

**- Primärprävention der Adipositas -
Eine Frage des mütterlichen Lebensstils in der Schwangerschaft?**

**Von der Deutschen Sporthochschule Köln zur
Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Sportwissenschaft
genehmigte Dissertation**

**vorgelegt von
Anna-Maria Platschek
aus Eschwege**

Köln 2011

1. Gutachterin: Prof. Dr. med. Dr. Sportwiss. Christine Graf

2. Gutachterin: Prof. Dr. rer. nat. Klara Brixius

Datum der Disputation: 30.09.2011

Vorsitzender des

Promotionsausschusses: Univ.-Prof. Dr. med. Wilhelm Bloch

Eidesstattliche Versicherung

Hierdurch versichere ich an Eides statt: Ich habe diese Dissertationsarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen angefertigt; sie hat noch an keiner anderen Stelle zur Prüfung vorgelegen. Wörtlich übernommene Textstellen, auch Einzelsätze oder Teile davon, sind als Zitate kenntlich gemacht worden.

Anna-Maria Platschek

Meinen Eltern gewidmet

Meine herzlichste Dankbarkeit und Anerkennung gilt...

Frau Prof. Dr. med. Dr. Sportwiss. Christine Graf für die freundschaftlich engagierte und kompetente Betreuung dieser Arbeit sowie für die konstruktiven Kritiken und Anregungen.

Herrn Univ.-Prof. Dr. Sportwiss. Heiko Strüder für die Möglichkeit am Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft beschäftigt sein zu dürfen sowie für die Unterstützung und gewährten Freiräume im wissenschaftlichen Arbeiten.

Frau Prof. Dr. rer. nat. Klara Brixius für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Den gynäkologischen Gemeinschaftspraxen Dr. med. M. Schieren und Dr. med. C. Porschen-Wiesmann, Dr. med. F.-J. Kamrath und Dr. med. H. Schieren in Frechen sowie Eva Schieren für die Unterstützung bei der Umsetzung der Studie.

Meinem Bruder Christian mit Barbara, Tim und Anton sowie allen Verwandten, die mir Kraft gaben, mich begleitet und in jeglicher Hinsicht unterstützt haben.

Meinen Freunden, insbesondere Oli, Tina, Gabi, Mareike und Anke, die mir in den letzten Jahren zur Seite gestanden und mich immer wieder motiviert haben.

Herrn Dr. Helge Knigge für seine unermüdliche Hilfe und die Fähigkeit, zur richtigen Zeit, die richtigen Aufmunterungen zu schenken.

Meinen Kollegen und Kolleginnen des Instituts für Bewegungs- und Neurowissenschaft für die außerordentliche Zusammenarbeit und freundschaftliche Verbundenheit sowie Herrn Dr. Daniel Klein zusätzlich für seine wertvollen statistischen Tipps.

Frau Sabine Fischer-Susan und Herrn Elmar Hochhaus für die Denkanstöße, das Leben auch mal aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten.

Mein persönlicher und tiefster Dank gilt meinen Eltern deren Glaube und Vertrauen in meine Person, mich durch jede Lebenssituation begleitet und getragen haben; außerdem Herrn Prof. Dr. med. Martin Wolf und Frau Dr. med. Sandra Tebbe sowie ihren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ohne deren herausragende Leistung diese Arbeit wahrscheinlich niemals entstanden wäre.

1.	Einleitung	1
1.1.	Zielsetzung - Hypothesen	3
2.	Medizinisches Hintergrundwissen	5
2.1.	Metabolische und physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft und Auswirkungen sowie mögliche Gefahren von körperlicher Aktivität auf den Organismus der schwangeren Frau	5
2.2.	Erkrankungen sowie Risikofaktoren in der Schwangerschaft und dessen maternale sowie fetale Auswirkungen	10
2.2.1.	Exzessive Gewichtszunahme während der Schwangerschaft	10
2.2.2.	Gestationsdiabetes (GDM).....	11
2.2.3.	Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft	13
2.2.4.	Nikotinkonsum während der Schwangerschaft	14
3.	Methodik.....	15
3.1.	Studienbeschreibung Prävention Pränatal	15
3.2.	Studienkollektiv	16
3.3.	Ablauf der Studie	17
3.3.1.	Studiendurchführung.....	17
3.3.2.	Studienverlauf.....	17
3.3.3.	Messungen	19
3.3.3.1.	Anthropometrische Parameter	19
3.3.3.2.	Bauch-, Oberarm- und Oberschenkelumfang	21
3.3.3.3.	Hautfaltendicke	21
3.3.3.4.	Blutdruck.....	22
3.3.3.5.	Blutzucker	22
3.3.3.6.	Oraler Glukosetoleranztest (oGTT).....	22
3.3.4.	Interventionsgespräch.....	24
3.3.5.	Anamnese.....	26

3.3.6.	Entbindungsbericht	28
3.4.	Datenverarbeitung	28
4.	Ergebnisse	30
4.1.	Ergebnisse der Intervention	30
4.1.1.	Anthropometrische Parameter	30
4.1.2.	Prävalenz von Übergewicht und Adipositas	31
4.1.3.	Soziodemographische Parameter	32
4.1.3.1.	Schulabschluss	32
4.1.3.2.	Berufstätigkeit	32
4.1.3.3.	Nationalität	33
4.1.3.4.	Parität	33
4.1.4.	Risikoprofil	34
4.1.4.1.	Nikotinabusus	34
4.1.4.2.	Gelegentlicher Alkoholkonsum	35
4.1.4.3.	Risikofaktoren für Gestationsdiabetes	36
4.1.5.	Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft ..	37
4.1.6.	Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft.	41
4.1.7.	Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz	45
4.1.8.	Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft	46
4.1.8.1.	Körpergewicht	46
4.1.8.2.	Body-Mass-Index	49
4.1.8.3.	Bauchumfang	51
4.1.8.4.	Oberarm- und Oberschenkelumfang	52
4.1.8.5.	Blutzucker	54
4.1.8.6.	Blutdruck	55
4.1.9.	Fetale und geburtshilfliche Parameter	57
4.2.	Subgruppenanalyse prägravidier BMI-Klassifikationen	58

4.2.1.	Anthropometrische Parameter	59
4.2.2.	Schulabschluss	60
4.2.3.	Risikoprofil	61
4.2.3.1.	Nikotinabusus	61
4.2.3.2.	Gelegentlicher Alkoholkonsum.....	61
4.2.3.3.	Risikofaktoren für Gestationsdiabetes	62
4.2.4.	Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft ..	63
4.2.5.	Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft.	64
4.2.6.	Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz	65
4.2.7.	Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft	65
4.2.7.1.	Körpergewicht	65
4.2.7.2.	Bauchumfang.....	68
4.2.7.3.	Oberarm- und Oberschenkelumfang.....	69
4.2.7.4.	Blutzucker	72
4.2.7.5.	Blutdruck.....	73
4.2.8.	Fetale und geburtshilfliche Parameter	76
4.3.	Subgruppenanalyse körperliche Aktivität	77
4.3.1.	Anthropometrische Parameter der Subgruppen körperliche Aktivität	78
4.3.2.	Körperliche Aktivität vor der Schwangerschaft.....	79
4.3.3.	Körperliche Aktivität während der Schwangerschaft.....	80
4.3.4.	Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz	81
4.3.5.	Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft	82
4.3.5.1.	Körpergewicht	82
4.3.5.2.	Body Mass Index	86
4.3.5.3.	Bauchumfang.....	88

4.3.5.4.	Oberarm- und Oberschenkelumfang.....	90
4.3.5.5.	Blutzucker	92
4.3.5.6.	Blutdruck.....	94
4.3.6.	Fetale und geburtshilfliche Parameter	96
5.	Diskussion.....	97
5.1.	Methodendiskussion	97
5.1.1.	Kritische Betrachtung der Rahmenbedingungen.....	97
5.1.1.1.	Lage der gynäkologischen Praxen.....	97
5.1.1.2.	Gesamtkollektiv.....	97
5.1.1.3.	Untersuchungszeitpunkte.....	98
5.1.2.	Kritische Betrachtung der Empfehlungen für körperliche Aktivität, eine gesunde Ernährungsweise und der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft innerhalb des Interventionsgesprächs	99
5.1.3.	Kritische Betrachtung der Anamneseerhebung innerhalb des Interventionsgesprächs	100
5.1.4.	Kritische Betrachtung der Fragebogenerhebung	101
5.1.4.1.	Risikoprofil	102
5.1.4.2.	Körperliche Aktivität	102
5.1.4.3.	Ernährungsverhalten.....	105
5.1.4.4.	Schwangerschaftsanamnese, fetale und geburtshilfliche Parameter	105
5.1.4.5.	Soziale Anamnese, sozioökonomischer Status	106
5.1.5.	Kritische Betrachtung der in der Praxis erhobenen Parameter	107
5.1.5.1.	Anthropometrische Parameter	107
5.1.5.2.	Blutdruckmessung	109
5.1.5.3.	Oraler Glukosetoleranztest	109
5.2.	Ergebnisdiskussion	111

5.2.1.	Diskussion der Intervention.....	111
5.2.2.	Diskussion der Parameter von Interventions- und Kontrollgruppe vor der Schwangerschaft	111
5.2.2.1.	Anthropometrische Parameter	111
5.2.2.2.	Anamnese (Lebensstil)	112
5.2.3.	Diskussion des Interventionsgesprächs.....	113
5.2.4.	Einfluss der Intervention auf den Lebensstil.....	115
5.2.5.	Einfluss der Intervention auf die Gewichtszunahme	119
5.2.6.	Einfluss der Intervention auf die Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz	122
5.2.7.	Einfluss der Intervention auf den Blutdruck.....	129
5.2.8.	Einfluss der Intervention auf fetale und geburtshilfliche Parameter	130
5.3.	Diskussion der Subgruppenanalyse BMI-Klassifikationen	132
5.3.1.	Diskussion der Parameter der Subgruppen vor und während der Schwangerschaft.....	132
5.3.1.1.	Anthropometrische Parameter	132
5.3.1.2.	Anamnese (Lebensstil)	134
5.3.2.	Zusammenhang zwischen prägravidem Übergewicht sowie prägravider Adipositas und schwangerschaftsassozierten Erkrankungen und Komplikationen	135
5.3.2.1.	Exzessive Gewichtszunahme	135
5.3.2.2.	Gestationsdiabetes und gestörte Glukosetoleranz.....	136
5.3.2.3.	Erhöhter Blutdruck und hypertensive Erkrankungen.....	137
5.3.2.4.	Fetale und geburtshilfliche Parameter	138
5.3.3.	Einfluss von Lebensstilfaktoren in der Prävention und Therapie von schwangerschaftsassozierten Erkrankungen und Komplikationen vor und während der Schwangerschaft bei übergewichtigen und adipösen Frauen	139

5.3.3.1.	Exzessive Gewichtszunahme	139
5.3.3.2.	Gestationsdiabetes und gestörte Glukosetoleranz.....	143
5.3.3.3.	Blutdruck und hypertensive Erkrankungen.....	145
5.3.3.4.	Fetale und geburtshilfliche Parameter	147
5.4.	Diskussion der Subgruppenanalyse körperliche Aktivität.....	148
5.4.1.	Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft	148
5.4.2.	Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Gewichtszunahme	150
5.4.3.	Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Prävalenz des Gestationsdiabetes und einer gestörten Glukosetoleranz.....	154
5.4.4.	Einfluss von körperlicher Aktivität auf den Blutdruck sowie hypertensive Erkrankungen	158
5.4.5.	Einfluss körperlicher Aktivität auf fetale und geburtshilfliche Parameter	160
6.	Zusammenfassung – Fazit – Handlungsanweisungen.....	162
7.	Verzeichnisse.....	171
7.1.	Literaturverzeichnis.....	171
7.2.	Abbildungsverzeichnis	203
7.3.	Tabellenverzeichnis	206
7.4.	Abkürzungsverzeichnis	212
8.	Anhang.....	215
9.	Lebenslauf.....	235
10.	Abstract.....	237

1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten stieg die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas weltweit stark an (EHRSAM et al. 2004, HELMERT & STRUBE 2004, LOBSTEIN et al. 2005); dies betrifft nicht nur das Erwachsenen-, sondern bereits das Kindes- und Jugendalter (KURTH & SCHAFFRATH-ROSARIO 2007, EBBELING et al. 2002, WANG & LOBSTEIN 2006). Die Ursache ist multifaktoriell und viele Einflussfaktoren sind bereits bekannt, im wissenschaftlichen Fokus stehen aktuell jedoch die möglichen Mechanismen einer bereits pränatalen Prägung. Nach der Theorie der „fetalen Programmierung“, die den Zusammenhang zwischen Veränderungen im intrauterinen Milieu des Feten und der möglichen Entwicklung von kardiovaskulären, metabolischen und endokrinen Erkrankungen im Erwachsenenalter beschreibt, liegt ein Teil der heute zunehmenden Zivilisationserkrankungen im Mutterleib begründet (HALES & BARKER 1992). Epidemiologische und tierexperimentelle Befunde weisen darauf hin, dass neben Umweltfaktoren und der genetischen Disposition auch perinatale Einflüsse nachhaltig wirksam sind und konsekutiv das lebenslange Risiko für die Entwicklung von Adipositas sowie Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen günstig oder ungünstig beeinflussen können (DÖRNER & PLAGEMANN 1994, BRAY et al. 1990, PLAGEMANN 2004, SILVERMAN et al. 1995).

Insbesondere der maternale Lebensstil in der Schwangerschaft bzw. körperliche Aktivität und das Ernährungsverhalten scheinen während der pränatalen und frühkindlichen Entwicklung weitreichende zentrale und periphere Effekte in der Regulierung der Energiebilanz des Feten zu generieren und könnten damit einen prägenden Einfluss auf die spätere Entstehung von Adipositas und Übergewicht sowie deren Ko- und Folgemorbiditäten haben (VICKERS et al. 2000, OKEN & GILLMAN 2003). So zeigen Studienergebnisse, dass prägravidem Übergewicht, eine erhöhte maternale Gewichtszunahme sowie schwangerschaftsassozierte Erkrankungen nicht nur das Geburtsrisiko erhöhen, sondern auch weitreichende Folgen hinsichtlich des späteren Erkrankungsrisikos für Mutter und Kind nach sich ziehen können. Maternales Übergewicht steigert die

Inzidenz der Adipositas und des metabolischen Syndroms bei Kindern (OKEN & GILLMAN 2003) und zwar auch unabhängig vom Auftreten eines Gestationsdiabetes (SEWELL et al. 2006). Eine exzessive Gewichtszunahme in der Schwangerschaft wird sowohl mütterlicherseits mit einem Erhalt eines erhöhten Körpergewichts nach Entbindung (SCHOLL et al. 1995) als auch mit einem höheren fetalen Geburtsgewicht assoziiert (SHAPIRO et al. 2000), das für sich wiederum als Risikofaktor für Übergewicht und Diabetes mellitus Typ-2 im späteren Leben identifiziert werden konnte (GUNNARSDOTTIR et al. 2004, OKEN & GILLMAN 2003). Eine exzessive Gewichtszunahme steht allerdings auch mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten eines Gestationsdiabetes in Verbindung (HEDDERSON et al. 2010). Wird ein Gestationsdiabetes der Mutter nicht erkannt oder unzureichend behandelt, haben die Kinder im späteren Leben ein gesteigertes Risiko für die Entwicklung einer Adipositas sowie eines Typ-1 oder Typ-2 Diabetes mellitus (GILLMAN et al. 2003).

Dementsprechend könnte ein inadäquater Lebensstil in der Schwangerschaft, welcher unter anderem durch einen inaktiven Lebensstil zusammen mit einer positiven Energiebilanz charakterisiert ist, für die Entstehung einer exzessiven Gewichtszunahme sowie schwangerschaftsassozierten Erkrankungen und konsekutiv für dessen Ko- und Folgemorbiditäten ursächlich sein, die im Sinne eines Circulus Vitiosus zu weiteren Ko- und Folgemorbiditäten bei der Nachkommenschaft prädisponieren und zu steigendem Übergewicht beitragen können. Mögliche Zusammenhänge und Effekte von gesundheitsfördernden und ggf. lebensstiländernden Maßnahmen in der pränatalen Entwicklungsphase sind bislang weitestgehend unbekannt. Allerdings ist aus nicht schwangerschaftsbezogenen Präventions-Programmen bekannt, dass Lebensstilmodifikationen speziell in den Bereichen körperliche Aktivität und Ernährungsverhalten deutliche Erfolge hinsichtlich einer Verringerung der Erkrankungs-Inzidenz generieren können (TUOMILEHTO et al. 2001, RAMACHANDRAN et al. 2006).

Insbesondere vor dem Hintergrund der oben geschilderten Zusammenhänge mit der pränatalen Prägung scheint die Schwangerschaftsphase ein bislang zu selten genutzter Zeitpunkt für die Prävention der juvenilen Adipositas

darzustellen. Aus diesem Grund wurde vom Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft der Deutschen Sporthochschule Köln zusammen mit zwei gynäkologischen Gemeinschaftspraxen die Studie „Prävention Pränatal“ konzipiert, um sowohl potentielle Zusammenhänge zwischen dem Lebensstil von Schwangeren als auch Effekte eines individuellen Informationsgesprächs, das neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich des Bewegungs- und Ernährungsverhaltens während der Schwangerschaft umfasste, auf die Entstehung schwangerschaftsassoziierter Komplikationen und Erkrankungen zu überprüfen.

1.1. Zielsetzung - Hypothesen

Auf der Wissensbasis, dass nicht nur die genetischen Profile und Umweltbedingungen das Krankheitspotential eines Menschen, sondern auch Umgebungsbedingungen im frühen intrauterinen Leben determinieren, soll die vorliegende Arbeit Aufschluss über mögliche Effekte eines individuellen Interventionsgesprächs in der Frühschwangerschaft sowie potentielle Zusammenhänge eines gesunden maternalen Lebensstils, insbesondere eines adäquaten Bewegungs- und Ernährungsverhaltens, auf den Schwangerschaftsverlauf geben. Auf dieser Grundlage sollen langfristig entsprechende Empfehlungen in der Praxis und damit Vorbeugung der juvenilen Adipositas entwickelt werden.

Anhand dieser Zielstellung können folgende Hypothesen formuliert werden, die im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens überprüft werden sollen:

1) Ein individuelles Interventionsgespräch in der Frühschwangerschaft hat einen Einfluss auf den Lebensstil der Schwangeren, die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter.

2) Gesundheitsförderliche und ggf. lebensstiländernde Maßnahmen während der Schwangerschaft haben einen Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter.

Unter Berücksichtigung der steigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas und der daraus resultierenden Herausforderungen für die Geburtsmedizin sollen folgende Hypothesen überprüft werden:

3) Der prägravid maternale Body Mass Index hat einen Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter.

4) Gesundheitsförderliche und ggf. lebensstiländernde Maßnahmen während der Schwangerschaft haben bei prägravid übergewichtigen und adipösen Schwangeren einen Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter.

Im Fokus des sportwissenschaftlichen Forschungsinteresses ist im Besonderen die körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft bedeutsam, daher soll zudem folgende Hypothese überprüft werden:

5) Körperliche Aktivität vor sowie während der Schwangerschaft hat einen Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter.

2. Medizinisches Hintergrundwissen

2.1. Metabolische und physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft und Auswirkungen sowie mögliche Gefahren von körperlicher Aktivität auf den Organismus der schwangeren Frau

Unter Berücksichtigung allgemeiner Trainingshinweise, Vorsichtsmaßnahmen und Kontraindikationen (ARTAL & O'TOOLE 2003) ist körperliche Aktivität zum Erhalt physischer, und psychischer Leistungsfähigkeit sowie Förderung der Gesundheit von Mutter und Kind mit zahlreichen positiven Effekten für den Schwangerschaftsverlauf assoziiert (MORRIS & JOHNSON 2005, ARTAL & O'TOOLE 2003, BROWN 2002, CLAPP 2000). Voraussetzung ist allerdings die Kenntnis und die Berücksichtigung der verschiedenen Entwicklungsphasen und physiologischen Veränderungen, die im Rahmen einer Schwangerschaft auftreten:

Gewichtszunahme und muskuloskelettale Veränderungen:

Der Anstieg des Körpergewichts in der Schwangerschaft unterliegt großen individuellen Schwankungen. Eine Gewichtszunahme zwischen 9 – 14 kg ist als normal anzusehen, wobei die Zunahme von der Schwangerschaftsphase abhängig ist. Durchschnittlich 5 kg des zugenommenen Gewichts können in der Regel den eigentlichen Komponenten der Schwangerschaft Fötus, Fruchtwasser und Plazenta zugeordnet werden. Ein Großteil entfällt auf die Anlage mütterlicher Fettdepots (1500 – 3500 g), der Gewichtszunahme von Uterus und Mammae und dem Anstieg des Körperwassers (Blutvolumen, Gewebeflüssigkeit) (Tab. 1) (ELMADFA & LEITZMANN 2004). Das Gesamtkörperwasser steigt bis zum Ende der Schwangerschaft um etwa 8 Liter an. Von dieser Flüssigkeitszunahme ist vor allem der Extrazellulärraum betroffen, das Blutvolumen erhöht sich um etwa 35 – 40 % (KLOCKENBUSCH 2007).

Tab. 1: Durchschnittliche Gewichtszunahme im Verlauf der Schwangerschaft (nach FRIEDBERG 1970 in ELMADFA & LEITZMANN 2004)

Woche	Gewichtszunahme in g			
	10.	20.	30.	40.
Gesamtkörpergewicht	650	4000	8500	12500
Fötus	5	300	1500	3300
Plazenta	20	170	430	650
Fruchtwasser	39	250	600	800
Uterus	135	585	810	900
Mammae	35	180	360	400
Blutvolumen	100	600	1300	1200

Die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft geht mit einer Veränderung der Gewichtsverteilung und einer Verlagerung des Körperschwerpunktes nach vorne einher. Diese Änderung führt zu einer Hyperlordose der Lendenwirbelsäule und einer Rotation des Beckens über den Femuren, das Auftreten von Rückenschmerzen wird somit begünstigt (KAGAN & KUHN 2004). Ein weiterer Ausgleich im Bereich der Halswirbelsäule findet durch eine verstärkte Flexion statt. Zudem erhöht das Ansteigen des Körpergewichts die Kräfte, die auf die Gelenke wirken. Am Bewegungsapparat kommt es unter dem Einfluss von Relaxin und Östrogenen zu einer stärkeren Dehnbarkeit von Kapseln, Bändern und Sehnen. Durch die Auflockerung der Bandverbindungen am Becken wird der Durchtritt des Kindes bei der Geburt erleichtert. Ungünstigere Hebelverhältnisse, das zusätzliche Gewicht und die Auflockerung des Bänderapparates können jedoch während der Schwangerschaft zu einer erhöhten Instabilität und dadurch zu einer größeren Verletzungsgefahr führen (KAGAN & KUHN 2004, ARTAL & O´TOOLE 2003). Positive Effekte von körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft können zu einer Stärkung der Muskulatur, zu einer Verbesserung der Koordination und damit zu einem verbesserten Umgang mit dem zusätzlichen Gewicht sowie der Schwerpunktverlagerung führen. Dies kann zu einer verminderten Häufigkeit von Haltungsschäden und Rückenschmerzen beitragen (LOCHMÜLLER & FRIESE 2004).

Kardiovaskuläre und respiratorische Veränderungen:

In der Schwangerschaft kommt es neben einer Zunahme des Blutvolumens, der Herzfrequenz, des Schlagvolumens sowie der kardialen Leistung zu einer Abnahme des peripheren Gefäßwiderstandes. Das Schlagvolumen steigt gegen Ende des 1. Trimenons um ca. 10 % an. Im 2. und 3. Trimenon nimmt zusätzlich die Herzfrequenz um ca. 20 % zu. Dies bewirkt eine Steigerung des Herzminutenvolumens um ca. 30 – 50 % in der Mitte der Schwangerschaft. Der mittlere, arterielle Blutdruck sinkt um ca. 5 – 10 mmHg bis zur Mitte des 2. Trimenons. Dieser Effekt ist durch die Zunahme der uterinen Vaskularisation sowie einer verbesserten utero-plazentaren Durchblutung und einer gleichzeitigen Abnahme des Gefäßwiderstandes bedingt. (CLARK et al. 1989, MORTON 1991). Die Sauerstoffaufnahme ist in Ruhe infolge einer vermehrten alveolären Ventilation um ca. 10 – 20 % erhöht. Das Atemminutenvolumen steigt um ca. 40 – 50 % durch die Erhöhung des Atemzugvolumens bei gleichbleibender Atemfrequenz an. Der Anstieg von Herzminutenvolumen, Atemminutenvolumen und Herzfrequenz fällt bei submaximaler körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft stärker aus als in nicht schwangerem Zustand (KAGAN & KUHN 2004, ARTAL & O'TOOLE 2003). Eine schwangere Frau profitiert von körperlicher Aktivität hinsichtlich kardiovaskulärer Adaptationen ebenso wie eine nicht schwangere Frau (WOLFE & WEISSGERBER 2003). Reguläre körperliche Aktivität in der Schwangerschaft ist mit einer Steigerung physiologischer, metabolischer sowie respiratorischer Parameter verbunden, die von Art, Umfang, und Intensität der Aktivität anhängig ist. (MELZER et al. 2010a).

Glukosestoffwechsel:

Hormonelle Veränderungen während der Schwangerschaft (Östrogene, Prolactin, Cortisol, Progesteron) führen zunehmend zu einer erhöhten Insulinresistenz und bewirken damit sekundär eine vermehrte Insulinausschüttung. Diese diabetogene Stoffwechsellage sowie die Zunahme des Körpergewichtes können zu der Entwicklung eines Gestationsdiabetes führen. Der physiologisch erhöhten Insulinresistenz kann durch körperliche Aktivität entgegengewirkt werden. Die zelluläre Glukoseaufnahme wird

verbessert und die Empfindlichkeit des mütterlichen Organismus auf Insulin erhöht (ARTAL 2003, BRANKSTON et al. 2004).

Psychische Faktoren:

In der Schwangerschaft kommt es zu hormonellen und körperlichen Veränderungen, die auch die Psyche beeinflussen können. Schwangere erleben häufiger Stimmungsschwankungen und klagen über depressive Verstimmungen, Müdigkeit und Ängste, die das Wohlbefinden beeinträchtigen (MARQUEZ-STERLING 2000). Körperliche Aktivität in der Schwangerschaft kann zu einem verringerten Auftreten von Angst- und Depressionszuständen sowie Stimmungsschwankungen und einem verbesserten Körpergefühl sowie Wohlbefinden beitragen (DA COSTA et al. 2003, GUSKOWSKA 2004).

Zusammengefasst können folgende Vorteile von körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft aufgeführt werden:

- Steigerung der physiologischen Leistungsfähigkeit (MELZER et al. 2010a)
- Steigerung metabolischer und respiratorischer Parameter (MELZER et al. 2010a)
- Steigerung des subjektiven Wohlbefindens, der Zufriedenheit und des Selbstwertgefühls (KAGAN & KUHN 2004)
- Stärkung des Bewegungsapparates (ARTAL & O'TOOL 2003)
- Vermeidung schwangerschaftstypischer Rückenschmerzen (LOCHMÜLLER & FRIESE 2004)
- Verringerung des Risikos für das Auftreten eines Gestationsdiabetes und hypertensiver Erkrankungen (Präeklampsie) (ARTAL & O'TOOL 2003)
- Verbesserung der Insulinsensitivität (ARTAL 2003)
- Verhinderung einer exzessiven und Förderung einer adäquaten Gewichtszunahme (MOTTOLA 2009)
- Verkürzung der postpartalen Erholungsphase (KAGAN & KUHN 2004)

Mögliche Gefahren:

Bedenken von körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft liegen im Fokus potentieller Gefahren für den Fetus. Eine Gefahr wird vor allem in einer reduzierten Plazentadurchblutung durch die erhöhte Versorgung der Muskulatur der trainierenden Mutter und einer möglichen Hyperthermie gesehen. Untersuchungen zeigten, dass es bei moderaten Belastungen in thermoneutraler Umgebung während der ersten 30 Minuten zu einem Anstieg der Körpertemperatur um $1,5^{\circ}\text{C}$ kam. Nach weiteren 30 Minuten blieb die Temperatur unverändert (SOULTANAKIS et al. 1996). Dieses steady state zwischen Wärmeproduktion und Wärmeabgabe wird durch eine vermehrte Weiterleitung der Wärme in die Peripherie erreicht. Exzessive körperliche Aktivität kann zu einer weiteren Steigerung der Körpertemperatur führen. In Tierstudien konnte beobachtet werden, dass die Steigerung der mütterlichen Körpertemperatur um mehr als $1,5^{\circ}\text{C}$ während der Embryogenese mit einer gestörten Fehlbildungsrate einhergehen kann (MILUNSKY et al. 1992). Eine ähnliche teratogene Wirkung wird in den ersten 40 – 60 Tagen bei dem Menschen angenommen (MILUNSKY et al. 1992, EDWARDS 1986). Nachweise dieser Annahme anhand klinischer Studien fehlen jedoch. Weitere Risiken werden in einer möglichen fetalen Hypoglykämie sowie vorzeitiger Wehen, die durch Aktivität ausgelöst werden können, gesehen. Unklar ist jedoch, ob für derartige Ereignisse die Aktivität die Ursache oder begleitender Faktor eines anderen ursächlichen Einflussfaktors, z.B. hormonelle Veränderung, ist (MADSEN et al. 2007). Die meisten potentiellen Risiken für den Fötus haben laut ARTAL & O`TOOLE (2003) jedoch hypothetischen Charakter.

Ziel einer jeden Schwangerschaftsberatung sollte jedoch sein, mit einer Schwangeren ohne Kontraindikationen die überwiegend positiven Effekte von körperlicher Aktivität gegen die wenigen Risiken abzuwägen.

2.2. Erkrankungen sowie Risikofaktoren in der Schwangerschaft und dessen maternale sowie fetale Auswirkungen

2.2.1. Exzessive Gewichtszunahme während der Schwangerschaft

Das Institute of Medicine (IOM) hat 1990 BMI abhängige Empfehlungen für die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft veröffentlicht (IOM 1990), die im Jahr 2009 überarbeitet wurden (IOM 2009). Eine Gewichtszunahme innerhalb des in den Empfehlungen angegebenen Bereichs ist mit einem gesunden, die darüber hinaus- oder daruntergehende mit einem risikoreichen kindlichen wie mütterlichen Outcome verbunden (PARKER & ABRAMS 1992, IOM 2009). So wurde beobachtet, dass eine exzessive Gewichtszunahme in der Schwangerschaft sowohl mütterlicherseits mit einem Fortbestehen des erhöhten Körpergewichts nach Entbindung (SCHOLL et al. 1995, OLSON et al. 2003a) als auch mit einem höheren fetalen Geburtsgewicht assoziiert ist (SHAPIRO et al. 2000, LUKE et al. 1996). Ein erhöhtes Geburtsgewicht geht laut HAAKSTAD et al. (2007) und OKEN & GILLMAN (2003) mit einem erhöhten BMI im Erwachsenenalter einher. Des Weiteren weisen Studienergebnisse darauf hin, dass eine exzessive Gewichtszunahme mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten eines Gestationsdiabetes, einer Präeklampsie, eines erhöhten Blutdrucks, von Geburtskomplikationen und Makrosomie verbunden ist (SALDANA et al. 2006, CNATTINGIUS et al. 1998, SEBIRE et al. 2001, YOUNG & WOODMANSEE 2002).

2.2.2. Gestationsdiabetes (GDM)

Definitionsgemäß handelt es sich bei einem GDM um eine erstmals im Verlauf der Schwangerschaft aufgetretene oder diagnostizierte Glukosetoleranzstörung. Dabei wird die Möglichkeit einer bereits vor der Schwangerschaft bestehenden Glukoseintoleranz oder eines Diabetes mellitus nicht ausgeschlossen (ADA¹ 2009, BUCHANAN et al. 1998).

Im Jahr 2009 wurden in Deutschland rund 638.000 Neugeborene von der Perinatalstatistik in dem Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH (AQUA) erfasst. Die ausgewerteten Daten repräsentieren 99,4 % der erwarteten Geburten aus 836 Kliniken. Bei den Müttern lag in 3,4 % ein GDM vor (AQUA 2010). In den vergangenen Jahren stieg die Häufigkeit eines GDM in Deutschland laut DDG² & DGGG³ (2011) stetig von 1,47 auf 3,4 % an (Abb. 1).

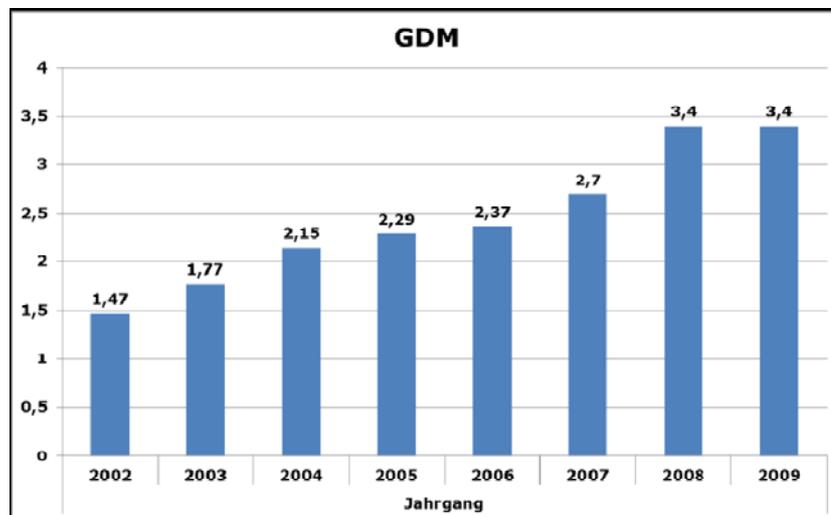


Abb. 1: Relative Häufigkeit des Gestationsdiabetes in Deutschland 2002-2009 (Quelle: DDG & DGGG 2011)

Jedoch wird mangels generellen Screenings auf GDM in den Mutterschaftsrichtlinien eine besonders hohe Dunkelziffer vermutet. (LEIPOLD & BANCHER-TODESCA 2002). Internationale Angaben zur Prävalenz des

¹ American Diabetes Association

² Deutsche Diabetes Gesellschaft

³ Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.

Gestationsdiabetes schwanken zwischen 2 und 16 % (FERRARA et al. 2004, SESHIAH et al. 2004, XIONG et al. 2001). Die Divergenz der Angaben erklärt sich hauptsächlich durch Unterschiede in Testmethoden und diagnostischen Kriterien (s. Punkt 5.1.5.3.)

Die Pathophysiologie des GDM entspricht zu einem großen Teil der des Typ 2 Diabetes. Die Ursachen dafür sind multifaktoriell, auf der Basis einer genetischen Prädisposition scheinen jedoch auch beim GDM Übergewicht und der Lebensstil (Ernährung, Bewegung) der Frauen eine bedeutende Rolle zu spielen. Der GDM stellt ein genetisch heterogenes Krankheitsbild mit variierendem Schweregrad und die häufigste Stoffwechselerkrankung in der Schwangerschaft dar. Dieser kann mit Hilfe eines oralen Glukosetoleranztests frühzeitig erfasst bzw. ausgeschlossen werden (DDG & DGGG 2011).

Als Risikofaktoren für einen GDM gelten unter anderem ein BMI über 25 kg/m², Alter über 35 Jahre, eine familiäre Disposition für einen Diabetes, ein Zustand nach einem GDM in früherer Schwangerschaft, eine frühere Geburt eines makrosomen Kindes und eine habituelle Abortneigung (DDG & DGGG 2011).

Gestationsdiabetikerinnen haben im Vergleich zu Schwangeren mit normaler Glukosetoleranz ein erhöhtes Risiko für Harnwegsinfekte sowie für eine schwangerschaftsinduzierte Hypertonie und Präeklampsie (BHAT et al. 2010, FADL et al. 2010). Das Risiko für Makrosomien und Kaiserschnitt-Entbindungen ist ebenfalls erhöht (WEISS 1996). Nach einer Schwangerschaft mit GDM besteht ein Risiko von 50 % für das erneute Auftreten einer Glukosetoleranzstörung in der folgenden Schwangerschaft (MAJOR et al. 1998). Zudem haben diese Frauen zehn Jahre postpartal ein Risiko von 40 – 50 %, einen manifesten Diabetes mellitus – meist vom Typ 2 – zu entwickeln (O´SULLIVAN 1989).

Das erhöhte transplazentare Glukoseangebot der Mutter an den Feten zwingt diesen zu gesteigerter Insulinproduktion mit der Folge einer Beta-Zell-Hypertrophie/-Hyperplasie. Der fetale Hyperinsulinismus und seine Auswirkungen auf den fetalen Organismus werden für die erhöhte Rate von Makrosomie mit Gefahr der Schulterdystokie, neonataler Hypoglykämie, Hypokalzämie, Polyglobulie, Hyperbilirubinämie und Atemnotsyndrom

verantwortlich gemacht (METZGER et al. 2007). Nach intrauteriner Exposition gegenüber chronisch erhöhten Glukosewerten steigt das Risiko, später im Laufe der ersten oder zweiten Lebensdekade übergewichtig oder adipös zu werden, eine gestörte Glukosetoleranz oder einen manifesten Diabetes, ein metabolisches Syndrom und einen erhöhten Blutdruck zu entwickeln (SILVERMAN et al. 1995, 1998, GILLMAN et al. 2003, SCHAEFER-GRAF et al. 2005, CLAUSEN et al. 2008). Bei unbehandeltem GDM kann es zu einem intrauterinen Fruchttod kommen, in 28 % der pränatalen Todesfälle wird ein unerkannter GDM als Todesursache angenommen (SALZBERGER & LIBAN 1975).

2.2.3. Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft

Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen umfassen sowohl schwangerschaftsinduzierte (Gestationshypertonie, Präeklampsie, Eklampsie) als auch schwangerschaftsunabhängige Hypertonieformen (primär chronische und sekundäre Hypertonie). Bei 15 – 20 % der erstgebärenden Mütter wird in der Schwangerschaft eine hypertensive Erkrankung festgestellt (STIMPEL 2001). Die chronische Hypertonie ist bereits vor der Schwangerschaft bzw. vor der 20. Schwangerschaftswoche (SSW), die schwangerschaftsinduzierte Hypertonie nach der 20. SSW nachweisbar.

Als Hypertonie gelten in der Schwangerschaft chronisch erhöhte Blutdruckwerte von ≥ 140 mmHg systolisch und/oder ≥ 90 mmHg diastolisch oder relative Blutdruckanstiege, die im Vergleich zu den prägravid oder im ersten Trimenon gemessenen Werten um > 25 mmHg systolisch und/oder > 15 mmHg diastolisch dauerhaft höher liegen (STIMPEL 2001). Im Unterschied zur chronischen Hypertonie, ist die schwangerschaftsinduzierte Hypertonie entweder eine vorübergehende Erscheinung oder aber Folge eines komplexen Krankheitsgeschehens mit Risiko für Mutter und Kind (STIMPEL 2001).

Die Präeklampsie geht mit einem erhöhten Blutdruck sowie einer Proteinurie ($> 0,3$ g / 24 h) einher. Die Prävalenz in der Schwangerschaft beträgt 3 – 5 %. Ein erhöhtes Risiko besteht u.a. bei einer chronischen Hypertonie, familiärer Belastung, einem Gestationsdiabetes oder einer Adipositas. Die Diagnose

Präeklampsie kann auch bei Fehlen einer Proteinurie gestellt werden, wenn alternativ eine fetale Wachstumsrestriktion, Nierenfunktionsstörungen, neurologische oder hämatologische Störungen vorkommen. Mögliche Komplikationen wie die frühzeitige Plazentalösung, akutes Nierenversagen, mütterliche sowie perinatale Mortalität hängen vom Schweregrad der Präeklampsie ab (BRIESE et al. 2010). Erstgebärende mit Präeklampsie neigen dazu, später eine chronische Hypertonie zu entwickeln (SIBAI et al. 2005), die bei nachfolgenden Schwangerschaften für eine Präeklampsie (SIBAI et al. 2005, 2003) und einem Gestationsdiabetes disponiert (BRIESE 2005). Zudem tendieren Schwangere mit Präeklampsie zur späteren Ausbildung eines metabolischen Syndroms (POUTA et al. 2004).

2.2.4. Nikotinkonsum während der Schwangerschaft

Nikotinkonsum während der Schwangerschaft erhöht die Risiken für Spontanaborte, angeborene Fehlbildungen, Frühgeburten, vorzeitige Plazentalösung sowie die peri-/neonatale Mortalitätsrate. Dafür verantwortlich scheinen die Abbrandprodukte des Tabaks sowie die Inhalation des Kohlenmonoxids zu sein (HAUSTEIN 2000, CNATTINGIUS & LAMBE 2002, BURGUET et al. 2004). Des Weiteren kann es zu nachhaltigen Störungen der kindlichen Entwicklung kommen, so begünstigt das Rauchen in der Schwangerschaft die Ausbildung einer Adipositas im Vorschulalter (TOSCHKE et al. 2002, 2003; VON KRIES et al. 2002), sowie bei jungen Erwachsenen die eines Typ 2 Diabetes (MONTGOMERY & EKBOM 2002).

3. Methodik

3.1. Studienbeschreibung Prävention Pränatal

Die Pilotstudie Prävention Pränatal ist ein wissenschaftliches Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Bewegungs- und Neurowissenschaft – Abteilung III Bewegungs- und Gesundheitsförderung – der Deutschen Sporthochschule Köln, der gynäkologischen Gemeinschaftspraxis Dr. med. M. Schieren und Dr. med. C. Porschen-Wiesmann sowie der gynäkologischen Gemeinschaftspraxis Dr. med. F.-J. Kamrath und Dr. med. H. Schieren in Frechen. Es handelt sich dabei um eine prospektive randomisiert-kontrollierte Studie zur Prävention des Gestationsdiabetes.

Die Prävention Pränatal Studie wurde im Mai 2008 von Frau Prof. Dr. Dr. Christine Graf und ihrer Arbeitsgruppe sowie den gynäkologischen Gemeinschaftspraxen initiiert. Hauptziel war es, den Nutzen eines individuellen Interventionsgesprächs, das neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich des Bewegungs- und Ernährungsverhaltens während der Schwangerschaft umfasste, auf die Entstehung schwangerschaftsassoziierter Komplikationen und Erkrankungen zu überprüfen, um somit ggf. Grundlagen entsprechender Empfehlungen für die Praxis implementieren zu können. Die Erlaubnis der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln wurde eingeholt.

Im Rahmen einer Routineuntersuchung wurden potenzielle Interessenten im Zeitraum von Mai 2008 bis Mai 2009 in den Gemeinschaftspraxen ausgewählt, auf Ausschlusskriterien überprüft und nach schriftlicher Einwilligungserklärung (s. Anhang 1 und 2) in die Studie integriert.

Die Ausschlusskriterien lauteten:

- Schwangere unter 18 Jahren
- Schwangere mit Diabetes mellitus Typ 1
- Schwangere mit Diabetes mellitus Typ 2
- Schwerwiegende medizinische Risikofaktoren
- Mangelnde Deutschkenntnisse
- Mangelnde Compliance

Die fachliche Betreuung der Teilnehmerinnen lag bei dem Personal der gynäkologischen Gemeinschaftspraxen, die wissenschaftliche Evaluation und Begleitung bei den Mitarbeitern des Instituts für Bewegungs- und Neurowissenschaft der Deutschen Sporthochschule Köln.

3.2. Studienkollektiv

Zunächst wurden 102 Schwangere für die Studie gewonnen, von denen die Datensätze dieser Arbeit zur Verfügung standen. Nach der Datenbereinigung und Plausibilitätsprüfung verblieben 101 gültige Fälle, da eine Teilnehmerin in der 28 + 2 Schwangerschaftswoche (SSW) aus der Studie ausschied. 51 Frauen wurden der Interventionsgruppe (50,5 %), 50 Frauen der Kontrollgruppe (49,5 %) randomisiert zugeteilt. Die Teilnehmerinnen waren im Durchschnitt $30,7 \pm 5,4$ Jahre alt, $167,1 \pm 16,2$ cm groß, wogen $71,3 \pm 6,3$ kg und der BMI betrug $25,5 \pm 5,6$ kg/m² (s. Tab. 6). Die Frauen der Interventionsgruppe waren im Mittel größer ($p=0,005$), hinsichtlich der übrigen anthropometrischen Parameter zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Die Teilnehmerinnen befanden sich bei Studienbeginn durchschnittlich in der $14,7 \pm 1,2$ SSW, 23,8 % waren ≥ 35 Jahre alt. Laut den BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000) waren zu Beginn der Studie 4,0 % untergewichtig, 59,4 % normalgewichtig, 15,8 % übergewichtig und 20,8 % adipös.

3.3. Ablauf der Studie

3.3.1. Studiendurchführung

Für die Untersuchungen stellten die gynäkologischen Gemeinschaftspraxen Dres. Schieren, Porschen-Wiesmann und Dres. Kamrath, Schieren verschiedene Räumlichkeiten zur Verfügung. Die Gemeinschaftspraxen befinden sich in der Hauptstraße 19 bzw. 3-7 in 50226 Frechen. Die Stadt Frechen liegt im Rhein-Erft-Kreis in Nordrhein-Westfalen und ist ein Vorort der Stadt Köln. Die Einwohnerzahl von Frechen liegt derzeit bei ca. 50.000 Einwohnern (2010)⁴. Die Gemeinschaftspraxen liegen zentral und sind sowohl mit öffentlichen Verkehrsmitteln als auch mit dem Auto sehr gut zu erreichen. Für die Erhebung der studienrelevanten Daten dienten normale Untersuchungszimmer der Gemeinschaftspraxen. In der Regel fanden die Untersuchungen während der Sprechzeiten von Montag bis Freitag zwischen 8:00 Uhr und 12:00 Uhr statt, da die Teilnehmerinnen gebeten wurden zu den Messungen nüchtern zu erscheinen. Fachlich geschulte Mitarbeiterinnen führten die Untersuchungen durch. Alle angegebenen Daten wurden anonym ausgewertet und unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht.

3.3.2. Studienverlauf

Die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe erhielten in einem Einzelgespräch Informationen über den Ablauf und die Durchführung sowie über Hintergründe und Ziele der Studie. Außerdem wurde mit ihnen ein weiterer Termin für das Interventionsgespräch vereinbart. Das Gespräch wurde im Sinne einer Minimalintervention durchgeführt und beinhaltete neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich eines adäquaten Bewegungs- und Ernährungsverhalten während der Schwangerschaft. Diese Informationen erhielten die Frauen der Interventionsgruppe ebenfalls in gedruckter Form an die Hand (s. Anhang 3), darauf befanden sich für weitere Fragen oder

⁴ Amtliche Bevölkerungszahl Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), aufgerufen am 29.01.2011

Anregungen ebenfalls die E-Mail Anschriften des Studienteams. In dem Interventionsgespräch wurde zusätzlich eine ausführliche Anamnese (T1) (s. Anhang 4) erhoben. Im Gegensatz dazu erhielten die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe die Routine-Schwangerschaftsberatung des behandelnden Arztes sowie Informationen über Studiendurchführung und –ablauf. Der Anamnesebogen (T1) (s. Anhang 5) wurde von den Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe eigenständig im Wartezimmer ausgefüllt. Zum Testzeitpunkt T1 wurde bei den Teilnehmerinnen beider Gruppen die Körpergröße und das Körpergewicht bemessen und daraus der BMI berechnet.

Bei dem folgenden regulären Mutterschaftsvorsorgetermin (ca. 15. SSW) fand die erste ausführliche Messwerterhebung (Z1) statt. Hier wurde neben dem Körpergewicht, Bauch-, Oberarm- und Oberschenkelumfang der Blutdruck dreimal gemessen. Mittels Handmessgerät wurde der Nüchternblutglukosewert bestimmt, eine 3-Punkt-Calipometrie vervollständigte die Datenerhebung zu diesem Testzeitpunkt. Die einzelnen Werte wurden auf einem Laufzettel notiert (s. Anhang 6). Diese Untersuchungen wurden in regelmäßigen Abständen von vier Wochen bis zur 37. SSW wiederholt (Z2 - Z9). Darüber hinaus wurde in der 24. – 28. SSW ein oraler Glukosetoleranztest durchgeführt.

Nach Geburt des Kindes wurde der jeweilige Abschlussbericht aus den Krankenhäusern, in denen die Teilnehmerinnen Ihr Kind entbunden hatten, angefordert, um so zusätzliche Informationen zum Geburtsverlauf, zum neugeborenem Kind sowie Daten der U1 Untersuchung und eventuelle Informationen zu Besonderheiten des Kindes zu erhalten.

Bei der regulären Schwangerschaftsnachsorge (6 – 8 Wochen nach der Entbindung) wurde neben der Erhebung der anthropometrischen Parameter ein erneuter Anamnesebogen (T2) (s. Anhang 7) von den Teilnehmerinnen der Interventions- und Kontrollgruppe im Wartezimmer selbst ausgefüllt.

Tab. 2 gibt einen Überblick über die zeitliche Definition der Testzeitpunkte sowie die Häufigkeit der Teilnehmerinnen von denen die Daten zu den jeweiligen Zeitpunkten vorlagen.

Tab. 2: Definition der Messzeitpunkte und Häufigkeit der Teilnehmerinnen zum jeweiligen Messzeitpunkt (SSW – Schwangerschaftswoche; +6 - Tage)

Testzeitpunkt	Zeitpunkt in der Grav.	Teilnehmerinnen % (n)
T1	< 12. SSW	100 (101)
Z1	12.-15.+6 SSW	53,5 (54)
Z2	16.-18.+6 SSW	67,3 (68)
Z3	19.-21.+6 SSW	69,3 (70)
Z4	22.-24.+6 SSW	60,4 (61)
Z5	25.-27.+6 SSW	74,3 (75)
Z6	28.-30.+6 SSW	64,4 (65)
Z7	31.-33.+6 SSW	77,2 (78)
Z8	34.-36.+6 SSW	62,4 (63)
Z9	37.-40.+6 SSW	48,5 (49)
T2	6-8 Wochen nach Entbindung	97,0 (98)

3.3.3. Messungen

3.3.3.1. Anthropometrische Parameter

Die Messungen der anthropometrischen Parameter wurden zu Beginn, alle vier Wochen und bei der Schwangerschaftsnachsorge von geschulten Arzthelferinnen durchgeführt. Die Messung der Körpergröße erfolgte in Zentimetern mit einem Stadiometer der Firma Seca® Typ 214. Die Teilnehmerinnen stellten sich barfuß, in leichter Bekleidung in aufrechter Position und vollem Bodenkontakt der Füße mit dem Rücken an die Messlatte. Der Kopf wurde gerade gehalten, der Hinterkopf und das Gesäß berührten die Messlatte. Die Fersen wurden an die Rückwand der Bodenplatte gestellt. Dabei blieben die Knie gestreckt. Die Arzthelferin las nach Prüfung der Körper- und Kopfhaltung die Körpergröße der Teilnehmerinnen auf der Messskala auf 0,1

cm genau ab. Vor Messbeginn des Körpergewichts wurde eine digitale Waage der Firma Seca[®] Typ 862 tariert und der sichere Stand der Waage überprüft. Das Körpergewicht der Teilnehmerinnen wurde barfuß und in leichter Bekleidung (Unterwäsche) auf 0,1 kg genau nach den standardisierten Messvorgaben des LIGA.NRW⁵ bestimmt (LAASER & WOLTERS 1989).

Aus den Parametern Körpergewicht und Körpergröße wurde der Body-Mass-Index (BMI) nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Body-Mass-Index (kg/ m}^2\text{)} = \text{Körpergewicht (kg)/ Körpergröße (m)}^2$$

Anhand des berechneten BMI wurden die Teilnehmerinnen anschließend in die entsprechende BMI-Klassifikation der WHO⁶ (2000) eingeteilt (Tab. 3):

Tab. 3: BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000)

Body-Mass-Index (kg/m²)	Klassifikation
< 18,5	Untergewicht
18,5 – 24,9	Normalgewicht
25,0 – 29,9	Übergewicht
≥ 30,0	Adipositas

⁵ Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen

⁶ World Health Organisation

Tab. 4 zeigt die empfohlene Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach dem Institute of Medicine (IOM 2009), die sich am BMI der Mutter vor der Schwangerschaft orientiert.

Tab. 4: Empfehlungen zur Gewichtszunahme in der Schwangerschaft nach IOM (2009)

BMI vor der Schwangerschaft (kg/m ²)	Empfohlene Gewichtszunahme (kg)
< 18,5	12,5 – 18,0
18,5 – 24,9	11,5 – 16,0
25,0 – 29,9	7,0 – 11,5
≥ 30,0	5,0 – 9,0

3.3.3.2. Bauch-, Oberarm- und Oberschenkelumfang

Als zusätzliche anthropometrische Parameter wurden zu den Testzeitpunkten Z1-Z9 der Bauch- sowie Oberarm- und Oberschenkelumfang erhoben. Diese wurden mit einem Umfangsmessband der Firma Seca[®] Typ 200 bemessen. Die Umfangsmessung fand direkt auf der Haut der Teilnehmerinnen statt. Für die Bemessung des Bauchumfangs wurde der höchste Punkt des Beckenknochens sowie der untere Rand der Rippen auf beiden Körperseiten der Teilnehmerinnen ertastet, sodass dann das Messband mittig zwischen Becken- und Rippenmarkierung angelegt werden konnte (WIRTH 2003). Der Wert wurde anschließend auf 0,1 cm genau erfasst. Die Bemessung des Oberarm- und Oberschenkelumfangs fand an vorher festgelegten anatomischen Fixpunkten statt.

3.3.3.3. Hautfaldendicke

Die Bestimmung der Hautfaldendicke erfolgte an drei Körperstellen mit Hilfe eines Calipers (Harpender Skinfold Caliper HSK-BI, British Indicators, West Sussex, England). Die Messungen fanden am Trizeps, subscapular und

suprailiacal statt und wurden an jedem Messpunkt dreimal wiederholt. Aus den jeweiligen drei Messungen wurde für jede Stelle ein Mittelwert gebildet.

3.3.3.4. Blutdruck

Der Blutdruck wurde unter standardisierten Bedingungen und nach den Richtlinien der European Society of Hypertension (O'BRIEN et al. 2001) gemessen. Nach einer fünfminütigen Ruhepause erfolgte eine erste Messung am rechten Arm. Diese wiederholte sich nach drei und sechs Minuten. Die Blutdruckwerte wurden auf dem vorgegebenen Untersuchungsbogen protokolliert. Zur Ermittlung des Blutdrucks wurde ein manuelles Blutdruckmessgerät mit einer Oberarmmanschette der Firma Doso verwendet. In der vorliegenden Arbeit wurden die Blutdruckwerte ausschließlich im Verlauf der Schwangerschaft betrachtet, es fand somit keine Einteilung in die Hypertonie-Klassifikationen statt.

3.3.3.5. Blutzucker

Mit Hilfe eines Handmessgerätes der Firma Akku-Check (Modell Aviva) wurde der Blutzucker bestimmt. Nach einer gründlichen Desinfektion wurde aus der Fingerbeere eine Blutprobe entnommen. Die Teilnehmerinnen wurden gebeten, nüchtern (mindestens sechs Stunden) zur Untersuchung zu erscheinen. In der vorliegenden Arbeit diente die Messung des Blutzuckers ausschließlich der Betrachtung des Blutzuckerspiegels im Verlauf der Schwangerschaft und nicht als Screeningmethode für einen Gestationsdiabetes.

3.3.3.6. Orale Glukosetoleranztest (oGTT)

In der 24. – 28. SSW wurde zunächst ein Screening-Test mit 50 g Glukose durchgeführt. Hierbei sollten die Teilnehmerinnen eine Testlösung (50 g wasserfreie Glukose gelöst in 200 ml Wasser) innerhalb von 3 – 5 Minuten trinken. Eine Stunde nach Einnahme des Getränkes erfolgte eine Messung des Blutzuckerspiegels mittels eines Handmessgerätes (Akku-Check, Modell

Aviva). Bei pathologischem Ausfall (Blutglukosewert nach einer Stunde ≥ 140 mg/dl bzw. $\geq 7,8$ mmol/l) wurde ein 75 g oGTT angeschlossen. Dieser Test wurde an einem erneuten Termin morgens (Teilnehmerinnen sollten mindestens acht Stunden nüchtern sein) durchgeführt. Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten, sollten die Teilnehmerinnen an den drei vorangegangenen Tagen mehr als 150 g Kohlenhydrate pro Tag zu sich genommen haben. Zudem durfte keine fieberhafte Erkrankung vorliegen. Vor dem oGTT fand eine Blutentnahme zur Bestimmung des Nüchternblutglukosewertes statt. Anschließend nahmen die Teilnehmerinnen 75 g Glukose, die in 250 – 300 ml Wasser gelöst wurde, ein. Danach erfolgte eine Ruhephase in der die Teilnehmerinnen größere körperliche Anstrengungen vermeiden sollten. Im Anschluss daran erfolgte zur Glukosebestimmung eine erste Blutentnahme nach einer Stunde, eine weitere nach zwei Stunden. Die gemessenen Werte wurden anhand der in Tab. 5 stehenden Referenzwerte der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V. beurteilt. Diese Empfehlungen basieren auf den Originaldaten von O`SULLIVAN & MAHAN (1964), durch CARPENTER & COUSTAN (1982) umgerechneten Grenzwerten. Erreichte oder überschritt nur ein Wert die unten angegebenen Grenzen, so lag definitionsgemäß eine gestörte Glukosetoleranz vor. Wurden mindestens zwei der drei Grenzwerte erreicht oder überschritten, so lag ein Gestationsdiabetes vor.

Tab. 5: Empfehlungen der DGGG (2008) für die Grenzwerte des oralen Glukosetoleranztests

Messzeitpunkt	Kapillares Vollblut (mg/dl)	Kapillares Vollblut (mmol/l)
nüchtern	≥ 90	$\geq 5,0$
nach einer Stunde	≥ 180	$\geq 10,0$
nach zwei Stunden	≥ 155	$\geq 8,6$

3.3.4. Interventionsgespräch

Das Interventionsgespräch wurde im Sinne einer Minimalintervention durch eine zuvor geschulte Medizinstudentin geleitet. Die Dauer des Gesprächs betrug durchschnittlich 30 Minuten und beinhaltete neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren und Folgen eines Gestationsdiabetes auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich eines adäquaten Bewegungs- und Ernährungsverhalten während der Schwangerschaft. Die im Interventionsgespräch gegebenen Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft basierten auf denen des 'American College of Obstetricians and Gynaecologists' (ACOG 2002) sowie des 'Royal College of Obstetricians and Gynaecologists' (RCOG 2006) und enthielten allgemeine Hinweise bzgl. einer Auswahl geeigneter Sportarten auch für zuvor inaktive Teilnehmerinnen, einer regelmäßigen Durchführung der Bewegungsaktivität im moderaten Intensitätsbereich und Hinweise auf Vermeidungen möglicher Gefahren. Nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt und Ausschluss von Kontraindikationen wurden folgende Empfehlungen gegeben:

- Moderate körperliche Aktivität 30 min an den meisten wenn nicht allen Tagen der Woche
- Herzfrequenz zwischen 60 – 70 % der maximalen Herzfrequenz bzw. altersgestaffelt zwischen 125 und 155 Schlägen/min
- Vermeidung von besonders anstrengender Belastung (z.B. anaerobes Training)
- Vermeidung von abrupten Bewegungsabläufen
- Vermeidung von Sportarten mit erhöhtem Sturz- oder Verletzungsrisiko (z.B. Reiten, Klettern, Skifahren)
- Vermeidung von Leistungs- oder Wettkampfsport

Inaktiven Teilnehmerinnen wurde die Durchführung einer moderaten Ausdauersportart wie Walking, Wandern, Schwimmen, Radfahren aber auch ergänzend Gymnastik und Yoga empfohlen.

Die Hinweise für eine ausgewogene Ernährung erfolgten nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), dem aid-Infodienst und dem Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE): „Schwangerschaft und Stillzeit – Empfehlungen für die Ernährung von Mutter und Kind“ (KERSTING & ALEXY 2002):

- ein hoher Konsum komplexer Kohlenhydrate wie Nudeln, Kartoffeln, Brot (vornehmlich Vollkornprodukte)
- ein hoher Konsum von Gemüse in roher und gekochter Form
- ein hoher Konsum von Obst
- ein hoher Konsum pflanzlicher Fette (Öle) wie Oliven- oder Rapsöl
- bevorzugen von fettarmer Milch und deren Produkten (z.B. Joghurt, Buttermilch, Käse)
- auf eine ausreichende Trinkmenge achten (Wasser, ungesüßte Tees, Schorlen, Mindestens 1,5 l pro Tag)
- Einnahme von fünf kleinen statt drei großen Mahlzeiten
- Verzicht auf rohes Fleisch/Fisch und Rohmilchprodukte
- Verzicht auf große Mengen Zucker z.B. in Form von Süßigkeiten
- Verzicht auf große Mengen an tierischen Fetten (Fleisch und Wurst)
- Verzicht auf Alkohol und Nikotin
- Nur geringer Konsum von Coffein

Bei dem Interventionsgespräch wurde darauf geachtet, dass die Empfehlungen individuell auf die Teilnehmerinnen bzw. bzgl. körperlicher Aktivität auf das jeweilige Leistungsniveau abgestimmt waren. Im Anschluss an das Gespräch erhielten die Teilnehmerinnen eine kurze schriftliche Zusammenfassung der Informationen.

3.3.5. Anamnese

Die Anamneseerhebung zum Testzeitpunkt T1 fand in der Interventionsgruppe per Interview, in der Kontrollgruppe mittels Fragebogen statt. Zum Testzeitpunkt T2 wurde die Anamnese in beiden Gruppen anhand eines Fragebogens erhoben. Die Anamnesebögen sind dieser Arbeit per Anhang beigefügt (s. Anhang 3, 5, 7) und teilten sich in folgende Abschnitte auf:

Allgemeine Anamnese

Durch die Erfassung des Vor- und Nachnamen der Teilnehmerinnen wurde ein anonymisierter Code entworfen. Anhand des Untersuchungsdatums und Abfragung des Geburtsdatums wurde das Alter ermittelt. Anschrift, E-Mail-Adresse und Telefonnummer dienten zur eventuellen Kontaktaufnahme.

Aktuelle Anamnese

In diesem Abschnitt der Anamnesebögen wurden das gemessene Körpergewicht und die Körpergröße notiert, woraus sich der BMI berechnen ließ. Ein wesentlicher Inhalt der Befragung bezog sich auf den Gewichtsverlauf während der Schwangerschaft (T2).

Schwangerschaftsanamnese

Zum Testzeitpunkt T1 wurde in der Schwangerschaftsanamnese nach bisherigen Schwangerschaften und/oder Risikoschwangerschaften und/oder Aborten gefragt. Die Geburtsgewichte bisheriger Kinder, sofern vorhanden, sollten ebenfalls dokumentiert werden. Zum Testzeitpunkt T2 wurde nach einem Vorliegen einer Risikoschwangerschaft, eines Kaiserschnitts oder einer Periduralanästhesie während der Entbindung gefragt. Des Weiteren wurden Angaben bzgl. des Geschlechts, der Geburtsgröße und des Geburtsgewichts des neugeborenen Kindes abgefragt. Fragen nach möglichen Erkrankungen während der Schwangerschaft, dem Entbindungsverlauf und eventuellen Besonderheiten sollten zum Schluss dieses Abschnittes beantwortet werden.

Sozialanamnese

Ausschließlich zum Testzeitpunkt T1 wurden die Teilnehmerinnen nach ihrem höchsten schulischen und höchsten beruflichen Abschluss befragt. Abschließend wurde die Nationalität und die zu Hause gesprochene Sprache erfragt.

Risikoanamnese

In diesem Teil des Anamnesebogens (T1) wurden Angaben zu bestehenden Krankheiten wie Diabetes mellitus Typ 2, Gestationsdiabetes (bei vorherigen Schwangerschaften), erhöhtem Blutdruck, erhöhten Fettwerten oder sonstigen Vorerkrankungen abgefragt. Außerdem wurden Angaben zu eventuell durchlebten Vorkommnissen wie Operationen, bereits bestehender Medikation, familiäre Vorerkrankungen erfragt. Im Rahmen des Risikoprofils wurden zu den Testzeitpunkten T1 und T2 Angaben über den Alkohol- und Nikotinkonsum vor, während und nach der Schwangerschaft erhoben. Hier wurde neben der Angabe nach dem Zutreffen bzw. nicht Zutreffen ggf. auch nach der Mengenangabe gefragt.

Sportanamnese

In der Sportanamnese wurden die Teilnehmerinnen nach einer Ausübung regelmäßiger körperlicher Aktivitäten vor der Schwangerschaft (T1), während der Schwangerschaft (T2) bzw. seit der Geburt des Kindes (T2) gefragt. Falls dies der Fall war, wurden zusätzliche Angaben über Sportart, Häufigkeit und Dauer der Aktivität abgefragt. Angaben über das Befindlichkeitsverhalten nach dem Sport und dessen eventuelle Veränderung durch die Schwangerschaft schlossen diesen Anamneseabschnitt ab.

Ernährungsanamnese

Im Zuge der Befragung der Ernährungsgewohnheiten wurden zu beiden Testzeitpunkten das Appetitverhalten (gut/schlecht/wechselnd) und dessen eventuelle Veränderung durch die Schwangerschaft abgefragt. Außerdem wurden Fragen nach einer Einhaltung eines bewussten Ernährungsverhaltens vor (T1) bzw. einer vollzogenen Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft (T2) gestellt. Zu beiden Testzeitpunkten wurde nach der

Trinkmenge (am Tag) und der Getränkeart gefragt. Eine eventuell geplante Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft wurde ausschließlich in der Interventionsgruppe (T1) abgefragt.

3.3.6. Entbindungsbericht

Nach Geburt des Kindes wurde das Krankenhaus kontaktiert in dem die Entbindung stattfand. Hier wurde der Entlassungsbericht der Teilnehmerinnen angefordert von dem das Geburtsdatum des Kindes, das Schwangerschaftsalter der Mutter bei Geburt, und Daten der U1-Untersuchung des Kindes sowie eventuelle Besonderheiten im Wochenbett und Auffälligkeiten des Kindes erfasst wurden.

3.4. Datenverarbeitung

Alle gewonnenen Daten wurden in einer Accessdatenbank gesammelt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Software SPSS 17.0. (Statistical Package for the Social Sciences) für Windows. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe von Microsoft® Office Excel 2003 und Microsoft® Word 2003 verarbeitet und dargestellt.

Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden arithmetische Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SW) berechnet. Der Mittelwert ist ein Lagemaß und wird aus der Summe der Messwerte geteilt durch deren Anzahl gebildet. Die Standardabweichung (\pm SW) ist ein Maß für die Streuung der erhobenen Werte um deren Mittelwert und wird aus der Quadratwurzel der Varianz berechnet. Vergleiche von unabhängigen Variablen mit zwei Merkmalsausprägungen wurden mit Hilfe des t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, Vergleiche von unabhängige Variablen mit mehr als zwei Merkmalsausprägungen mittels einfaktorieller ANOVA. Die post hoc Analyse erfolgte nach Bonferoni. Der Zusammenhang zweier kategorialer Variablen wurde indirekt durch den Chi²-Test überprüft.

Für die Interpretation der Ergebnisse galt eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ als statistisch signifikant.

Bei einigen Untersuchungsparametern differiert die n-Zahl aufgrund einzelner fehlender Werte. Daten von T1 zu T2 wurden in einigen Fällen nur im Querschnitt deskriptiv dargestellt, da die n-Zahl für Berechnungen des Längsschnittes zu gering war. Bei allen im Folgenden angegebenen Werten handelt es sich um Durchschnittswerte.

Im ersten Teil der Ergebnisdarstellung werden die Daten des Gesamtkollektivs sowie von Interventions- und Kontrollgruppe berechnet und dargestellt. Die Darstellung der Nationalität und des Berufsstatus erfolgt ausschließlich im Gesamtkollektiv, da diese bei der Betrachtung von Interventionseffekten unwesentlich erschienen. Bei der Darstellung des Längsschnittes wird aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung des Gesamtkollektivs verzichtet. Im zweiten Teil der Ergebnisdarstellung werden die Daten der „Subgruppen BMI“ dargestellt. Dabei wurden die Teilnehmerinnen unabhängig von Interventions- und Kontrollgruppe entsprechend der BMI-Klassifikation Unter- und Normalgewicht ($BMI < 25 \text{ kg/m}^2$), Übergewicht ($BMI \geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$) und Adipositas ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) in drei Subgruppen eingeteilt. Im dritten Teil der Ergebnisdarstellung werden die Daten der „Subgruppen körperliche Aktivität“ dargestellt. Dabei wurden die Teilnehmerinnen unabhängig von Interventions- und Kontrollgruppe entsprechend dem Aktivitäts- bzw. Inaktivitätsniveau vor bzw. während der Schwangerschaft in vier Subgruppen eingeteilt. Dabei wurden die Subgruppen der Teilnehmerinnen, die sowohl vor als auch während der Schwangerschaft körperlich aktiv waren „aktiv – aktiv“, die vor der Schwangerschaft aktiv und während der Schwangerschaft inaktiv waren „aktiv – inaktiv“, die vor der Schwangerschaft inaktiv und während der Schwangerschaft aktiv waren „inaktiv – aktiv“ und die sowohl vor als auch während der Schwangerschaft inaktiv waren „inaktiv – inaktiv“ bezeichnet.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Intervention

4.1.1. Anthropometrische Parameter

Die Teilnehmerinnen (n=101) waren zum Testzeitpunkt T1 im Durchschnitt $30,7 \pm 5,4$ Jahre alt, $167,1 \pm 6,3$ cm groß und wogen $71,3 \pm 16,2$ kg. Der BMI betrug $25,5 \pm 5,6$ kg/m². Die Frauen der Interventionsgruppe (n=51) waren im Mittel größer (p=0,005) als die der Kontrollgruppe (n=50). Hinsichtlich Alter (p=0,526), Körpergewicht (p=0,085) und BMI (p=0,382) unterschieden sich die jeweiligen Gruppen nicht signifikant (Tab. 6).

Tab. 6: Anthropometrische Parameter des Gesamtkollektivs sowie der Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Parameter	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Alter (Jahren)	Gesamtkollektiv	101	30,7	5,4	0,526
	Interventionsgruppe	51	31,9	4,9	
	Kontrollgruppe	50	30,3	6,0	
Größe (cm)	Gesamtkollektiv	101	167,1	16,2	0,005
	Interventionsgruppe	51	168,8	18,4	
	Kontrollgruppe	50	165,3	13,7	
Gewicht (kg)	Gesamtkollektiv	101	71,3	6,3	0,085
	Interventionsgruppe	51	74,1	5,8	
	Kontrollgruppe	50	68,4	6,3	
BMI (kg/m ²)	Gesamtkollektiv	101	25,5	5,6	0,382
	Interventionsgruppe	51	26,0	6,3	
	Kontrollgruppe	50	25,0	4,8	

4.1.2. Prävalenz von Übergewicht und Adipositas

Insgesamt fanden sich zum Testzeitpunkt T1 4,0 % (4) unter-, 59,4 % (60) normal-, 15,8 % (16) übergewichtige Teilnehmerinnen, Adipositas I - III bei 20,8 % (21) der Teilnehmerinnen. Somit waren 36,6 % (37) der Teilnehmerinnen im Gesamtkollektiv übergewichtig und adipös. Tab. 7 und Abb. 2 zeigen die Verteilung der Teilnehmerinnen auf die BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000). Die Interventions- und Kontrollgruppe unterschieden sich in den Häufigkeiten der BMI-Klassifikationen nicht signifikant ($p=0,506$).

Tab. 7: Häufigkeiten der BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Gruppe	BMI Klassifikation	n	%	*p-Wert
Gesamtkollektiv	Untergewichtig	4	4,0	0,506
	Normalgewichtig	60	59,4	
	Übergewichtig	16	15,8	
	Adipositas I-III	21	20,8	
Interventionsgruppe	Untergewichtig	1	2,0	
	Normalgewichtig	31	60,8	
	Übergewichtig	7	13,7	
	Adipositas I-III	12	23,6	
Kontrollgruppe	Untergewichtig	3	6,0	
	Normalgewichtig	29	58,0	
	Übergewichtig	9	18,0	
	Adipositas I-III	9	18,0	

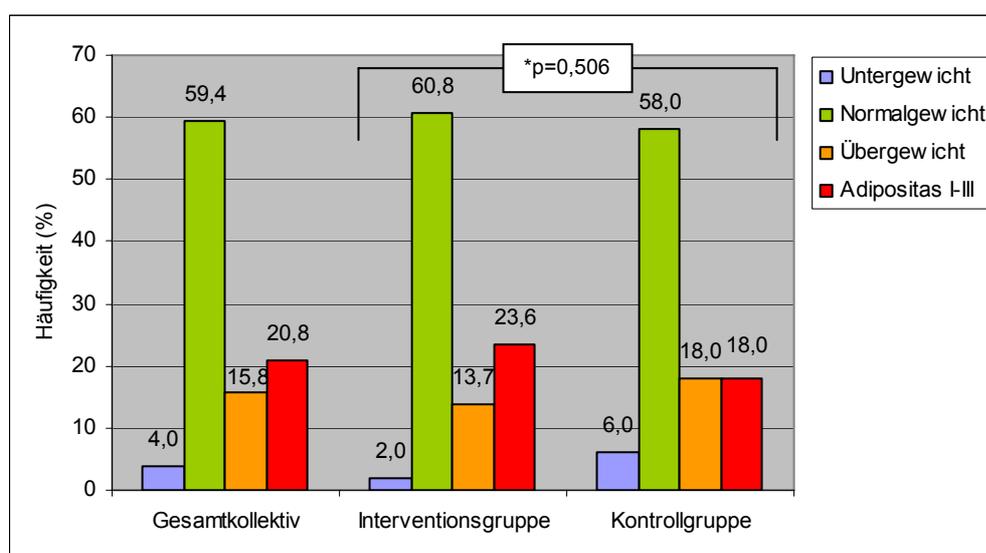


Abb. 2: Darstellung der Häufigkeiten der BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

4.1.3. Soziodemographische Parameter

4.1.3.1. Schulabschluss

Abb. 3 zeigt die Häufigkeiten der verschiedenen Schulabschlüsse im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe. 48,5 % (48) aller Teilnehmerinnen schlossen die Schule mit der mittleren Reife ab, 22,2 % (22) mit Abitur, 14,2 % (14) mit der Fachoberschulreife und 13,1 % (13) erreichten einen Hauptschulabschluss. Die übrigen 2,0 % (4) wiesen keinen Schulabschluss vor. Interventions- und Kontrollgruppe unterschieden sich hinsichtlich des Schulabschlusses nicht signifikant ($p=0,293$).

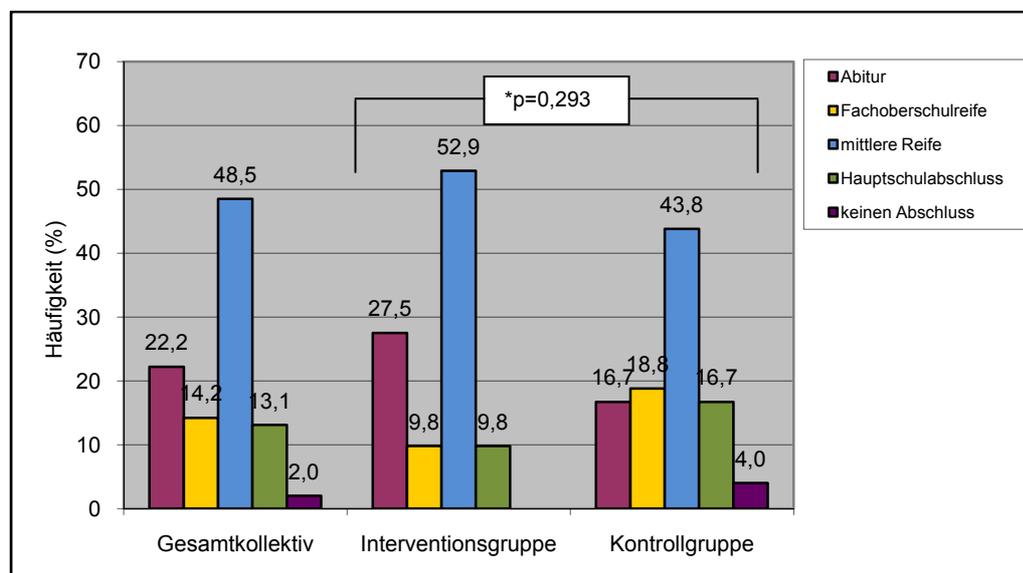


Abb. 3 Darstellung des Schulabschluss im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe;
* berechnet mit dem Chi²-Test

4.1.3.2. Berufstätigkeit

Jeweils etwa ein Drittel aller Teilnehmerinnen arbeiteten Vollzeit (34,7 %, n=35), Teilzeit (30,7 %, n=31) oder gar nicht (26,7 %, n=27). Die übrigen 7,9 % (8) waren von der Arbeit freigestellt (Gründe nicht angegeben).

4.1.3.3. Nationalität

Der überwiegende Anteil aller Teilnehmerinnen war deutscher Herkunft (83,2 %, n=84), 5,0 % (5) hatten eine türkische Nationalität. Die übrigen 11,8 % (12) gaben eine Herkunft anderer Länder wie Russland (4,0 %, n=4), Polen (3,0 %, n=3), Italien (2,0 %, n=2), Niederlande (1,0 %, n=1), Indonesien (1,0 %, n=1) oder Brasilien (1,0 %, n=1) an.

4.1.3.4. Parität

54,0 % (54) der Teilnehmerinnen des Gesamtkollektivs waren erstgebärend, für 41,0 % (41) war es bereits die zweite und für 5,0 % (5) die dritte Schwangerschaft.

4.1.4. Risikoprofil

4.1.4.1. Nikotinabusus

Der Nikotinabusus unterschied sich zwischen Interventions- und Kontrollgruppe sowohl **vor**, **während** als auch **nach** der Schwangerschaft (Grav.) nicht signifikant (**vor** Grav. $p=0,356$; **während** Grav. $p=1,000$; **nach** Grav. $p=0,424$). Sowohl im Gesamtkollektiv als auch in Interventions- und Kontrollgruppe reduzierte sich der Nikotinabusus von T1 (**vor** Grav.) zu T2 (**während** Grav.) signifikant (jeweils $p<0,001$), die Daten zeigt Tab. 8.

Tab. 8: Häufigkeiten des Nikotinabusus vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Nikotinabusus vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	31,7 (32)	68,3 (69)	0,356
	Interventionsgruppe	27,5 (14)	72,5 (37)	
	Kontrollgruppe	36,0 (18)	64,0 (32)	
Nikotinabusus während Grav. (T2a)	Gesamtkollektiv	16,3 (16)	83,7 (82)	1,000
	Interventionsgruppe	16,3 (8)	83,7 (41)	
	Kontrollgruppe	16,3 (8)	83,7 (41)	
Nikotinabusus nach Grav. (T2b)	Gesamtkollektiv	17,3 (17)	82,7 (81)	0,424
	Interventionsgruppe	14,3 (7)	85,7 (42)	
	Kontrollgruppe	20,4 (10)	79,6 (39)	
**Vergleich T1-T2a	GK (n=98), IG (n=49), KG (n=49) jeweils $p<0,001$			
**Vergleich T2a-T2b	GK (n=98), IG (n=49), KG (n=49) jeweils $p<0,001$			

4.1.4.2. Gelegentlicher Alkoholkonsum

Vor der Schwangerschaft lag der gelegentliche Alkoholkonsum in der Interventionsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe ($p=0,006$), der gelegentliche Alkoholkonsum **während** und **nach** der Schwangerschaft unterschied sich in den Gruppen nicht signifikant ($p=0,646$ bzw. $p=0,247$) (Tab. 9).

Tab. 9: Häufigkeiten eines gelegentlichen Alkoholkonsums vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Gelegentlicher Alkoholkonsum vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	39,6 (40)	60,4 (61)	0,006
	Interventionsgruppe	52,9 (27)	47,1 (24)	
	Kontrollgruppe	26,0 (13)	74,0 (37)	
Gelegentlicher Alkoholkonsum während Grav. (T2a)	Gesamtkollektiv	5,1 (5)	94,9 (93)	0,646
	Interventionsgruppe	6,1 (3)	93,9 (46)	
	Kontrollgruppe	4,1 (2)	95,9 (47)	
Gelegentlicher Alkoholkonsum nach Grav. (T2b)	Gesamtkollektiv	25,5 (25)	74,5 (73)	0,247
	Interventionsgruppe	30,6 (15)	69,4 (34)	
	Kontrollgruppe	20,4 (10)	79,6 (39)	
**Vergleich T1-T2a	GK (n=98) $p=0,317$; IG (n=49) $p=0,626$; KG (n=49) $p=0,392$			
** Vergleich T2a-T2b	GK (n=98) $p=0,069$; IG (n=49) $p=0,162$; KG (n=49) $p=0,289$			

4.1.4.3. Risikofaktoren für Gestationsdiabetes

Tab. 10 zeigt die Häufigkeiten der Risikofaktoren für Gestationsdiabetes im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe. In der Anamnese der Risikofaktoren für Gestationsdiabetes unterschieden sich Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant (p-Werte siehe Tab. 10).

Tab. 10: Häufigkeiten der Risikofaktoren für Gestationsdiabetes im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	ja % (n)	nein (%)	*p-Wert
Alter ≥ 35 Jahre	Gesamtkollektiv	23,8 (24)	76,2 (77)	0,680
	Interventionsgruppe	25,5 (13)	74,5 (38)	
	Kontrollgruppe	22,0 (11)	78,0 (39)	
BMI ≥ 25 kg/m²	Gesamtkollektiv	36,6 (37)	63,4 (64)	0,896
	Interventionsgruppe	37,3 (19)	62,7 (32)	
	Kontrollgruppe	36,0 (18)	64,0 (32)	
Familiäre Belastung Diabetes mellitus Typ 2	Gesamtkollektiv	27,7 (28)	72,3 (73)	0,408
	Interventionsgruppe	31,4 (16)	68,6 (35)	
	Kontrollgruppe	24,0 (12)	76,0 (38)	
Zustand nach Gestationsdiabetes in früherer Grav.	Gesamtkollektiv	5,9 (6)	94,1 (95)	0,414
	Interventionsgruppe	7,8 (4)	92,2 (47)	
	Kontrollgruppe	4,0 (2)	96,0 (48)	
Geburtsgewicht früherer Kinder ≥ 4000 g	Gesamtkollektiv	8,7 (4)	91,3 (42)	0,488
	Interventionsgruppe	11,1 (3)	88,9 (24)	
	Kontrollgruppe	5,3 (1)	94,7 (18)	
Habituelle Aborte ≥ 3	Gesamtkollektiv	5,1 (5)	94,9 (94)	0,630
	Interventionsgruppe	3,9 (2)	96,1 (49)	
	Kontrollgruppe	6,0 (3)	93,8 (45)	

4.1.5. Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft

Tab. 11 und Abb. 4 zeigen die Häufigkeiten körperlicher Aktivität **vor** und **während** der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe. Das Aktivitätsverhalten **vor** der Schwangerschaft unterschied sich zwischen den Gruppen signifikant ($p=0,033$). In der Ausführung der Sportarten, die in Punkt 4.3.2. und 4.3.3. dargestellt sind, unterschieden sich die Gruppen nicht voneinander. Zum Testzeitpunkt T2 wurde kein signifikanter Unterschied in der Frage nach körperlicher Aktivität **während** der Schwangerschaft zwischen den Gruppen festgestellt ($p=0,628$). Sowohl das Gesamtkollektiv, als auch Interventions- und Kontrollgruppe reduzierten körperliche Aktivität während der Schwangerschaft (p -Werte siehe Tab. 11).

Tab. 11: Aktivitätsverhalten vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Körperlich aktiv vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	42,6 (43)	57,4 (58)	0,033
	Interventionsgruppe	52,9 (27)	47,1 (24)	
	Kontrollgruppe	32,0 (16)	68,0 (34)	
Körperlich aktiv während Grav. (T2a)	Gesamtkollektiv	22,4 (22)	77,6 (76)	0,628
	Interventionsgruppe	24,5 (12)	75,5 (37)	
	Kontrollgruppe	20,4 (10)	79,6 (39)	
Körperlich aktiv nach Grav. (T2b)	Gesamtkollektiv	40,8 (40)	59,2 (58)	1,000
	Interventionsgruppe	40,8 (20)	59,2 (29)	
	Kontrollgruppe	40,8 (20)	59,2 (29)	
**Vergleich T1-T2a	GK (n=98) $p<0,001$	IG (n=49) $p=0,002$	KG (n=49) $p<0,001$	
** Vergleich T2a-T2b	GK (n=98) $p=0,013$	IG (n=49) $p=0,155$	KG (n=49) $p=0,035$	

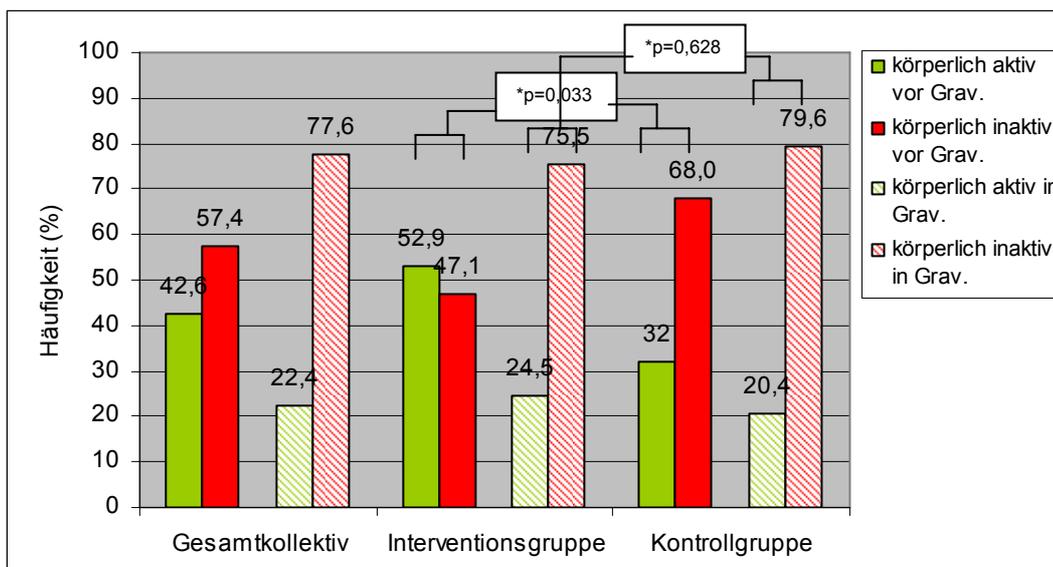


Abb. 4: Aktivitätsverhalten vor und während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe * berechnet mit dem Chi²-Test

Tab. 12 zeigt die Subgruppen, die anhand des Aktivitätsniveaus vor und während der Schwangerschaft eingeteilt wurden. Zwischen den Gruppen lag kein statistischer Unterschied vor.

Tab. 12: Subgruppen des Aktivitätsniveaus vor - während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Gruppe	Aktivitätsniveau vor - während Grav.	n	%	*p-Wert
Gesamtkollektiv	aktiv – aktiv	19	19,4	0,135
	aktiv – passiv	22	22,4	
	passiv – aktiv	3	3,1	
	passiv – passiv	54	55,1	
Interventionsgruppe	aktiv – aktiv	11	22,4	
	aktiv – passiv	15	30,6	
	passiv – aktiv	1	2,0	
	passiv – passiv	22	44,9	
Kontrollgruppe	aktiv – aktiv	8	16,3	
	aktiv – passiv	7	14,3	
	passiv – aktiv	2	4,1	
	passiv – passiv	32	65,3	

Vor, **während** sowie **nach** der Schwangerschaft unterschieden sich die Gruppen sowohl in der Anzahl der Einheiten von körperlicher Aktivität pro Woche als auch in der durchschnittlichen Minutenzahl pro Woche nicht signifikant. Tab. 13 und Tab. 14 führen die detaillierten Werte zur körperlichen Aktivität auf.

Tab. 13: Anzahl körperlicher Aktivität pro Woche im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Parameter	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Körperliche Aktivität vor Grav. (Einheiten pro Woche) (T1)	Gesamtkollektiv	42	3,0	1,9	0,176
	Interventionsgruppe	27	2,6	1,4	
	Kontrollgruppe	15	3,6	2,5	
Körperliche Aktivität während Grav. (Einheiten pro Woche) (T2)	Gesamtkollektiv	20	3,2	2,5	0,282
	Interventionsgruppe	12	2,8	2,4	
	Kontrollgruppe	8	4,0	2,6	
Körperliche Aktivität nach Grav. (Einheiten pro Woche) (T2)	Gesamtkollektiv	34	3,1	2,2	0,707
	Interventionsgruppe	19	3,0	2,3	
	Kontrollgruppe	15	3,3	2,2	

Tab. 14: Dauer körperlicher Aktivität pro Woche im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Parameter	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Körperliche Aktivität vor Grav. (Minuten pro Woche) (T1)	Gesamtkollektiv	41	207,4	184,3	0,168
	Interventionsgruppe	27	236,1	208,0	
	Kontrollgruppe	14	152,0	113,6	
Körperliche Aktivität während Grav. (Minuten pro Woche) (T1)	Gesamtkollektiv	19	171,2	166,8	0,571
	Interventionsgruppe	12	154,0	156,3	
	Kontrollgruppe	7	200,7	192,7	
Körperliche Aktivität nach Grav. (Minuten pro Woche) (T2)	Gesamtkollektiv	33	181,2	169,8	0,622
	Interventionsgruppe	19	168,4	152,4	
	Kontrollgruppe	14	198,6	195,6	

Bei der Frage nach der Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität sowohl **vor**, **während** als auch **nach** der Schwangerschaft traten keine gruppenspezifischen Unterschiede auf. Nahezu alle Teilnehmerinnen hatten entweder ein gutes oder normales Befinden nach körperlicher Aktivität, die Daten zeigt Tab. 15.

Tab. 15: Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	gut % (n)	normal % (n)	schlecht % (n)	*p-Wert
Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	81,8 (36)	15,9 (7)	2,3 (1)	0,713
	Interventionsgruppe	79,3 (23)	17,2 (5)	3,4 (1)	
	Kontrollgruppe	86,7 (13)	13,3 (2)	0 (0)	
Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität während Grav. (T2)	Gesamtkollektiv	83,3 (20)	16,7 (4)	0 (0)	0,459
	Interventionsgruppe	78,6 (9)	21,4 (3)	0 (0)	
	Kontrollgruppe	90,0 (9)	10 (1)	0 (0)	
Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität nach Grav. (T2)	Gesamtkollektiv	85,7 (30)	11,4 (4)	2,9 (1)	0,643
	Interventionsgruppe	84,2 (16)	10,5 (2)	5,3 (1)	
	Kontrollgruppe	87,5 (14)	12,5 (2)	0 (0)	

4.1.6. Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft

Bei der Frage nach der Einhaltung eines bewussten Ernährungsverhaltens **vor** der Schwangerschaft (T1) unterschieden sich Interventions- und Kontrollgruppe signifikant ($p=0,007$), dabei gaben mehr Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe an, sich vor der Schwangerschaft bewusst ernährt zu haben. Des Weiteren gaben 20,0 % (10) der Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe zu Testzeitpunkt T1 an, dass sie während der Schwangerschaft eine Ernährungsumstellung geplant haben. Bei der Frage nach einer Ernährungsumstellung (T2) **während** der Schwangerschaft unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant ($p=0,135$), das Gesamtkollektiv gab zu 28,7 % (29) an, eine Ernährungsumstellung in der Schwangerschaft durchgeführt zu haben, die Daten zeigt Tab. 16.

Tab. 16: Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Bewusste Ernährung vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	48,5 (49)	51,5 (52)	0,007
	Interventionsgruppe	35,3 (18)	64,7 (33)	
	Kontrollgruppe	62,0 (31)	38,0 (19)	
Ernährungs-umstellung während Grav. (T2)	Gesamtkollektiv	28,7 (29)	66,3 (67)	0,135
	Interventionsgruppe	20,4 (10)	77,6 (38)	
	Kontrollgruppe	38,8 (19)	59,2 (29)	

Abb. 5 zeigt die verschiedenen Antworten auf die Frage nach einer bewussten Ernährung **vor** der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (Mehrfachnennung möglich), welches zu 48,5 % (49) angab, sich bewusst ernährt zu haben. Im Antwortverhalten unterschieden sich Interventions- und Kontrollgruppe nicht voneinander.

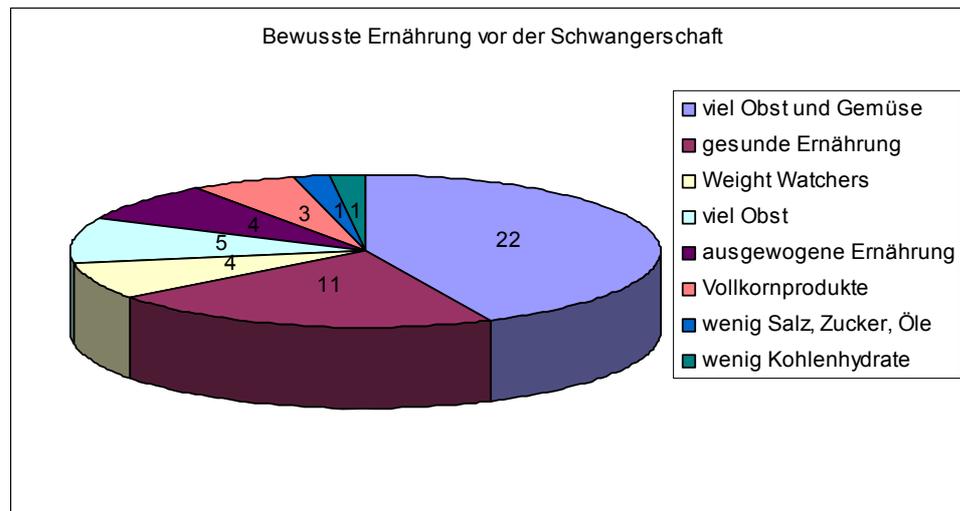


Abb. 5: Antwortverhalten auf die Frage nach einer bewussten Ernährung vor der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv

Abb. 6 zeigt die verschiedenen Antworten auf die Frage nach der Umsetzung einer Ernährungsumstellung **während** der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (Mehrfachnennung möglich), welches zu 28,7 % (29) angab, in der Schwangerschaft die Ernährung umgestellt zu haben. Im Antwortverhalten unterschieden sich Interventions- und Kontrollgruppe nicht voneinander.

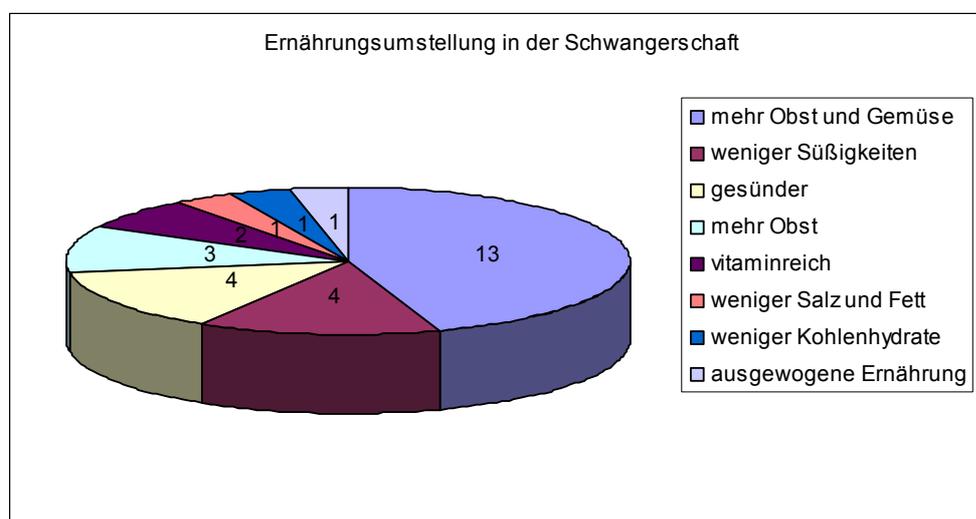


Abb. 6: Antwortverhalten auf die Frage nach einer Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv

Tab. 17 zeigt das Appetitverhalten **vor**, **während** und **nach** der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in beiden Gruppen. Das Appetitverhalten von Interventions- und Kontrollgruppe unterschied sich zu T1 signifikant ($p=0,013$), wohingegen zum Testzeitpunkt T2 keine statistischen Auffälligkeiten vorlagen.

Tab. 17: Appetitverhalten vor, während sowie in der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Gruppe	gut % (n)	wechselnd % (n)	schlecht % (n)	*p-Wert
Appetit vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	73,2 (74)	21,8 (22)	5,0 (5)	0,013
	Interventionsgruppe	84,3 (43)	9,8 (5)	5,9 (3)	
	Kontrollgruppe	62,0 (31)	34,0 (17)	4,0 (2)	
Appetit während Grav. (T2)	Gesamtkollektiv	70,8 (68)	26,1 (25)	3,1 (3)	0,830
	Interventionsgruppe	70,8 (34)	27,1 (13)	2,1 (1)	
	Kontrollgruppe	70,8 (34)	25,0 (12)	4,2 (2)	
Appetit nach Grav. (T2)	Gesamtkollektiv	66,7 (64)	25,0 (24)	8,3 (8)	0,357
	Interventionsgruppe	72,9 (35)	18,8 (9)	8,3 (4)	
	Kontrollgruppe	60,4 (29)	31,3 (15)	8,3 (4)	

Die durchschnittliche Trinkmenge (in Litern pro Tag) **vor**, **während** und **nach** der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv, in Interventions- und Kontrollgruppe zeigt Tab. 18. Die Trinkmenge erhöhte sich im Verlauf von T1 (**vor** Grav.) zu T2a (**in** Grav.) signifikant im Gesamtkollektiv sowie in den beiden Gruppen (jeweils $p < 0,001$). Die Trinkmenge von T2a (**während** Grav.) zu T2b (**nach** Grav.) verringerte sich nur im Gesamtkollektiv ($p = 0,005$) und in der Kontrollgruppe ($p = 0,018$) signifikant, nicht jedoch in der Interventionsgruppe ($p = 0,121$).

Tab. 18: Trinkmenge pro Tag vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben; ** berechnet mit dem gepaarten t-Test

Parameter	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Trinkmenge (Liter pro Tag) vor Grav. (T1)	Gesamtkollektiv	101	2,0	0,7	0,438
	Interventionsgruppe	51	2,0	0,7	
	Kontrollgruppe	50	2,1	0,7	
Trinkmenge (Liter pro Tag) während Grav. (T2a)	Gesamtkollektiv	96	2,5	0,8	0,473
	Interventionsgruppe	48	2,4	0,9	
	Kontrollgruppe	48	2,6	0,8	
Trinkmenge (Liter pro Tag) nach Grav. (T2b)	Gesamtkollektiv	95	2,3	0,8	0,772
	Interventionsgruppe	48	2,3	0,8	
	Kontrollgruppe	47	2,4	0,9	
** Vergleich T1-T2a	GK (n=96) $p < 0,001$ IG (n=48) $p < 0,001$ KG (n=48) $p < 0,001$				
** Vergleich T2a-T2b	GK (n=95) $p = 0,005$ IG (n=48) $p = 0,121$ KG (n=47) $p = 0,018$				

4.1.7. Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz

Im Gesamtkollektiv bildeten 7,1 % (6) der Teilnehmerinnen einen Gestationsdiabetes, eine gestörte Glukosetoleranz trat bei 8,2 % (7) auf, 84,7 % (72) der Teilnehmerinnen blieben bei einem oralen Glukosetoleranztest (oGTT) unauffällig. In der Kontrollgruppe bildeten 11,9 % (5) der Teilnehmerinnen einen Gestationsdiabetes, in der Interventionsgruppe 2,3 % (1), die Daten zeigt Tab. 19, eine graphische Übersicht gibt Abb. 7. Der Chi²-Test zeigte hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz einen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe ($p=0,044$).

Tab. 19: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Gruppe	oGTT-Status	n	%	*p-Wert
Gesamtkollektiv	Gestationsdiabetes	6	7,1	0,044
	gestörte Glukosetoleranz	7	8,2	
	unauffällig	72	84,7	
Interventionsgruppe	Gestationsdiabetes	1	2,3	
	gestörte Glukosetoleranz	6	14,0	
	unauffällig	36	83,7	
Kontrollgruppe	Gestationsdiabetes	5	11,9	
	gestörte Glukosetoleranz	1	2,4	
	unauffällig	36	85,7	

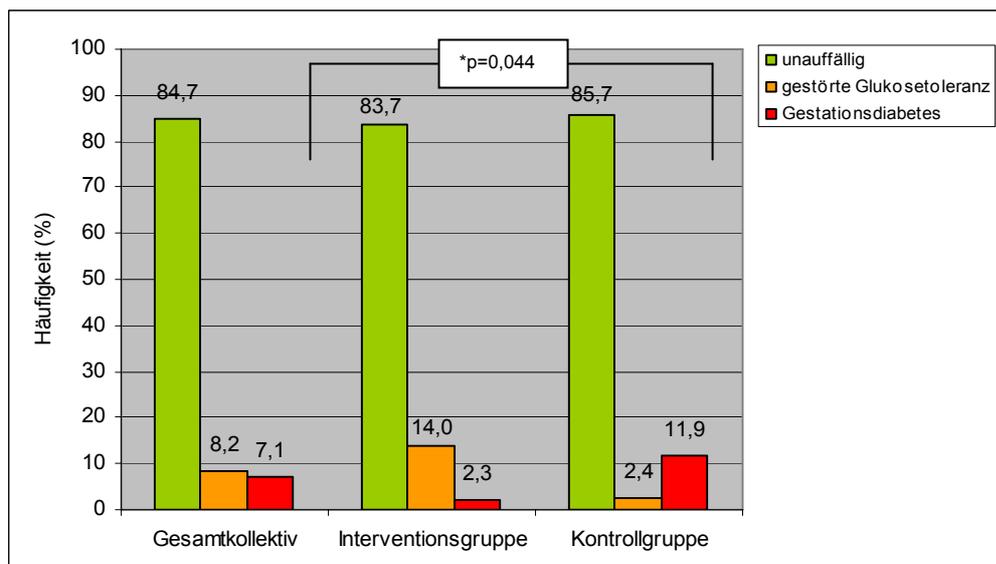


Abb. 7: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe, * berechnet mit dem Chi²-Test

4.1.8. Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft

4.1.8.1. Körpergewicht

Die durchschnittliche Gewichtszunahme während der Schwangerschaft betrug im Gesamtkollektiv $15,7 \pm 6,4$ kg, in der Interventionsgruppe $15,6 \pm 6,5$ kg und in der Kontrollgruppe $15,9 \pm 6,4$ kg ($p=0,805$). Tab. 20 zeigt die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft in den einzelnen BMI-Klassifikationen im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

Tab. 20: BMI-abhängige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Parameter	BMI (kg/m ²)	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Gewichtszunahme während Grav.	< 25	Gesamtkollektiv	63	16,4	5,9	0,720
		Interventionsgruppe	31	15,3	5,5	
		Kontrollgruppe	32	17,4	6,1	
	≥ 25 > 30	Gesamtkollektiv	16	16,9	6,9	0,575
		Interventionsgruppe	7	19,7	6,5	
		Kontrollgruppe	9	14,7	6,7	
	≥ 30	Gesamtkollektiv	18	12,4	7,2	0,160
		Interventionsgruppe	10	13,5	8,8	
		Kontrollgruppe	8	11,1	4,9	

Nach den Empfehlungen des IOM (2009) nahmen im Gesamtkollektiv 37,1 % der Teilnehmerinnen während der Schwangerschaft in dem empfohlenen Maß zu. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe auf. Die Häufigkeit der Teilnehmerinnen, die während der Schwangerschaft in dem vom IOM (2009) empfohlenen Bereich gemäß, zu wenig oder zu viel zunahmen zeigt Tab. 21.

Tab. 21: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi²-Test

Gruppe	Gewichtszunahme nach IOM (2009)	n	%	*p-Wert
Gesamtkollektiv	im empfohlenen Bereich	36	37,1	0,389
	zu wenig	11	11,3	
	zu viel	50	51,5	
Interventionsgruppe	im empfohlenen Bereich	15	31,3	
	zu wenig	7	14,6	
	zu viel	26	54,2	
Kontrollgruppe	im empfohlenen Bereich	21	42,9	
	zu wenig	4	8,2	
	zu viel	24	49,0	

Die Werte des Körpergewichts im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG) werden in Tab. 22 gegenübergestellt, der graphische Verlauf in Abb. 8 dargestellt. Die Gegenüberstellung der Daten zeigt zu den Zeitpunkten Z1, Z7 und T2 signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, wobei die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe die höheren Werte aufwiesen.

Tab. 22: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
T1	Interventionsgruppe	51	74,1	18,4	0,085
	Kontrollgruppe	50	68,4	13,7	
Z1	Interventionsgruppe	23	81,3	16,8	0,010
	Kontrollgruppe	32	70,5	13,2	
Z2	Interventionsgruppe	31	78,3	16,7	0,058
	Kontrollgruppe	37	71,3	13,0	
Z3	Interventionsgruppe	39	78,2	16,9	0,149
	Kontrollgruppe	31	72,9	12,8	
Z4	Interventionsgruppe	28	85,0	17,6	0,107
	Kontrollgruppe	33	78,4	13,6	
Z5	Interventionsgruppe	39	82,5	15,8	0,051
	Kontrollgruppe	36	75,8	12,8	
Z6	Interventionsgruppe	35	82,8	17,2	0,172
	Kontrollgruppe	30	77,5	13,6	
Z7	Interventionsgruppe	42	88,9	18,3	0,013
	Kontrollgruppe	36	80,0	12,5	
Z8	Interventionsgruppe	33	91,0	19,4	0,079
	Kontrollgruppe	31	83,4	14,1	
Z9	Interventionsgruppe	23	90,2	17,4	0,098
	Kontrollgruppe	26	82,6	14,1	
T2	Interventionsgruppe	48	79,4	18,5	0,026
	Kontrollgruppe	47	71,9	13,7	

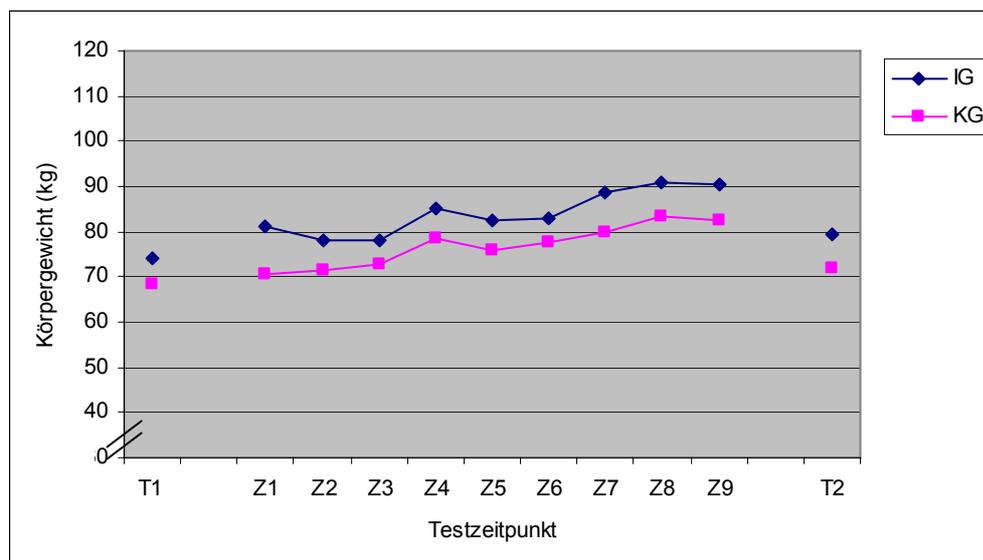


Abb. 8: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während und nach der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)

4.1.8.2. Body-Mass-Index

Tab. 23 und Abb. 9 zeigen die durchschnittlichen gruppenspezifischen BMI-Werte im Verlauf der Schwangerschaft. Zu keinem Messzeitpunkt lagen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen vor.

Tab. 23: Werte des BMI (in kg/m²) im Verlauf und nach der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
T1	Interventionsgruppe	51	26,0	6,3	0,382
	Kontrollgruppe	50	25,0	4,8	
Z1	Interventionsgruppe	23	27,8	5,4	0,224
	Kontrollgruppe	32	26,0	5,0	
Z2	Interventionsgruppe	31	27,3	6,2	0,364
	Kontrollgruppe	37	26,1	4,5	
Z3	Interventionsgruppe	39	27,9	6,1	0,500
	Kontrollgruppe	31	27,0	4,3	
Z4	Interventionsgruppe	28	29,1	5,8	0,678
	Kontrollgruppe	33	28,6	4,9	
Z5	Interventionsgruppe	39	29,1	5,5	0,305
	Kontrollgruppe	36	27,9	4,4	
Z6	Interventionsgruppe	35	29,2	6,2	0,481
	Kontrollgruppe	30	28,2	4,5	
Z7	Interventionsgruppe	42	31,1	6,2	0,149
	Kontrollgruppe	36	29,2	4,6	
Z8	Interventionsgruppe	33	31,9	6,6	0,315
	Kontrollgruppe	31	30,5	4,8	
Z9	Interventionsgruppe	23	31,4	5,8	0,279
	Kontrollgruppe	26	29,8	4,5	
T2	Interventionsgruppe	48	23,6	5,4	0,055
	Kontrollgruppe	47	21,7	3,9	

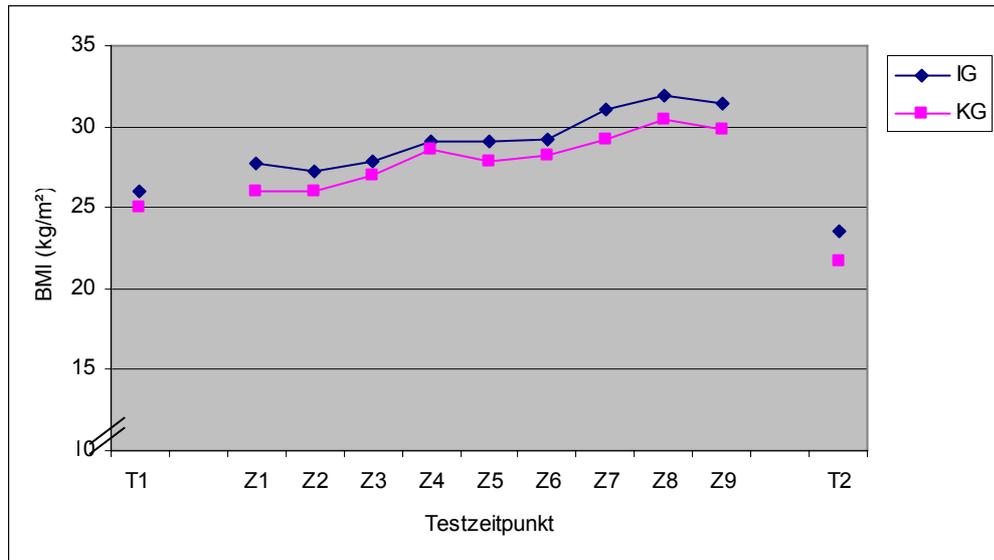


Abb. 9: Graphischer Verlauf des BMI während und nach der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)

4.1.8.3. Bauchumfang

Die gruppenspezifische Gegenüberstellung der Werte des Bauchumfangs im Verlauf der Schwangerschaft zeigte keine signifikanten Unterschiede. Die Ergebnisse der differenzierten Betrachtung werden in Tab. 24 und Abb. 10 dargestellt.

Tab. 24: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	22	101,4	16,0	0,070
	Kontrollgruppe	32	94,6	11,1	
Z2	Interventionsgruppe	31	99,3	15,9	0,249
	Kontrollgruppe	37	95,5	10,0	
Z3	Interventionsgruppe	39	100,0	15,0	0,553
	Kontrollgruppe	30	98,1	10,8	
Z4	Interventionsgruppe	28	100,6	12,5	0,184
	Kontrollgruppe	32	102,3	10,6	
Z5	Interventionsgruppe	38	105,1	12,6	0,106
	Kontrollgruppe	35	100,9	8,9	
Z6	Interventionsgruppe	35	105,1	15,0	0,543
	Kontrollgruppe	30	103,4	8,0	
Z7	Interventionsgruppe	41	110,5	14,0	0,135
	Kontrollgruppe	35	106,5	8,9	
Z8	Interventionsgruppe	32	112,5	14,1	0,463
	Kontrollgruppe	31	110,2	10,6	
Z9	Interventionsgruppe	23	113,5	12,8	0,246
	Kontrollgruppe	25	109,7	9,8	

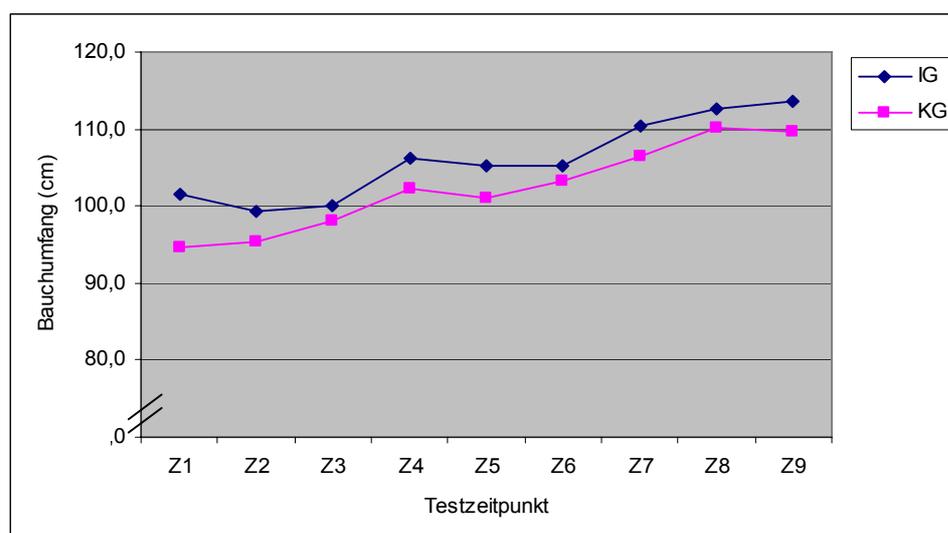


Abb. 10: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)

4.1.8.4. Oberarm- und Oberschenkelumfang

Hinsichtlich der Werte des **Oberarmumfangs** zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe im Verlauf der Schwangerschaft (Tab. 25). Eine graphische Darstellung gibt Abb. 11.

Tab. 25: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	22	30,2	3,7	0,162
	Kontrollgruppe	32	28,7	3,8	
Z2	Interventionsgruppe	31	29,1	3,9	0,227
	Kontrollgruppe	37	28,1	3,2	
Z3	Interventionsgruppe	39	29,2	3,7	0,295
	Kontrollgruppe	30	28,3	3,3	
Z4	Interventionsgruppe	28	29,9	4,2	0,828
	Kontrollgruppe	32	29,7	3,8	
Z5	Interventionsgruppe	38	29,5	3,5	0,576
	Kontrollgruppe	35	29,1	3,2	
Z6	Interventionsgruppe	35	29,2	4,1	0,749
	Kontrollgruppe	30	28,9	3,9	
Z7	Interventionsgruppe	41	30,2	3,6	0,228
	Kontrollgruppe	35	29,2	3,3	
Z8	Interventionsgruppe	32	30,1	4,3	0,572
	Kontrollgruppe	31	31,0	7,2	
Z9	Interventionsgruppe	23	31,4	7,5	0,199
	Kontrollgruppe	25	29,3	3,1	

Hinsichtlich der Werte des **Oberschenkelumfangs** zeigten sich signifikante gruppenspezifische Unterschiede zu den Zeitpunkten Z5 ($p=0,007$), Z7 ($p=0,002$) und Z9 ($p=0,002$). Zu diesen Messzeitpunkten wiesen die Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe die höheren Werte des Oberschenkelumfangs auf (Tab. 26 und Abb. 11).

Tab. 26: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	22	60,8	11,3	0,741
	Kontrollgruppe	32	59,8	11,7	
Z2	Interventionsgruppe	31	60,4	6,1	0,192
	Kontrollgruppe	37	57,9	8,6	
Z3	Interventionsgruppe	39	60,2	6,7	0,147
	Kontrollgruppe	30	57,9	5,8	
Z4	Interventionsgruppe	28	61,1	6,3	0,490
	Kontrollgruppe	32	59,8	7,7	
Z5	Interventionsgruppe	38	62,8	7,4	0,007
	Kontrollgruppe	35	58,2	6,9	
Z6	Interventionsgruppe	35	61,2	6,7	0,054
	Kontrollgruppe	30	57,8	7,5	
Z7	Interventionsgruppe	41	64,3	10,1	0,002
	Kontrollgruppe	35	57,6	7,3	
Z8	Interventionsgruppe	32	62,3	6,8	0,077
	Kontrollgruppe	31	59,0	7,6	
Z9	Interventionsgruppe	23	65,5	8,6	0,002
	Kontrollgruppe	25	58,2	6,6	

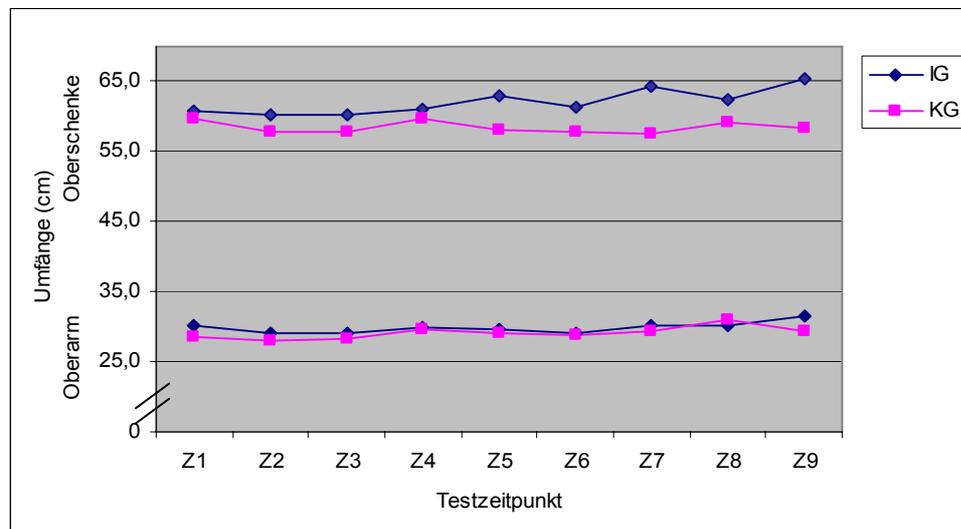


Abb. 11: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)

4.1.8.5. Blutzucker

Im Verlauf der Schwangerschaft zeigten sich hinsichtlich der Werte des Nüchternblutzuckers keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Die Werte im Verlauf der Schwangerschaft zeigt Tab. 27, den graphischen Verlauf Abb. 12.

Tab. 27: Werte des Nüchternblutzuckers (in mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	23	86,2	7,7	0,248
	Kontrollgruppe	32	88,7	7,9	
Z2	Interventionsgruppe	31	85,4	8,8	0,824
	Kontrollgruppe	37	85,8	7,8	
Z3	Interventionsgruppe	38	85,7	11,5	0,845
	Kontrollgruppe	30	85,2	9,1	
Z4	Interventionsgruppe	26	84,2	9,6	0,949
	Kontrollgruppe	31	84,4	8,9	
Z5	Interventionsgruppe	38	84,9	11,0	0,621
	Kontrollgruppe	36	86,1	9,6	
Z6	Interventionsgruppe	34	83,9	8,7	0,870
	Kontrollgruppe	29	83,5	9,2	
Z7	Interventionsgruppe	39	85,4	9,4	0,706
	Kontrollgruppe	34	84,6	8,5	
Z8	Interventionsgruppe	32	85,3	8,9	0,056
	Kontrollgruppe	31	80,7	9,8	
Z9	Interventionsgruppe	23	86,0	6,1	0,148
	Kontrollgruppe	23	82,3	10,3	

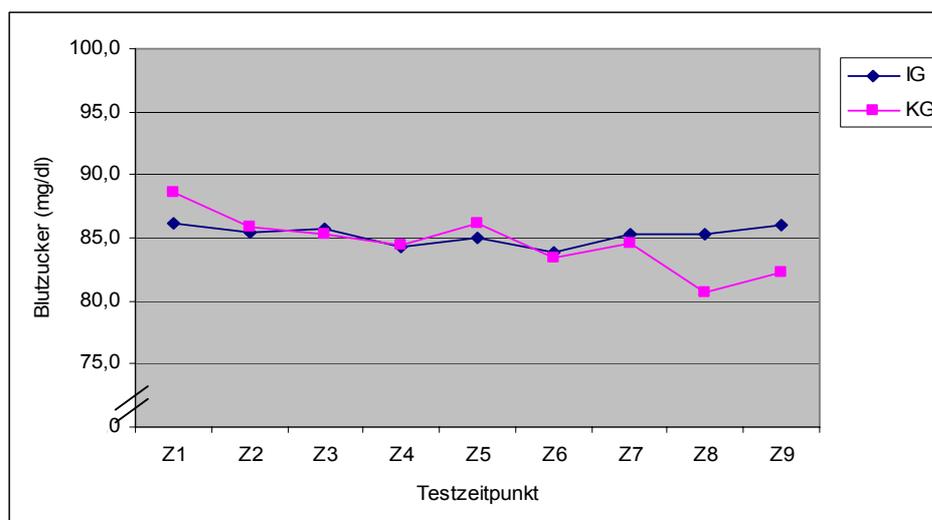


Abb. 12: Graphischer Verlauf des Nüchternblutzuckers während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)

4.1.8.6. Blutdruck

Die Werte der Blutdruckmessungen zeigten sowohl hinsichtlich des systolischen als auch des diastolischen Blutdrucks jeweils zu einem Testzeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe im Verlauf der Schwangerschaft. Die systolischen Blutdruckwerte unterschieden sich zu Testzeitpunkt Z4, die diastolischen Werte zu Testzeitpunkt Z7 signifikant. Tab. 28 zeigt die einzelnen systolischen Blutdruckwerte im Verlauf der Schwangerschaft, Abb. 13 stellt diese zusammen mit den diastolischen Werten graphisch dar.

Tab. 28: Werte des systolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	31	114,5	15,4	0,214
	Kontrollgruppe	34	110,2	12,6	
Z2	Interventionsgruppe	30	114,7	16,3	0,207
	Kontrollgruppe	36	109,5	12,5	
Z3	Interventionsgruppe	39	114,1	13,4	0,292
	Kontrollgruppe	29	110,9	11,0	
Z4	Interventionsgruppe	28	116,6	18,3	0,036
	Kontrollgruppe	30	108,2	9,6	
Z5	Interventionsgruppe	39	114,6	11,9	0,104
	Kontrollgruppe	33	110,5	9,0	
Z6	Interventionsgruppe	35	111,1	12,4	0,069
	Kontrollgruppe	28	105,4	12,2	
Z7	Interventionsgruppe	31	115,0	14,4	0,194
	Kontrollgruppe	34	111,0	9,8	
Z8	Interventionsgruppe	33	111,8	12,0	0,944
	Kontrollgruppe	28	111,6	11,1	
Z9	Interventionsgruppe	23	115,7	15,3	0,141
	Kontrollgruppe	24	109,8	13,6	

Tab. 29 zeigt die diastolischen Blutdruckwerte im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe.

Tab. 29: Werte des diastolische Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Zeitpunkt	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	Interventionsgruppe	31	70,5	8,8	0,264
	Kontrollgruppe	34	68,1	8,4	
Z2	Interventionsgruppe	30	70,8	9,5	0,131
	Kontrollgruppe	36	67,1	7,9	
Z3	Interventionsgruppe	39	68,7	7,6	0,900
	Kontrollgruppe	29	69,0	8,5	
Z4	Interventionsgruppe	28	71,1	9,1	0,172
	Kontrollgruppe	30	68,0	8,0	
Z5	Interventionsgruppe	39	68,3	7,1	0,526
	Kontrollgruppe	33	67,3	7,0	
Z6	Interventionsgruppe	35	68,7	9,3	0,267
	Kontrollgruppe	28	66,3	7,8	
Z7	Interventionsgruppe	31	71,3	8,4	0,005
	Kontrollgruppe	34	65,3	8,1	
Z8	Interventionsgruppe	33	71,5	9,8	0,063
	Kontrollgruppe	28	67,0	8,8	
Z9	Interventionsgruppe	23	72,8	11,4	0,951
	Kontrollgruppe	24	71,9	12,7	

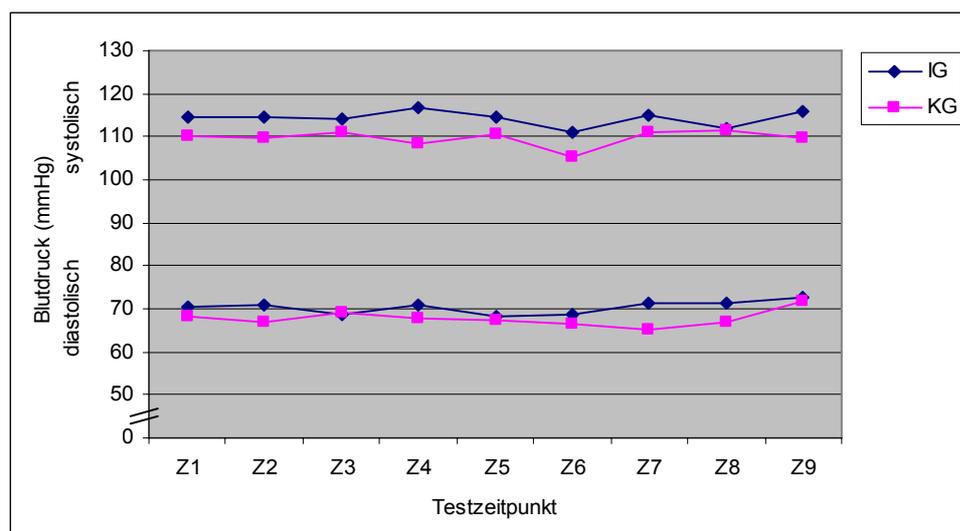


Abb. 13: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe KG)

4.1.9. Fetale und geburtshilfliche Parameter

Insgesamt wurden 50 Jungen und 51 Mädchen durchschnittlich in der $39,0 \pm 1,7$ Schwangerschaftswoche (SSW) geboren (IG: $39,0 \pm 1,5$ SSW; KG: $39,0 \pm 1,8$ SSW; $p=0,903$). Die Kinder wogen $3421,9 \pm 569,9$ g bei einer durchschnittlichen Größe von $51,2 \pm 2,7$ cm. Der Kopfumfang betrug im Mittel $34,6 \pm 1,5$ cm. Die Jungen wogen $3485,3 \pm 511,4$ g und waren 3,7 % schwerer als die Mädchen ($3360,9 \pm 619,9$ g). Eine Makrosomie (Geburtsgewicht > 4000 g) lag im Gesamtkollektiv bei 16,0 % (16) der Kinder vor. Interventions- und Kontrollgruppe unterschieden sich hinsichtlich des Vorliegens einer Makrosomie nicht signifikant (IG 13,7 %, $n=7$; KG 18,4 %, $n=9$; $p=0,527$).

Tab. 30 zeigt die Werte von Geburtsgewicht, Geburtsgröße und Kopfumfang der neugeborenen Kinder des Gesamtkollektivs sowie von Interventions- und Kontrollgruppe. Es zeigten sich keine statistischen Auffälligkeiten zwischen den Gruppen.

Tab. 30: Parameter der neugeborenen Kinder im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben

Parameter	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Geburtsgewicht Kind (g)	Gesamtkollektiv	100	3421,9	569,9	0,565
	Interventionsgruppe	51	3389,5	532,5	
	Kontrollgruppe	49	3455,5	610,2	
Geburtsgröße Kind (cm)	Gesamtkollektiv	100	51,2	2,7	0,542
	Interventionsgruppe	51	51,0	2,5	
	Kontrollgruppe	49	51,4	2,8	
Kopfumfang Kind (cm)	Gesamtkollektiv	93	34,6	1,5	0,236
	Interventionsgruppe	46	34,4	1,3	
	Kontrollgruppe	47	34,8	1,8	

Die geburtshilflichen Parameter unterschieden sich im Gruppenvergleich ebenfalls nicht signifikant. Eine PDA ließen sich 66,0 % (33) der Frauen der IG und 61,2 % (30) der KG vor oder während der Entbindung legen ($p=0,621$), ein Kaiserschnitt lag bei 37,3 % (19) der Frauen der IG und zu 28,6 % (14) der KG vor ($p=0,356$). Im Gesamtkollektiv ließen sich 63,6 % (63) der Frauen eine PDA legen, 33,0 % (33) der Kinder kamen per Kaiserschnitt auf die Welt.

4.2. Subgruppenanalyse prägravidier BMI-Klassifikationen

Die Teilnehmerinnen wurden anhand der prägraviden BMI-Klassifikation in drei Subgruppen eingeteilt, Tab. 31 und Abb. 14 zeigen die Häufigkeiten der einzelnen Subgruppen. Im Verlauf der Ergebnisdarstellung werden diese vereinfacht als Subgruppen BMI bezeichnet.

Tab. 31: Häufigkeiten der Subgruppen BMI

Subgruppe	n	%
BMI < 25 kg/m ²	64	63,4
BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	15,8
BMI ≥ 30 kg/m ²	21	20,8

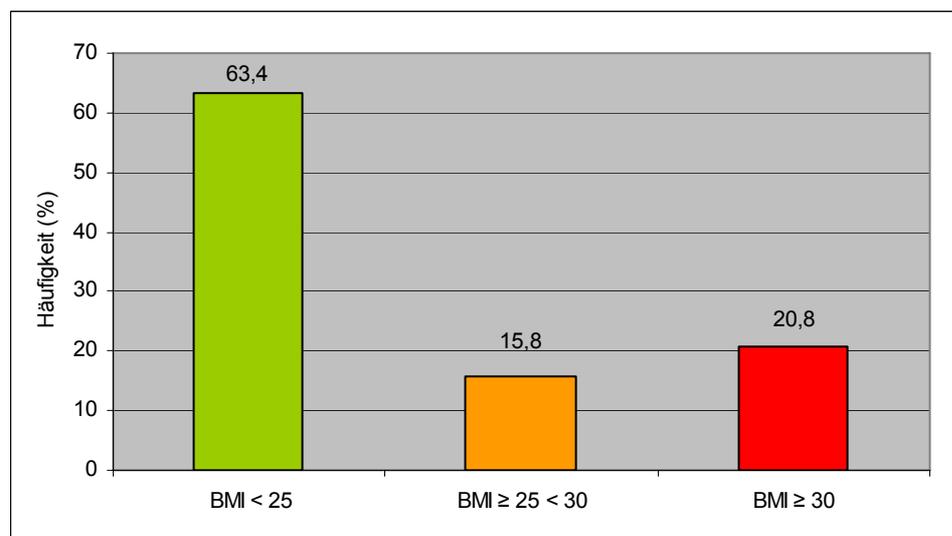


Abb. 14: Darstellung der Häufigkeiten der Subgruppen BMI

4.2.1. Anthropometrische Parameter

Die anthropometrischen Parameter der Subgruppen BMI zeigt Tab. 32. Sowohl über allen Subgruppen als auch im post hoc Einzelvergleich zeigten sich signifikante Unterschiede im Körpergewicht und BMI (jeweils $p < 0,001$). Hinsichtlich des Alters ($p = 0,190$) und der Körpergröße ($p = 0,629$) unterschieden sich die Subgruppen nicht voneinander.

Tab. 32: Anthropometrische Parameter der Subgruppen BMI * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Parameter	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Alter (Jahren)	BMI < 25 kg/m ²	64	31,2	5,2	0,190
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	28,4	5,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	30,8	6,0	
Größe (cm)	BMI < 25 kg/m ²	64	167,1	6,1	0,629
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	165,9	6,8	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	168,0	6,4	
Gewicht (kg)	BMI < 25 kg/m ²	64	61,3	6,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	77,2	7,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	97,0	11,0	
BMI (kg/m ²)	BMI < 25 kg/m ²	64	22,0	2,0	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	28,0	1,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	34,4	3,5	

4.2.2. Schulabschluss

Die Subgruppen BMI unterschieden sich hinsichtlich des Schulabschlusses signifikant ($p=0,027$). Deutlich mehr Frauen mit einem BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ schlossen verglichen zu den anderen zwei Subgruppen die Schule mit einem höheren Abschluss (Abitur) ab. Über ein Drittel (33,3 %) der Teilnehmerinnen der Subgruppe BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ wiesen einen Hauptschulabschluss vor, Abb. 15 zeigt die Verteilung graphisch.

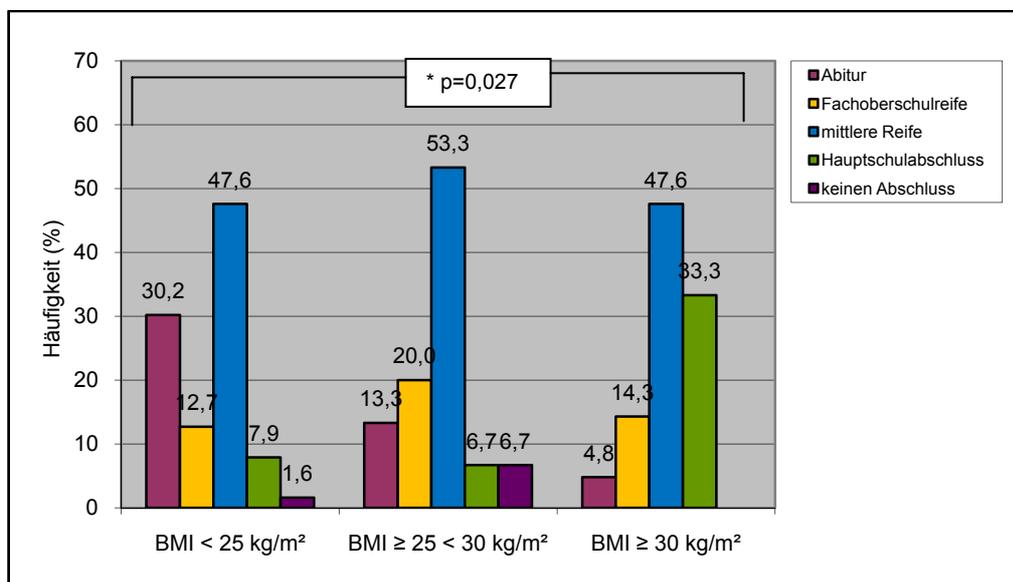


Abb. 15: Häufigkeiten der Schulabschlüsse der Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi²-Test

4.2.3. Risikoprofil

4.2.3.1. Nikotinabusus

Sowohl **vor** als auch **während** der Schwangerschaft unterschieden sich die Subgruppen hinsichtlich des Nikotinabusus signifikant (p-Werte siehe Tab. 33). Zu beiden Zeitpunkten wies die Subgruppe BMI $\geq 25 < 30$ kg/m² die höchste, die Subgruppe BMI < 25 kg/m² die niedrigste Prävalenz des Nikotinabusus auf. Der Nikotinkonsum nahm in den allen Subgruppen von Testzeitpunkt T1 zu T2 signifikant ab (p-Werte siehe Tab. 33).

Tab. 33: Häufigkeiten des Nikotinabusus vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * und ** berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Subgruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Nikotinabusus vor Grav. (T1)	BMI < 25 kg/m ²	20,3 (13)	79,7 (51)	0,001
	BMI $\geq 25 < 30$ kg/m ²	68,8 (11)	31,3 (5)	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	38,1 (8)	61,9 (13)	
Nikotinabusus während Grav. (T2)	BMI < 25 kg/m ²	9,5 (6)	90,5 (57)	0,004
	BMI $\geq 25 < 30$ kg/m ²	43,8 (7)	56,3 (9)	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15,8 (3)	84,2 (16)	
**Vergleich T1-T2	BMI < 25 kg/m ² p<0,001 ; BMI $\geq 25 < 30$ kg/m ² p=0,017 ; BMI ≥ 30 kg/m ² p=0,013			

4.2.3.2. Gelegentlicher Alkoholkonsum

In der Häufigkeit des gelegentlichen Alkoholkonsums unterschieden sich die Subgruppen nicht signifikant (Alkoholkonsum **vor** Grav. $p=0,529$; Alkoholkonsum **während** Grav. $p = 0,231$). In der Subgruppe BMI < 25 kg/m² gaben 7,9 % (5) der Teilnehmerinnen und in den beiden anderen Subgruppen keine Teilnehmerin an, in der Schwangerschaft gelegentlich Alkohol zu konsumieren.

4.2.3.3. Risikofaktoren für Gestationsdiabetes

Durch die Einteilung der Subgruppen erfüllten definitionsgemäß die Frauen der Subgruppen $\text{BMI} \geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$ und $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ einen ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) von sieben Risikofaktoren für Gestationsdiabetes. Im Vergleich der übrigen Risikofaktoren unterschieden sich die Subgruppen nicht voneinander. (Alter ≥ 35 Jahre, $p=0,497$; Gestationsdiabetes in früheren Schwangerschaften, $p=0,968$; Familiäre Belastung für Diabetes mellitus Typ 2, $p=0,717$; Geburtsgewicht früherer Kinder $\geq 4000 \text{ g}$, $p=0,780$; habituelle Aborte ≥ 3 , $p=0,692$).

4.2.4. Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft

Hinsichtlich der Häufigkeiten körperlicher Aktivität **vor** der Schwangerschaft unterschieden sich die Subgruppen signifikant ($p=0,016$). Tab. 34 zeigt, dass über die Hälfte der Frauen mit einem BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ (53,1 %, $n=34$) **vor** der Schwangerschaft körperlich aktiv war, wohingegen die Frauen mit einem BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$ nur zu 18,8 % (3) bzw. diejenigen mit einem BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ zu 28,6 % (6) körperlich aktiv waren.

Während der Schwangerschaft unterschieden sich die Gruppen bezüglich der Häufigkeiten körperlicher Aktivität nicht signifikant ($p=0,175$). Das Aktivitätsverhalten nahm von Zeitpunkt T1 zu T2 in den Subgruppen BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ und BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$ signifikant ab ($p<0,001$, $p=0,032$), bei der Subgruppe BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ trat keine statistische Auffälligkeit im Längsschnitt auf ($p = 0,418$).

Tab. 34: Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * und ** berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Subgruppe	ja % (n)	nein % (n)	*p-Wert
Körperlich aktiv vor Grav. (T1)	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	53,1 (34)	46,9 (30)	0,016
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	18,7 (3)	81,3 (13)	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	28,6 (6)	71,4 (15)	
Körperlich aktiv während Grav. (T2)	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	28,6 (18)	71,4 (45)	0,175
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	6,2 (1)	93,8 (15)	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	26,3 (5)	73,7 (14)	
**Vergleich T1-T2	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ $p<0,001$; BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$ $p=0,032$; BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ $p=0,418$			

4.2.5. Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft

Bei der Beantwortung der Fragen nach einer bewussten Ernährung **vor** (T1) bzw. einer Ernährungsumstellung **während** (T2) der Schwangerschaft zeigten sich zwischen den Subgruppen BMI keine signifikanten Unterschiede ($p=0,600$; $p=0,126$), die Daten zeigt Tab. 35.

Tab. 35: Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi²-Test

Parameter	Subgruppe	ja % (n)	nein % (n)	p-Wert
Bewusste Ernährung vor Grav. (T1)	BMI < 25 kg/m ²	51,6 (33)	48,4 (31)	0,600
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	37,5 (6)	62,5 (10)	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	47,6 (10)	52,4 (11)	
Ernährungsumstellung während Grav. (T2)	BMI < 25 kg/m ²	26,6 (17)	40,3 (45)	0,126
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	25,0 (4)	75,9 (12)	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	38,1 (8)	47,6 (10)	

Die Trinkmenge (in Litern pro Tag) unterschied sich weder **vor** noch **während** der Schwangerschaft zwischen den Subgruppen BMI ($p=0,343$; $p=0,874$). **Vor** der Schwangerschaft betrug die Trinkmenge der Subgruppe BMI < 25 kg/m² (64) $1,9 \pm 0,7$ (**während** Grav. $2,5 \pm 0,8$), die der Subgruppe BMI ≥ 25 < 30 kg/m² (16) $2,0 \pm 1,0$ (**während** Grav. $2,6 \pm 1,2$) und die der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² (21) $2,2 \pm 0,7$ (**während** Grav. $2,5 \pm 0,8$) Liter pro Tag.

4.2.6. Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz

Die Schwangeren der verschiedenen Subgruppen BMI unterschieden sich hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz nicht signifikant ($p=0,365$). 16,7 % (3) der Frauen mit einem BMI ≥ 30 kg/m² bildeten während der Schwangerschaft einen Gestationsdiabetes, bei 13,3 % (2) der Frauen mit einem BMI $\geq 25 < 30$ kg/m² lag eine gestörte Glukosetoleranz vor, die Daten zeigt Tab. 36.

Tab. 36: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz in den Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi²-Test

Subgruppe	oGTT-Status	n	%	*p-Wert
BMI < 25 kg/m ²	Gestationsdiabetes	3	5,8	0,365
	gestörte Glukosetoleranz	4	7,7	
	unauffällig	45	86,5	
BMI $\geq 25 < 30$ kg/m ²	Gestationsdiabetes	0	0	
	gestörte Glukosetoleranz	2	13,3	
	unauffällig	13	86,7	
BMI ≥ 30 kg/m ²	Gestationsdiabetes	3	16,7	
	gestörte Glukosetoleranz	1	5,6	
	unauffällig	14	77,8	

4.2.7. Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft

4.2.7.1. Körpergewicht

Die durchschnittliche Gewichtszunahme der einzelnen Subgruppen BMI ist in Tab. 37 dargestellt. Gruppenspezifische Unterschiede lagen nicht vor ($p=0,051$).

Tab. 37: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Parameter	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Gewichtszunahme in Grav.	BMI < 25 kg/m ²	63	16,4	5,9	0,051
	BMI $\geq 25 < 30$ kg/m ²	16	16,9	6,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	18	12,4	7,2	

Nach den Empfehlungen des IOM (2009) nahmen 41,3 % (26) der Frauen der Subgruppe BMI < 25 kg/m², 37,5 % (6) der Subgruppe BMI ≥ 25 < 30 kg/m² und 22,2 % (4) der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² während der Schwangerschaft in dem empfohlenen Maß zu. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Subgruppen auf. Die Häufigkeiten der Teilnehmerinnen, die nach dem IOM (2009) im empfohlenen Bereich, zu wenig oder zu viel während der Schwangerschaft zunahmen zeigt Tab. 38.

Tab. 38: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) in den Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi²-Test

Subgruppe	Gewichtszunahme nach IOM (2009)	n	%	*p-Wert
BMI < 25 kg/m ²	im empfohlenen Bereich	26	41,3	0,106
	zu wenig	10	15,9	
	zu viel	27	42,9	
BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	im empfohlenen Bereich	6	37,5	
	zu wenig	0	0	
	zu viel	10	62,5	
BMI ≥ 30 kg/m ²	im empfohlenen Bereich	4	22,2	
	zu wenig	1	5,6	
	zu viel	13	72,2	

Hinsichtlich des Körpergewichts zeigte sich zu jedem Zeitpunkt in der Schwangerschaft sowie vier Wochen nach Entbindung (T2) ein signifikanter Unterschied über allen Subgruppen (jeweils p<0,001). Auch die post hoc Analyse zeigte zwischen allen Subgruppen und zu jedem Zeitpunkt signifikante Differenzen. Tab. 39 und Abb. 16 stellen die gruppenspezifischen Körpergewichts-Werte zu den einzelnen Zeitpunkten dar.

Tab. 39: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
T1	BMI < 25 kg/m ²	64	61,3	6,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	77,2	7,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	97,0	11,0	
Z1	BMI < 25 kg/m ²	54	64,8	7,6	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	15	80,4	8,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	19	97,9	9,3	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	46	66,2	7,4	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	82,4	6,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	12	99,6	10,1	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	45	67,8	8,5	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	80,9	6,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	99,3	12,0	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	34	70,4	6,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	85,9	11,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	17	100,2	10,2	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	50	71,4	7,7	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	84,1	8,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	102,4	8,6	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	45	72,8	9,1	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	89,1	10,4	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	105,7	12,9	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	39	75,6	9,2	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	89,9	12,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	105,5	9,8	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	35	75,7	9,6	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	91,6	8,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	109,2	12,3	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	33	78,2	9,1	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	6	92,1	13,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	109,1	11,3	
T2	BMI < 25 kg/m ²	61	66,7	8,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	82,3	12,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	18	100,4	11,6	

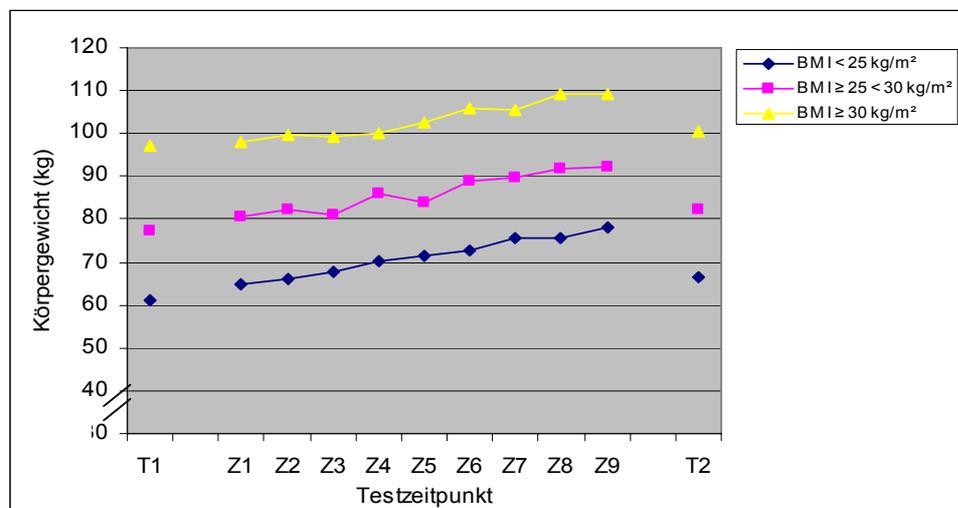


Abb. 16: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während und nach der Schwangerschaft der Subgruppen BMI

4.2.7.2. Bauchumfang

Zu jedem Zeitpunkt unterschieden sich die durchschnittlichen Bauchumfangswerte der einzelnen Subgruppen BMI signifikant (jeweils $p < 0,001$). Im Einzelvergleich zeigten sich zu den Zeitpunkten Z1 bis Z8 zwischen allen Subgruppen und zu Z9 zwischen den Subgruppen BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ und BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ signifikante Unterschiede. Tab. 40 und Abb. 17 stellen die gruppenspezifischen Bauchumfangswerte zu den einzelnen Zeitpunkten dar.

Tab. 40: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	38	89,2	7,4	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	12	102,5	6,1	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	15	117,2	10,3	
Z2	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	46	90,5	6,7	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	10	104,2	7,1	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	12	117,5	11,6	
Z3	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	44	92,7	7,4	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	11	100,7	4,7	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	14	118,2	13,9	
Z4	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	33	95,9	5,9	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	10	109,8	7,6	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	17	117,0	7,5	
Z5	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	48	97,4	6,4	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	10	106,7	6,3	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	15	119,0	9,2	
Z6	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	45	98,7	7,1	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	10	111,2	5,5	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	10	122,7	14,2	
Z7	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	37	102,6	7,7	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	12	112,3	5,7	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	15	120,7	11,1	
Z8	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	34	103,3	8,7	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	13	114,9	5,3	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	16	125,8	8,4	
Z9	BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$	33	106,7	8,2	$< 0,001$
	BMI $\geq 25 < 30 \text{ kg/m}^2$	6	117,2	7,5	
	BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	9	125,3	11,1	

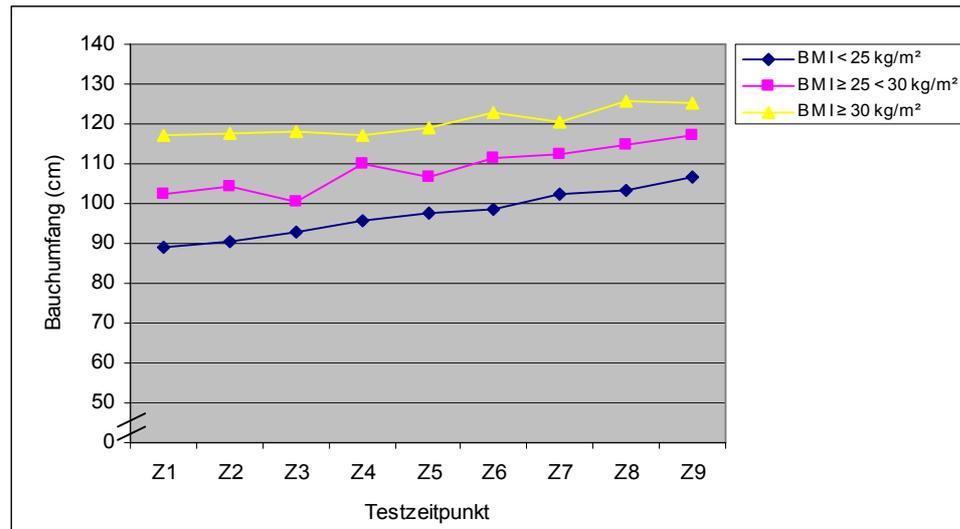


Abb. 17: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI

4.2.7.3. Oberarm- und Oberschenkelumfang

Zu jedem Testzeitpunkt während der Schwangerschaft lagen hinsichtlich des Oberarmumfangs über allen Subgruppen BMI statistische Unterschiede vor (p-Werte siehe Tab. 41). Im Einzelvergleich zeigten sich zu den Testzeitpunkten Z1 – Z3, Z5 und Z6 signifikante Differenzen zwischen allen Subgruppen, zu Z4, Z7 und Z8 zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 25 < 30 kg/m², BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m² sowie zu Z9 ausschließlich zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m².

Tab. 41: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI < 25 kg/m ²	39	27,0	2,2	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	30,4	2,1	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	34,2	1,6	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	46	26,8	2,0	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	30,3	3,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	12	33,9	2,0	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	44	27,1	2,8	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	30,0	1,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	33,2	2,6	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	33	27,1	2,5	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	31,8	2,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	17	33,8	2,5	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	48	27,4	1,8	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	30,8	2,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	34,3	1,9	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	45	27,5	2,7	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	30,6	3,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	34,6	3,6	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	37	28,0	2,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	31,0	2,4	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	33,2	1,9	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	34	27,5	2,7	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	34,0	9,6	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	34,1	2,7	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	33	28,9	6,1	0,023
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	6	31,8	2,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	9	34,5	5,7	

Zu jedem Testzeitpunkt während der Schwangerschaft lagen hinsichtlich des Oberschenkelumfangs über allen Subgruppen BMI signifikante Unterschiede vor (p-Werte siehe Tab. 42). Im Einzelvergleich zeigten sich zu den Testzeitpunkten Z1 und Z2 signifikante Differenzen zwischen allen Subgruppen. Zu den Zeitpunkten Z3 - Z9 lagen zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m² signifikante Unterschiede vor. Zudem zeigten sich statistische Unterschiede zu den Zeitpunkten Z3 und Z5 zwischen den Subgruppen BMI ≥ 25 < 30 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m² sowie zu Z4, Z6 und Z8 zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 25 < 30 kg/m². Einen graphischen Verlauf der Oberarm- und Oberschenkelumfänge zeigt Abb. 18

Tab. 42: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI < 25 kg/m ²	39	55,1	6,3	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	61,0	5,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	65,2	6,9	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	46	55,5	4,5	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	60,8	5,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	12	66,0	5,5	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	44	56,6	5,2	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	60,6	4,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	66,3	5,7	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	33	55,9	4,5	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	63,5	6,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	17	67,1	5,1	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	48	57,9	6,7	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	61,2	4,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	68,7	5,4	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	45	57,0	5,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	62,2	5,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	68,4	6,4	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	37	57,4	8,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	61,4	8,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	68,4	6,0	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	34	56,6	5,9	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	62,9	5,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	67,6	5,4	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	33	59,2	8,3	0,004
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	6	64,0	7,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	9	69,1	4,3	

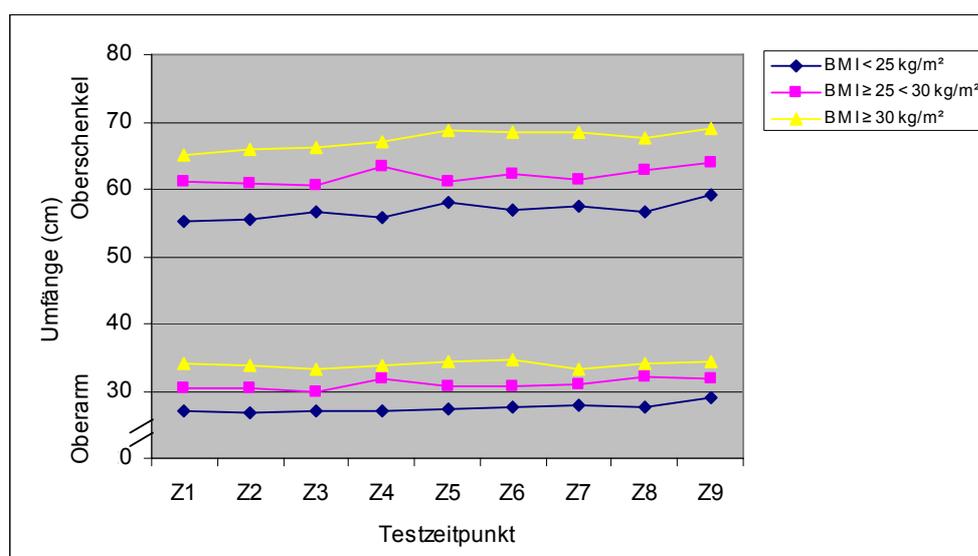


Abb. 18: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI

4.2.7.4. Blutzucker

Hinsichtlich der Werte des Nüchternblutzuckers zeigten sich zu den Testzeitpunkten Z2, Z4, Z6 – Z9 signifikante Unterschiede über allen Subgruppen (p-Werte siehe Tabelle). Die post hoc Analyse zeigte zu diesen Zeitpunkten signifikante Differenzen zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m². Zu den Zeitpunkten Z7 lagen ebenfalls zwischen den Subgruppen BMI ≥ 25 < 30 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m² und zu Zeitpunkt Z9 zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 25 < 30 kg/m² signifikante Unterschiede vor. Tab. 43 und Abb. 19 stellen die gruppenspezifischen Blutzuckerwerte zu den einzelnen Zeitpunkten dar.

Tab. 43: Werte des Nüchternblutzuckers (in mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI < 25 kg/m ²	39	85,6	8,8	0,135
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	88,9	6,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	90,2	6,7	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	46	83,4	7,9	0,003
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	88,2	4,8	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	12	91,9	8,4	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	43	83,6	11,4	0,140
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	88,4	6,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	89,1	8,8	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	32	81,4	7,6	0,023
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	9	86,9	6,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	88,6	11,4	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	49	84,1	10,7	0,157
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	87,4	9,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	89,0	8,9	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	43	80,8	7,2	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	87,1	7,1	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	92,5	10,5	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	37	83,1	6,7	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	84,9	6,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	92,1	6,9	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	34	80,6	10,3	0,036
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	83,5	9,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	87,9	6,0	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	33	81,0	7,4	<0,001
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	5	93,6	7,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	8	91,1	5,2	

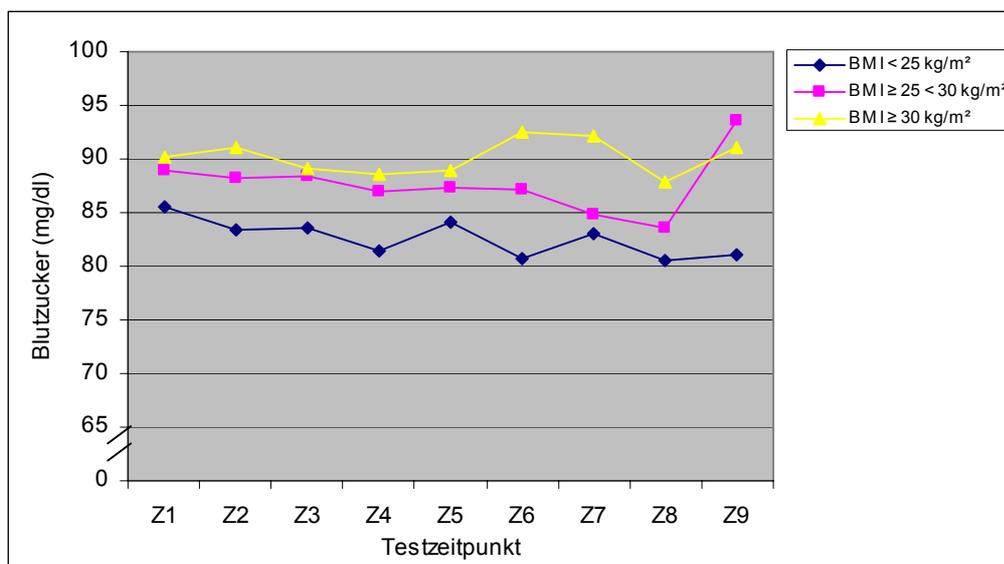


Abb. 19: Graphischer Verlauf des Nüchternblutzuckers während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI

4.2.7.5. Blutdruck

Die Werte der Blutdruckmessungen im Verlauf der Schwangerschaft zeigten sowohl hinsichtlich des systolischen als auch des diastolischen Blutdrucks signifikante Unterschiede. Die systolischen Blutdruckwerte unterschieden sich über allen Subgruppen zu den Testzeitpunkten Z2, Z3, Z5, Z6 und Z9. Im Einzelvergleich wiesen die Schwangeren der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² zu allen Zeitpunkten höhere systolische Blutdruckwerte als die der Subgruppe BMI < 25 kg/m² auf. Zu Zeitpunkt Z6 wiesen diese (BMI ≥ 30 kg/m²) ebenfalls zu den Schwangeren der Subgruppe BMI $\geq 25 < 30$ kg/m² höhere Werte auf. Die systolischen Blutdruckwerte zu den einzelnen Testzeitpunkten zeigt Tab. 44, Abb. 20 stellt die Blutdruckwerte der Subgruppen BMI während der Schwangerschaft graphisch dar.

Tab. 44: Werte des systolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI < 25 kg/m ²	38	110,1	11,9	0,129
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	110,8	9,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	118,7	20,2	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	45	106,9	12,6	0,042
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	108,5	11,1	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	11	119,5	23,1	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	43	110,9	12,4	0,022
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	109,6	10,4	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	120,7	11,4	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	32	108,8	16,4	0,112
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	114,0	11,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	118,1	12,6	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	48	110,0	9,5	0,004
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	115,0	12,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	120,4	10,5	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	43	106,5	11,1	0,002
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	110,3	15,8	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	121,0	7,4	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	38	110,2	10,6	0,060
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	113,8	13,5	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	119,0	13,7	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	32	109,2	13,3	0,094
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	111,5	7,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	116,9	8,7	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	31	109,8	12,6	0,003
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	6	114,2	18,3	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	127,5	13,2	

Tab. 45 zeigt die diastolischen Blutdruckwerte der einzelnen Subgruppen, diese unterschieden sich über allen Subgruppen zu den Testzeitpunkten Z3 und Z8. Die post hoc Analyse zeigte zu Z3 signifikante Unterschiede zwischen den Subgruppen BMI < 25 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m², zu Z8 zwischen den Subgruppen BMI ≥ 25 < 30 kg/m² und BMI ≥ 30 kg/m².

Tab. 45: Werte des diastolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	BMI < 25 kg/m ²	38	67,8	7,2	0,237
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	70,4	9,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	72,0	10,8	
Z2	BMI < 25 kg/m ²	45	66,7	8,2	0,099
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	71,0	9,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	11	72,3	9,8	
Z3	BMI < 25 kg/m ²	43	67,6	7,3	0,023
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	11	67,3	7,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	73,9	8,4	
Z4	BMI < 25 kg/m ²	32	67,5	8,2	0,152
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	71,4	7,4	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	72,2	9,5	
Z5	BMI < 25 kg/m ²	48	66,6	7,0	0,075
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	69,5	6,9	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	14	71,1	6,3	
Z6	BMI < 25 kg/m ²	43	66,5	8,5	0,064
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	10	66,5	9,4	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	73,5	7,1	
Z7	BMI < 25 kg/m ²	38	66,6	8,2	0,205
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	12	69,6	9,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	15	71,0	9,1	
Z8	BMI < 25 kg/m ²	32	68,9	9,5	0,033
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	13	65,0	5,0	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	16	74,1	10,8	
Z9	BMI < 25 kg/m ²	31	70,0	11,6	0,135
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	6	74,2	13,6	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	10	78,5	10,6	

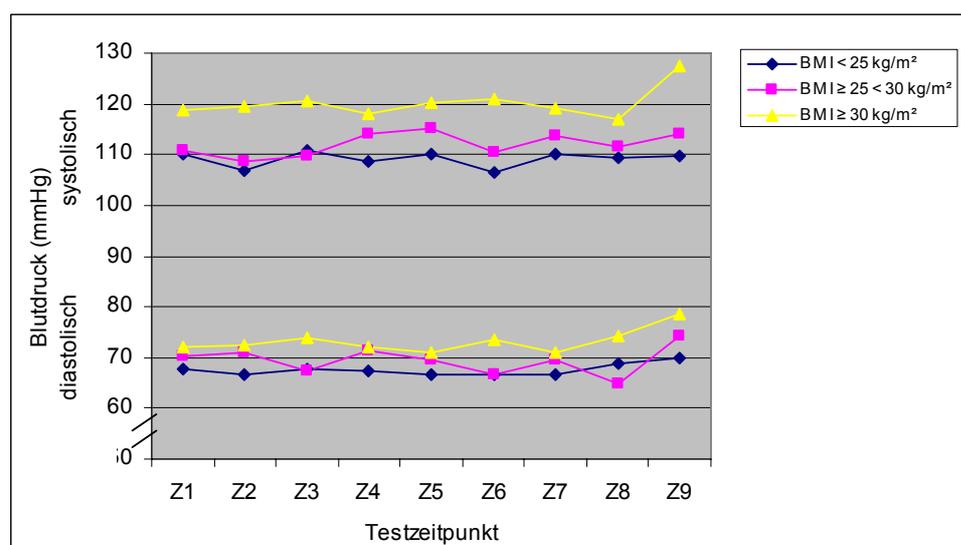


Abb. 20: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI

4.2.8. Fetale und geburtshilfliche Parameter

Tab. 46 stellt die kindlichen Parameter der Subgruppen BMI gegenüber, diese unterschieden sich zwischen den einzelnen Subgruppen nicht signifikant. Eine Makrosomie lag bei 14,1 % (9) der Kinder der Subgruppe BMI < 25 kg/m², bei 12,5 % (2) der Subgruppe BMI ≥ 25 < 30 kg/m² und bei 25,0 % (5) der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² vor (p=0,235). Das Schwangerschaftsalter der Mutter bei Geburt unterschied sich zwischen den Subgruppen nicht (p=0,590).

Tab. 46: Parameter der neugeborenen Kinder der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Parameter	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Geburtsgewicht Kind (g)	BMI < 25 kg/m ²	64	3373,7	586,1	0,464
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	3564,1	368,7	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	20	3462,3	647,7	
Geburtsgröße Kind (cm)	BMI < 25 kg/m ²	64	51,2	2,9	0,298
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	16	52,0	1,6	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	20	50,6	2,7	
Kopfumfang Kind (cm)	BMI < 25 kg/m ²	58	34,4	1,7	0,204
	BMI ≥ 25 < 30 kg/m ²	14	34,7	1,2	
	BMI ≥ 30 kg/m ²	21	35,1	1,2	

Die geburtshilflichen Parameter unterschieden sich im Gruppenvergleich nicht signifikant. Die Frauen der Subgruppe BMI < 25 kg/m² ließen sich zu 57,8 % (37), die der Subgruppe BMI ≥ 25 < 30 kg/m² zu 81,3 % (13) und die der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² zu 68,4 % (13) vor oder während der Entbindung eine PDA legen (p=0,195). Die Kinder der Frauen der Subgruppe BMI < 25 kg/m² kamen zu 28,1 % (18), die der Subgruppe BMI ≥ 25 < 30 kg/m² zu 31,3 % (5) und die der Subgruppe BMI ≥ 30 kg/m² zu 50,0 % (10) durch einem Kaiserschnitt auf die Welt (p=0,190).

4.3. Subgruppenanalyse körperliche Aktivität

Die Teilnehmerinnen wurden anhand ihrer körperlichen Aktivität bzw. Inaktivität vor und während der Schwangerschaft in vier Subgruppen eingeteilt. Tab. 47 und Abb. 21 zeigen die Häufigkeiten der Teilnehmerinnen der Subgruppen körperliche Aktivität.

Tab. 47: Häufigkeiten der Subgruppen körperliche Aktivität

Subgruppe	n	%
aktiv – aktiv	19	19,4
aktiv – passiv	22	22,4
passiv – aktiv	3	3,1
passiv – passiv	54	55,1

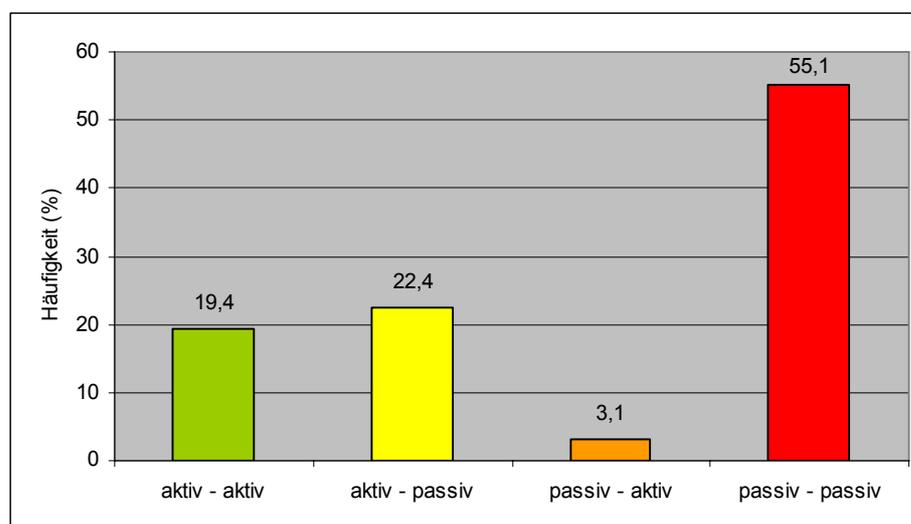


Abb. 21: Darstellung der Häufigkeiten der Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.1. Anthropometrische Parameter der Subgruppen körperliche Aktivität

Die Gegenüberstellung der anthropometrischen Parameter der Subgruppen körperliche Aktivität zeigt Tab. 48. Über allen Subgruppen bestand hinsichtlich des Alters ein signifikanter Unterschied ($p=0,030$), die post hoc Analyse zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen der Subgruppen aktiv – aktiv und aktiv – passiv. Bezüglich der Größe ($p=0,306$), des Körpergewichts ($p=0,247$) und des BMI ($0,229$) unterschieden sich die Subgruppen nicht signifikant.

Tab. 48: Anthropometrische Parameter der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Parameter	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Alter (Jahren)	aktiv – aktiv	19	33,5	5,9	0,030
	aktiv – passiv	22	28,5	4,7	
	passiv – aktiv	3	29,4	4,6	
	passiv – passiv	54	30,7	5,3	
Größe (cm)	aktiv – aktiv	19	169,0	5,2	0,306
	aktiv – passiv	22	166,2	5,8	
	passiv – aktiv	3	171,0	3,0	
	passiv – passiv	54	166,6	6,8	
Gewicht (kg)	aktiv – aktiv	19	68,6	15,4	0,247
	aktiv – passiv	22	65,9	10,9	
	passiv – aktiv	3	77,0	12,1	
	passiv – passiv	54	73,4	18,3	
BMI (kg/m ²)	aktiv – aktiv	19	24,1	5,4	0,229
	aktiv – passiv	22	23,9	4,5	
	passiv – aktiv	3	26,3	4,2	
	passiv – passiv	54	26,3	5,9	

4.3.2. Körperliche Aktivität vor der Schwangerschaft

Die zu T1 erhobenen Daten auf die Frage nach der körperlichen Aktivität vor der Schwangerschaft zeigten, dass im Gesamtkollektiv 42,6 % (43) der Teilnehmerinnen körperlich aktiv und 57,4 % (58) körperlich inaktiv waren. Die durchschnittliche Anzahl der Sporteinheiten pro Woche betrug $3,0 \pm 1,9$ Einheiten, die wöchentliche Aktivitätszeit $207,4 \pm 184,3$ Minuten.

Die Teilnehmerinnen führten vor der Schwangerschaft insgesamt 18 verschiedene Sportarten aus (Mehrfachnennung möglich). Die am häufigsten genannten Sportarten waren Fitnessstudio/Fitness (14), Joggen (12), Schwimmen (7) sowie Fahrradfahren (6). Eine Übersicht der genannten Sportarten mit Angabe von Häufigkeiten (in Anzahl) zeigt Abb. 22.

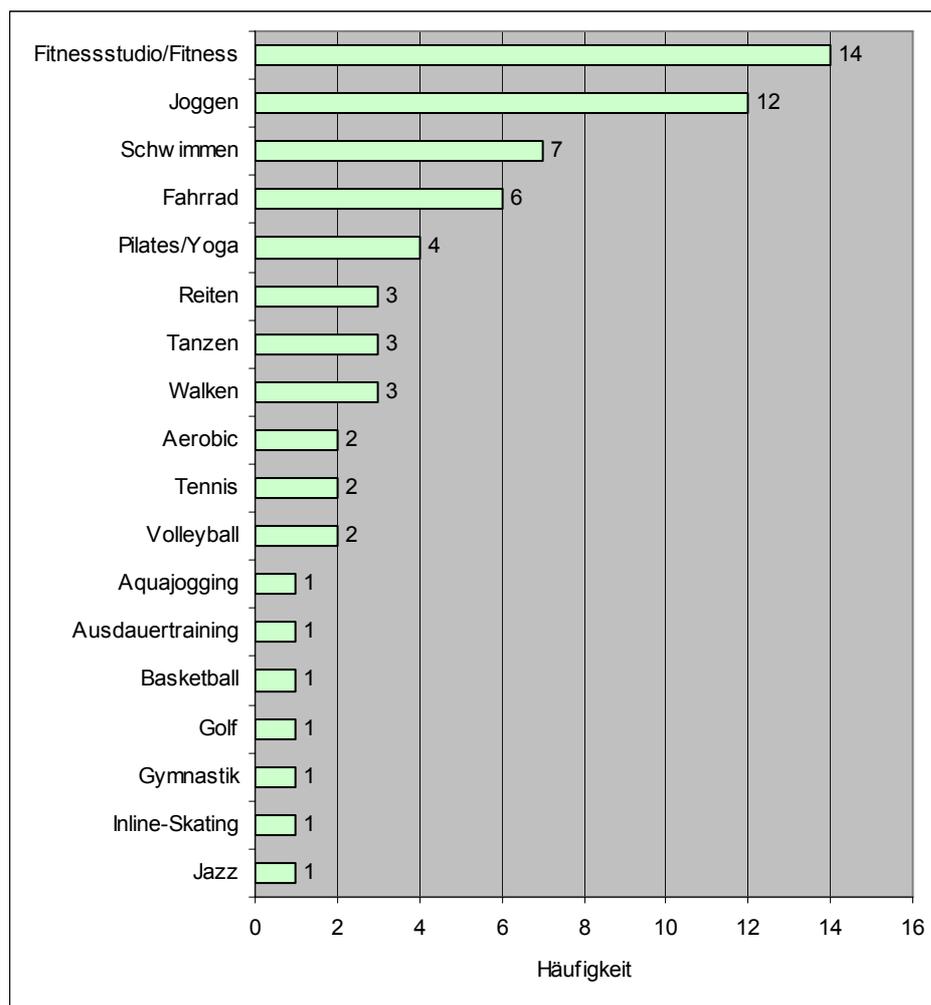


Abb. 22: Häufigkeiten der Sportarten vor der Schwangerschaft

4.3.3. Körperliche Aktivität während der Schwangerschaft

Die Häufigkeit der körperlichen Aktivität nahm von Testzeitpunkt T1 zu T2 signifikant ab. **Vor** der Schwangerschaft betrug diese 42,6 % (43), **während** der Schwangerschaft 22,4 % (22) (s. Tab. 11). Die durchschnittliche Aktivitätsanzahl **während** der Schwangerschaft betrug $3,2 \pm 2,5$ Einheiten pro Woche und die wöchentliche Aktivitätszeit $171,2 \pm 166,8$ Minuten (s. Tab. 13 und Tab. 14).

Die am häufigsten genannten Sportarten (Mehrfachnennung möglich) **während** der Schwangerschaft waren Schwimmen (6), Aquafitness (4) und Yoga (4). Es wurden von den Teilnehmerinnen 11 verschiedene Sportarten angegeben, die Häufigkeiten der jeweiligen Sportarten zeigt Abb. 23.

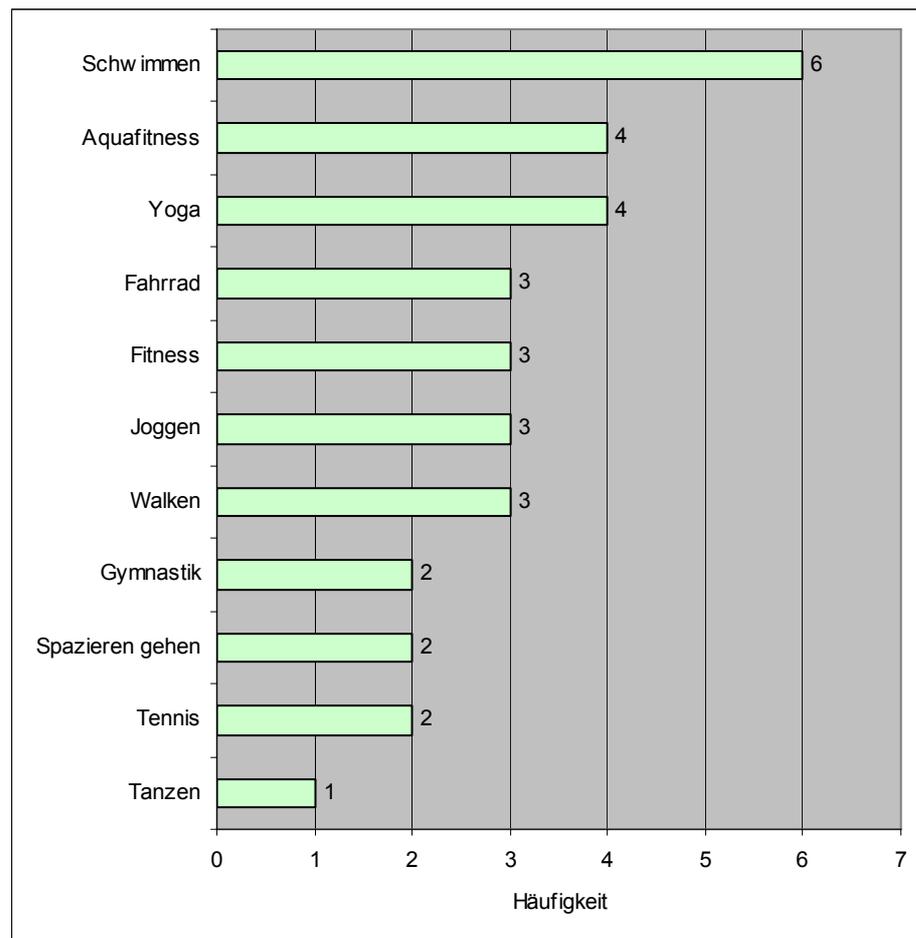


Abb. 23: Häufigkeiten der Sportarten während der Schwangerschaft

4.3.4. Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz

Tab. 49 zeigt die Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz der Subgruppen körperliche Aktivität. Die Subgruppen unterschieden sich hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz nicht voneinander ($p=0,611$).

Tab. 49: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz der Subgruppen körperliche Aktivität * berechnet mit dem Chi²-Test

Subgruppe	oGTT-Status	n	%	*p-Wert
aktiv – aktiv	Gestationsdiabetes	1	5,6	0,611
	gestörte Glukosetoleranz	2	11,1	
	unauffällig	15	83,3	
aktiv – passiv	Gestationsdiabetes	0	0	
	gestörte Glukosetoleranz	0	0	
	unauffällig	16	100,0	
passiv – aktiv	Gestationsdiabetes	0	0	
	gestörte Glukosetoleranz	0	0	
	unauffällig	3	100,0	
passiv – passiv	Gestationsdiabetes	4	8,9	
	gestörte Glukosetoleranz	5	11,1	
	unauffällig	36	80,0	

4.3.5. Ausgewählte Parameter im Verlauf der Schwangerschaft

4.3.5.1. Körpergewicht

Tab. 50 stellt die BMI abhängige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft der jeweiligen Subgruppe körperliche Aktivität dar. Die Subgruppen unterschieden sich BMI abhängig nicht signifikant voneinander.

Tab. 50: BMI-abhängige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Parameter	BMI (kg/m ²)	Gruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Gewichtszunahme während Grav.	< 25	aktiv – aktiv	16	16,4	5,4	0,810
		aktiv – passiv	17	16,7	5,5	
		passiv – aktiv	2	20,0	9,9	
		passiv – passiv	28	15,9	6,3	
	≥ 25 > 30	aktiv – aktiv	1	7,0	-	0,115
		aktiv – passiv	2	24,0	7,1	
		passiv – aktiv	0	-	-	
		passiv – passiv	13	16,5	6,2	
	≥ 30	aktiv – aktiv	2	21,5	14,8	0,141
		aktiv – passiv	3	16,2	9,9	
		passiv – aktiv	1	12,0	-	
		passiv – passiv	12	10,0	4,2	

Nach den Empfehlungen des IOM (2009) nahmen 47,4 % (9) der Subgruppe aktiv – aktiv, 27,3 (6) % der Subgruppe aktiv – passiv, 33,3 % (1) der Subgruppe passiv – aktiv und 37,7 % (20) der Subgruppe passiv – passiv während der Schwangerschaft in dem vom IOM (2009) empfohlenen Maß zu. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Subgruppen auf (p=0,826). Die Häufigkeit der Teilnehmerinnen, die nach dem IOM (2009) im empfohlenen Maß gemäß, zu wenig oder zu viel während der Schwangerschaft zunahmen zeigt Tab. 51

Tab. 51: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) in den Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit dem Chi²-Test

Subgruppe	Gewichtszunahme nach IOM (2009)	n	%	*p-Wert
aktiv – aktiv	im empfohlenen Bereich	9	47,4	0,826
	zu wenig	1	5,3	
	zu viel	9	47,4	
aktiv – passiv	im empfohlenen Bereich	6	27,3	
	zu wenig	3	13,6	
	zu viel	13	59,1	
passiv – aktiv	im empfohlenen Bereich	1	33,3	
	zu wenig	0	0	
	zu viel	2	66,7	
passiv – passiv	im empfohlenen Bereich	20	37,7	
	zu wenig	7	13,2	
	zu viel	26	49,1	

Tab. 52 und Abb. 24 zeigen detailliert die Werte des Körpergewichts der Subgruppen körperliche Aktivität im Verlauf der Schwangerschaft. Es lagen keine statistischen Unterschiede vor.

Tab. 52: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
T1	aktiv – aktiv	19	68,6	15,4	0,247
	aktiv – passiv	22	65,9	10,9	
	passiv – aktiv	3	77,0	12,1	
	passiv – passiv	54	73,4	18,3	
Z1	aktiv – aktiv	16	73,2	16,9	0,392
	aktiv – passiv	17	68,8	11,4	
	passiv – aktiv	3	79,6	11,2	
	passiv – passiv	50	75,9	16,5	
Z2	aktiv – aktiv	14	74,8	17,8	0,819
	aktiv – passiv	12	71,5	8,5	
	passiv – aktiv	3	80,4	10,5	
	passiv – passiv	39	74,9	16,2	
Z3	aktiv – aktiv	14	73,9	14,0	0,718
	aktiv – passiv	19	72,7	11,9	
	passiv – aktiv	1	81,0	-	
	passiv – passiv	33	77,3	17,7	
Z4	aktiv – aktiv	9	78,4	14,3	0,295
	aktiv – passiv	14	74,8	13,2	
	passiv – aktiv	2	86,5	9,3	
	passiv – passiv	33	84,0	17,2	
Z5	aktiv – aktiv	16	78,7	16,8	0,793
	aktiv – passiv	17	76,7	11,1	
	passiv – aktiv	3	85,9	6,7	
	passiv – passiv	36	79,1	15,7	
Z6	aktiv – aktiv	13	78,2	15,1	0,365
	aktiv – passiv	12	74,0	11,4	
	passiv – aktiv	1	80,2	-	
	passiv – passiv	38	83,0	17,2	
Z7	aktiv – aktiv	11	84,8	19,8	0,435
	aktiv – passiv	16	79,1	12,7	
	passiv – aktiv	2	84,1	4,3	
	passiv – passiv	35	87,0	16,0	
Z8	aktiv – aktiv	14	84,5	19,7	0,363
	aktiv – passiv	13	80,7	14,4	
	passiv – aktiv	2	86,7	6,7	
	passiv – passiv	33	90,3	17,5	
Z9	aktiv – aktiv	10	82,7	15,8	0,851
	aktiv – passiv	4	86,1	3,6	
	passiv – aktiv	1	95,3	-	
	passiv – passiv	33	86,9	17,5	
T2	aktiv – aktiv	18	72,8	18,8	0,417
	aktiv – passiv	21	71,9	13,2	
	passiv – aktiv	3	81,3	6,5	
	passiv – passiv	53	77,9	17,4	

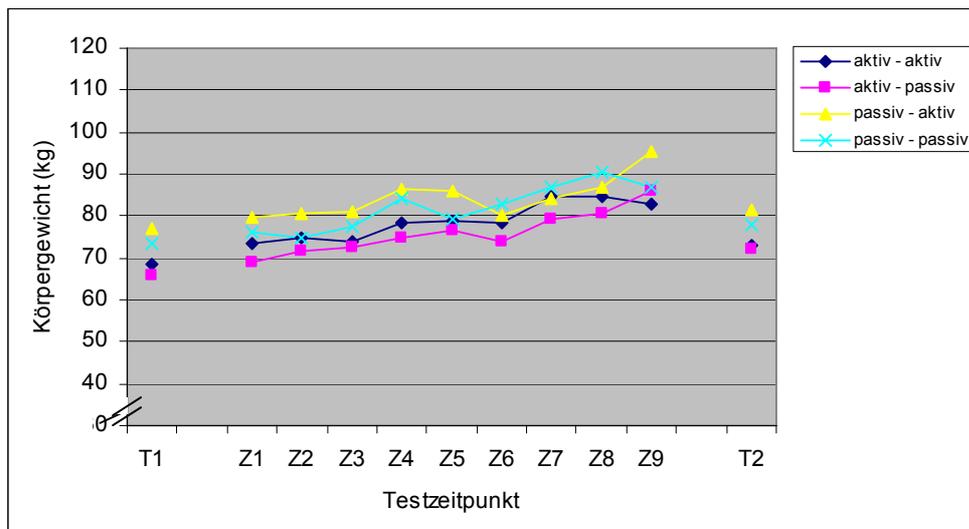


Abb. 24: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.5.2. Body Mass Index

Tab. 53 und Abb. 25 zeigen die BMI-Werte im Verlauf der Schwangerschaft der einzelnen Subgruppen körperliche Aktivität. Es lagen keine statistischen Unterschiede zwischen den Subgruppen vor.

Tab. 53: Werte des BMI (in kg/m²) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
T1	aktiv – aktiv	19	24,1	5,4	0,229
	aktiv – passiv	22	23,9	4,5	
	passiv – aktiv	3	26,3	4,2	
	passiv – passiv	54	26,3	5,9	
Z1	aktiv – aktiv	11	26,5	7,0	0,448
	aktiv – passiv	16	25,2	4,6	
	passiv – aktiv	2	25,0	1,7	
	passiv – passiv	35	27,8	5,5	
Z2	aktiv – aktiv	14	26,1	6,3	0,862
	aktiv – passiv	12	25,7	4,3	
	passiv – aktiv	3	27,5	3,6	
	passiv – passiv	39	27,0	5,5	
Z3	aktiv – aktiv	14	26,3	5,4	0,646
	aktiv – passiv	19	26,6	4,8	
	passiv – aktiv	1	28,7	-	
	passiv – passiv	33	28,2	5,8	
Z4	aktiv – aktiv	9	26,3	4,6	0,232
	aktiv – passiv	14	27,3	5,5	
	passiv – aktiv	2	29,1	3,8	
	passiv – passiv	33	29,8	5,3	
Z5	aktiv – aktiv	16	27,6	6,0	0,747
	aktiv – passiv	17	27,6	4,5	
	passiv – aktiv	3	29,4	2,3	
	passiv – passiv	36	28,9	5,0	
Z6	aktiv – aktiv	13	27,5	5,9	0,295
	aktiv – passiv	12	26,7	3,5	
	passiv – aktiv	1	28,4	-	
	passiv – passiv	38	29,8	5,8	
Z7	aktiv – aktiv	11	29,7	6,9	0,536
	aktiv – passiv	16	28,7	4,8	
	passiv – aktiv	2	28,8	0,1	
	passiv – passiv	35	30,9	5,1	
Z8	aktiv – aktiv	14	29,7	7,2	0,328
	aktiv – passiv	13	29,5	5,0	
	passiv – aktiv	2	29,6	0,8	
	passiv – passiv	33	32,3	5,5	
Z9	aktiv – aktiv	10	28,8	4,8	0,708
	aktiv – passiv	4	31,2	3,5	
	passiv – aktiv	1	31,5	-	
	passiv – passiv	33	31,0	5,6	
T2	aktiv – aktiv	18	21,5	5,6	0,394
	aktiv – passiv	21	21,7	4,0	
	passiv – aktiv	3	23,8	1,8	
	passiv – passiv	53	23,3	4,8	

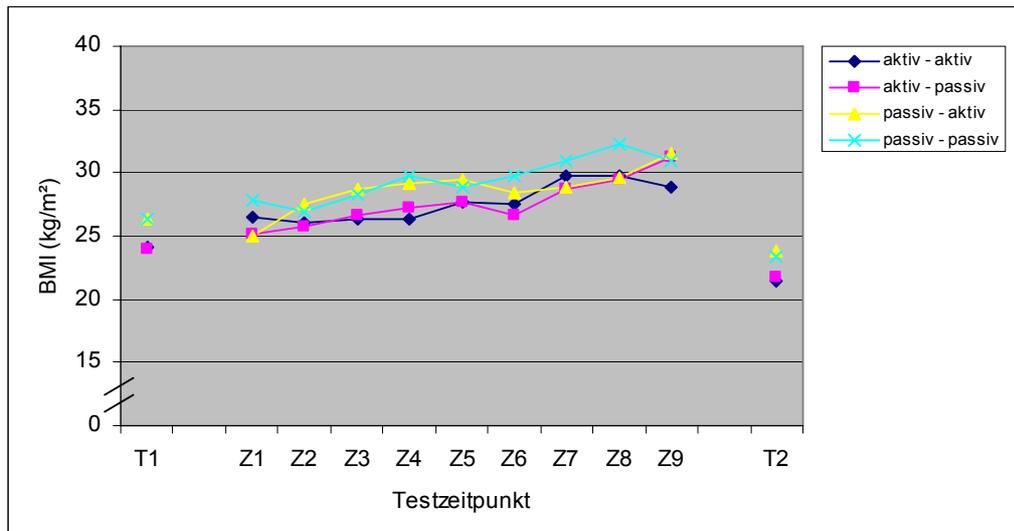


Abb. 25: Graphischer Verlauf des BMI während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.5.3. Bauchumfang

Tab. 54 und Abb. 26 zeigen die Bauchumfangswerte der einzelnen Subgruppen körperliche Aktivität im Verlauf der Schwangerschaft. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Subgruppen.

Tab. 54: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	96,1	18,1	0,112
	aktiv – passiv	16	90,8	11,5	
	passiv – aktiv	2	96,8	1,8	
	passiv – passiv	35	100,9	12,9	
Z2	aktiv – aktiv	14	94,3	15,7	0,402
	aktiv – passiv	12	94,0	8,9	
	passiv – aktiv	3	105,2	10,9	
	passiv – passiv	39	98,7	13,2	
Z3	aktiv – aktiv	13	97,3	15,2	0,683
	aktiv – passiv	19	96,2	9,1	
	passiv – aktiv	1	96,0	-	
	passiv – passiv	33	100,6	14,5	
Z4	aktiv – aktiv	8	99,4	14,0	0,140
	aktiv – passiv	14	99,5	10,0	
	passiv – aktiv	2	111,5	13,3	
	passiv – passiv	33	106,3	11,2	
Z5	aktiv – aktiv	15	100,5	15,8	0,648
	aktiv – passiv	16	101,0	8,3	
	passiv – aktiv	3	106,2	13,7	
	passiv – passiv	36	103,8	9,3	
Z6	aktiv – aktiv	13	101,7	13,4	0,205
	aktiv – passiv	12	99,2	7,4	
	passiv – aktiv	1	99,0	-	
	passiv – passiv	38	107,0	12,8	
Z7	aktiv – aktiv	10	109,7	16,3	0,131
	aktiv – passiv	15	102,5	7,7	
	passiv – aktiv	2	106,8	7,4	
	passiv – passiv	35	110,5	10,3	
Z8	aktiv – aktiv	14	109,1	15,9	0,490
	aktiv – passiv	12	107,0	8,4	
	passiv – aktiv	2	108,0	9,9	
	passiv – passiv	33	113,4	12,0	
Z9	aktiv – aktiv	10	108,4	14,3	0,659
	aktiv – passiv	4	112,5	3,4	
	passiv – aktiv	1	122,0	-	
	passiv – passiv	32	111,9	11,3	

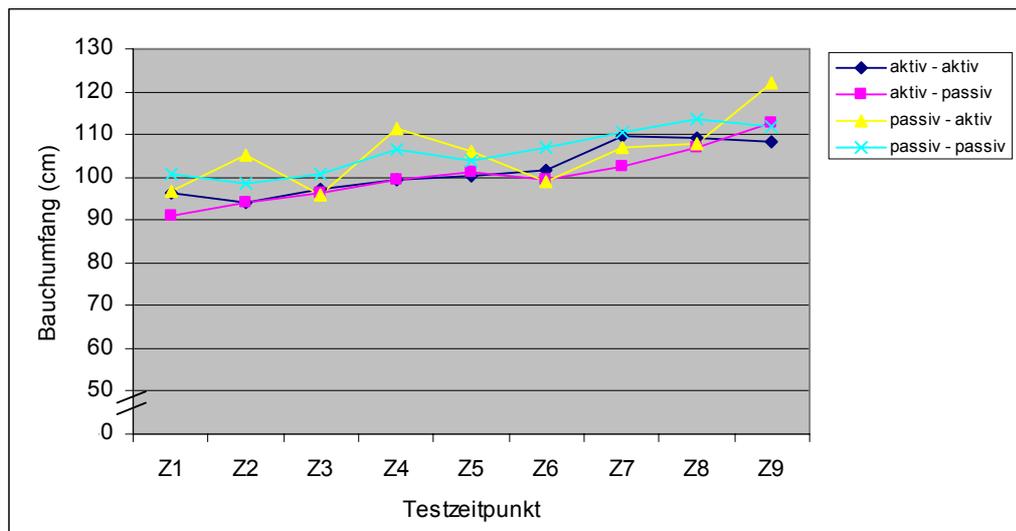


Abb. 26: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.5.4. Oberarm- und Oberschenkelumfang

Tab. 55 und Tab. 56 zeigen die einzelnen Oberarm- und Oberschenkelumfangswerte der Subgruppen körperliche Aktivität im Verlauf der Schwangerschaft. Es zeigten sich keine subgruppenspezifischen Differenzen. Abb. 27 zeigt diese Umfangswerte der Subgruppen graphisch.

Tab. 55: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	28,1	3,7	0,570
	aktiv – passiv	16	28,2	3,5	
	passiv – aktiv	2	27,8	0,4	
	passiv – passiv	35	29,7	3,7	
Z2	aktiv – aktiv	14	28,5	3,5	0,987
	aktiv – passiv	12	28,3	2,5	
	passiv – aktiv	3	28,5	4,1	
	passiv – passiv	39	28,7	3,9	
Z3	aktiv – aktiv	13	28,0	3,1	0,638
	aktiv – passiv	19	28,5	3,6	
	passiv – aktiv	1	26,5	-	
	passiv – passiv	33	29,2	3,8	
Z4	aktiv – aktiv	8	28,0	3,4	0,244
	aktiv – passiv	14	28,7	4,0	
	passiv – aktiv	2	30,8	3,2	
	passiv – passiv	33	30,6	4,1	
Z5	aktiv – aktiv	15	29,0	3,4	0,885
	aktiv – passiv	16	29,0	3,0	
	passiv – aktiv	3	30,5	4,1	
	passiv – passiv	36	29,4	3,6	
Z6	aktiv – aktiv	13	29,2	3,8	0,616
	aktiv – passiv	12	27,8	3,5	
	passiv – aktiv	1	27,0	-	
	passiv – passiv	38	29,5	4,2	
Z7	aktiv – aktiv	10	29,7	3,5	0,460
	aktiv – passiv	15	28,9	3,3	
	passiv – aktiv	2	27,5	0,7	
	passiv – passiv	35	30,3	3,5	
Z8	aktiv – aktiv	14	29,4	4,0	0,274
	aktiv – passiv	12	28,5	3,9	
	passiv – aktiv	2	28,0	7,0	
	passiv – passiv	33	31,8	5,9	
Z9	aktiv – aktiv	10	31,7	10,3	0,792
	aktiv – passiv	4	28,3	5,0	
	passiv – aktiv	1	30,0	-	
	passiv – passiv	32	30,2	3,8	

Tab. 56: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	60,1	9,3	0,941
	aktiv – passiv	16	59,1	7,4	
	passiv – aktiv	2	56,5	4,9	
	passiv – passiv	35	60,1	10,4	
Z2	aktiv – aktiv	14	58,2	6,1	0,762
	aktiv – passiv	12	59,9	4,6	
	passiv – aktiv	3	63,0	7,9	
	passiv – passiv	39	58,8	8,8	
Z3	aktiv – aktiv	13	58,8	6,3	0,937
	aktiv – passiv	19	59,1	6,4	
	passiv – aktiv	1	55,0	-	
	passiv – passiv	33	59,2	6,7	
Z4	aktiv – aktiv	8	58,8	3,5	0,582
	aktiv – passiv	14	58,6	6,3	
	passiv – aktiv	2	62,3	13,1	
	passiv – passiv	33	61,4	8,0	
Z5	aktiv – aktiv	15	62,0	9,8	0,661
	aktiv – passiv	16	60,9	5,0	
	passiv – aktiv	3	62,2	8,2	
	passiv – passiv	36	59,4	7,5	
Z6	aktiv – aktiv	13	59,4	6,2	0,807
	aktiv – passiv	12	58,6	8,3	
	passiv – aktiv	1	54,0	-	
	passiv – passiv	38	60,1	7,4	
Z7	aktiv – aktiv	10	63,2	14,0	0,714
	aktiv – passiv	15	59,6	7,2	
	passiv – aktiv	2	56,5	3,5	
	passiv – passiv	35	60,5	8,5	
Z8	aktiv – aktiv	14	59,3	6,9	0,664
	aktiv – passiv	12	60,0	9,2	
	passiv – aktiv	2	57,0	1,4	
	passiv – passiv	33	61,5	6,8	
Z9	aktiv – aktiv	10	60,3	6,2	0,941
	aktiv – passiv	4	63,4	5,4	
	passiv – aktiv	1	61,5	-	
	passiv – passiv	32	61,7	9,5	

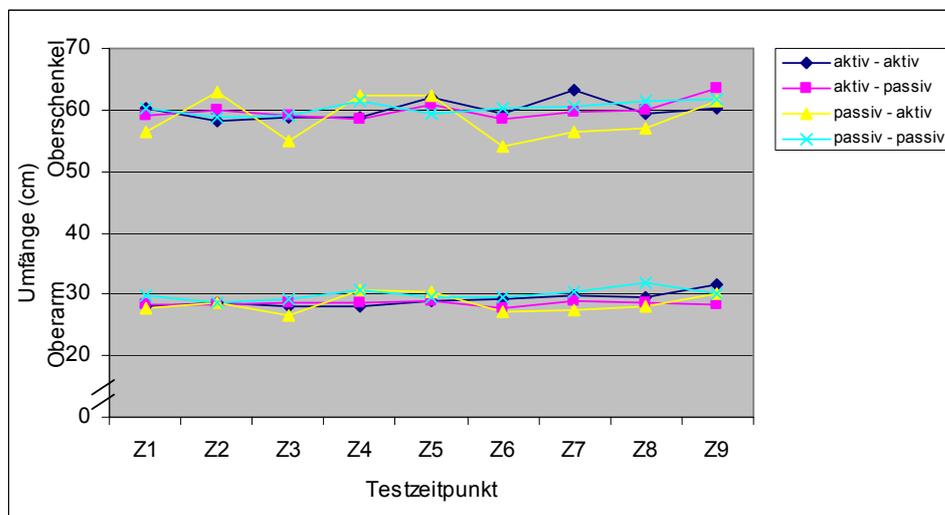


Abb. 27: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.5.5. Blutzucker

Tab. 57 zeigt die Nüchternblutzuckerwerte der einzelnen Subgruppen körperliche Aktivität im Verlauf der Schwangerschaft. Zwischen den Subgruppen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Abb. 28 zeigt die Werte des Blutzuckers graphisch.

Tab. 57: Werte des Nüchternblutzuckers (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	89,8	7,3	0,680
	aktiv – passiv	16	86,3	10,1	
	passiv – aktiv	2	84,5	5,0	
	passiv – passiv	35	87,1	7,5	
Z2	aktiv – aktiv	14	87,0	6,4	0,489
	aktiv – passiv	12	83,7	11,3	
	passiv – aktiv	3	80,3	2,1	
	passiv – passiv	39	86,2	8,0	
Z3	aktiv – aktiv	13	88,6	8,6	0,518
	aktiv – passiv	18	83,0	13,4	
	passiv – aktiv	1	81,0	-	
	passiv – passiv	33	85,4	9,5	
Z4	aktiv – aktiv	7	81,9	6,5	0,913
	aktiv – passiv	13	84,2	9,5	
	passiv – aktiv	2	84,5	9,2	
	passiv – passiv	32	84,8	10,1	
Z5	aktiv – aktiv	16	90,9	14,1	0,056
	aktiv – passiv	16	81,3	7,3	
	passiv – aktiv	3	82,7	5,0	
	passiv – passiv	36	85,1	9,0	
Z6	aktiv – aktiv	13	83,1	8,4	0,988
	aktiv – passiv	11	83,6	5,3	
	passiv – aktiv	1	84,0	-	
	passiv – passiv	37	84,1	10,1	
Z7	aktiv – aktiv	10	90,1	6,2	0,197
	aktiv – passiv	15	83,8	8,9	
	passiv – aktiv	2	82,5	2,1	
	passiv – passiv	34	85,0	7,5	
Z8	aktiv – aktiv	14	87,1	7,8	0,343
	aktiv – passiv	12	80,6	6,3	
	passiv – aktiv	2	83,0	4,2	
	passiv – passiv	33	82,4	11,4	
Z9	aktiv – aktiv	10	83,0	6,5	0,649
	aktiv – passiv	4	85,0	7,2	
	passiv – aktiv	1	74,0	-	
	passiv – passiv	30	84,7	9,6	

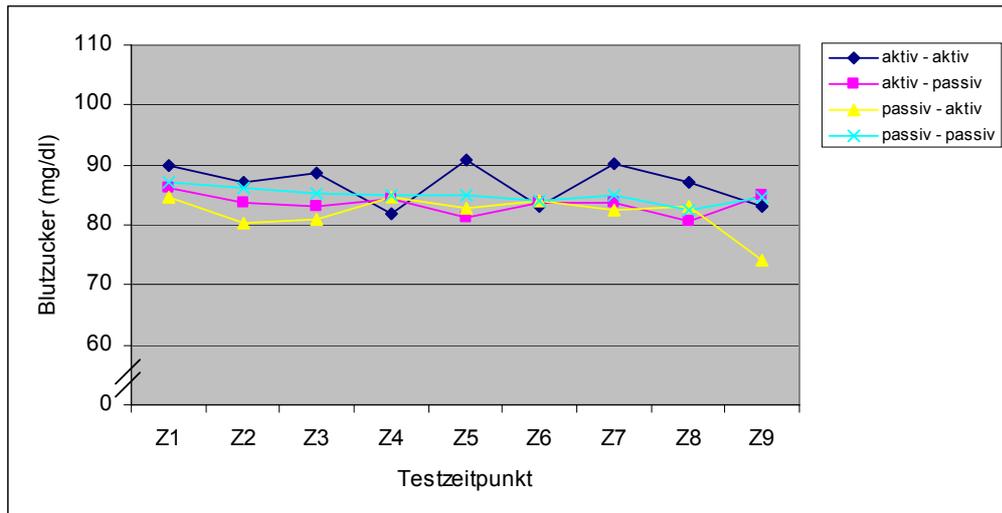


Abb. 28: Graphischer Verlauf des Nüchternblutzuckers während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.5.6. Blutdruck

Tab. 58 und Tab. 59 sowie Abb. 29 zeigen die systolischen und diastolischen Blutdruckwerte der einzelnen Subgruppen körperliche Aktivität im Verlauf der Schwangerschaft. Es lagen keine statistischen Auffälligkeiten zwischen den Subgruppen vor.

Tab. 58: Werte des systolischen Blutdrucks (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	121,8	24,7	0,098
	aktiv – passiv	16	109,7	10,9	
	passiv – aktiv	2	107,5	3,5	
	passiv – passiv	34	110,4	10,3	
Z2	aktiv – aktiv	13	118,5	22,4	0,071
	aktiv – passiv	12	113,3	12,8	
	passiv – aktiv	2	100,0	14,1	
	passiv – passiv	39	109,0	11,5	
Z3	aktiv – aktiv	14	114,3	11,6	0,054
	aktiv – passiv	19	114,7	12,6	
	passiv – aktiv	1	120,0	-	
	passiv – passiv	31	109,8	11,2	
Z4	aktiv – aktiv	9	115,6	18,1	0,893
	aktiv – passiv	13	112,7	21,5	
	passiv – aktiv	1	110,0	-	
	passiv – passiv	32	111,1	11,6	
Z5	aktiv – aktiv	15	111,7	11,0	0,976
	aktiv – passiv	16	111,9	10,0	
	passiv – aktiv	2	115,0	7,1	
	passiv – passiv	36	112,5	11,2	
Z6	aktiv – aktiv	12	106,3	7,7	0,930
	aktiv – passiv	12	108,3	15,3	
	passiv – aktiv	1	110,0	-	
	passiv – passiv	37	109,1	13,3	
Z7	aktiv – aktiv	11	115,0	12,2	0,874
	aktiv – passiv	16	110,9	10,2	
	passiv – aktiv	2	112,5	10,6	
	passiv – passiv	34	112,8	13,5	
Z8	aktiv – aktiv	13	109,6	14,2	0,847
	aktiv – passiv	12	111,3	11,3	
	passiv – aktiv	2	107,5	3,5	
	passiv – passiv	32	112,5	10,9	
Z9	aktiv – aktiv	9	120,0	10,9	0,612
	aktiv – passiv	4	111,3	17,5	
	passiv – aktiv	1	120,0	-	
	passiv – passiv	32	112,8	16,1	

Tab. 59: Werte des diastolischen Blutdrucks (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA

Zeitpunkt	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Z1	aktiv – aktiv	11	70,9	10,2	0,903
	aktiv – passiv	16	68,8	8,9	
	passiv – aktiv	2	67,5	3,5	
	passiv – passiv	34	69,0	8,2	
Z2	aktiv – aktiv	13	71,5	9,9	0,513
	aktiv – passiv	12	67,5	8,7	
	passiv – aktiv	2	65,0	7,0	
	passiv – passiv	39	67,6	8,8	
Z3	aktiv – aktiv	14	71,1	7,9	0,145
	aktiv – passiv	19	69,2	7,5	
	passiv – aktiv	1	80,0	-	
	passiv – passiv	31	66,8	7,6	
Z4	aktiv – aktiv	9	72,2	10,0	0,487
	aktiv – passiv	13	70,4	7,8	
	passiv – aktiv	1	60,0	-	
	passiv – passiv	32	68,6	9,0	
Z5	aktiv – aktiv	15	70,3	6,7	0,168
	aktiv – passiv	16	66,6	7,5	
	passiv – aktiv	2	60,3	0,7	
	passiv – passiv	36	67,6	6,7	
Z6	aktiv – aktiv	12	67,9	8,4	0,911
	aktiv – passiv	12	69,2	10,0	
	passiv – aktiv	1	70,0	-	
	passiv – passiv	37	67,2	8,7	
Z7	aktiv – aktiv	11	67,3	7,9	0,907
	aktiv – passiv	16	66,9	6,6	
	passiv – aktiv	2	70,0	0,6	
	passiv – passiv	34	68,5	10,1	
Z8	aktiv – aktiv	13	70,0	9,8	0,992
	aktiv – passiv	12	69,6	10,1	
	passiv – aktiv	2	70,0	13,1	
	passiv – passiv	32	69,1	9,5	
Z9	aktiv – aktiv	9	75,0	15,8	0,391
	aktiv – passiv	4	68,8	10,3	
	passiv – aktiv	1	90,0	-	
	passiv – passiv	32	71,6	11,0	

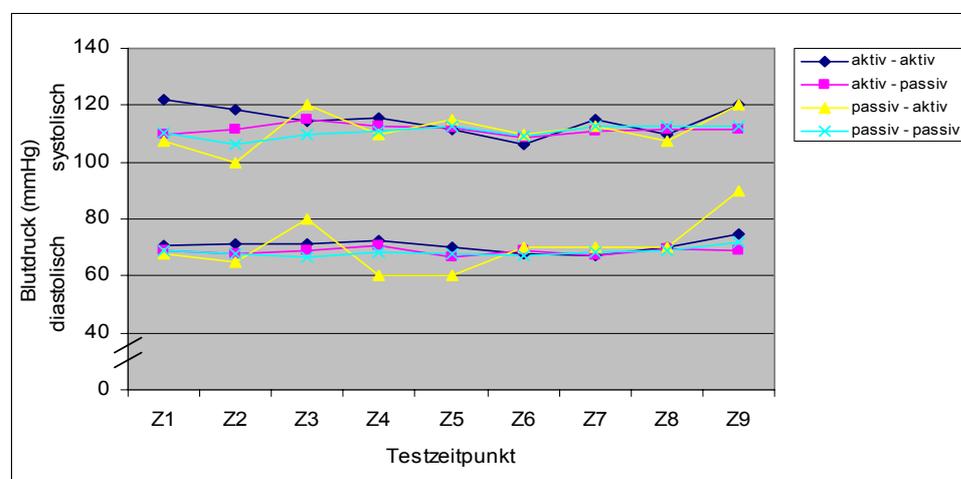


Abb. 29: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität

4.3.6. Fetale und geburtshilfliche Parameter

Tab. 60 stellt die Parameter der neugeborenen Kinder der Subgruppen körperliche Aktivität gegenüber, diese unterschieden sich zwischen den einzelnen Subgruppen nicht signifikant ($p=0,903$). Eine Makrosomie lag bei 15,8 % (3) der Kinder der Subgruppe aktiv – aktiv, bei 13,6 % (3) der Subgruppe aktiv – inaktiv und bei 13,0 % (7) der Subgruppe inaktiv – inaktiv vor. Keine Makrosomie lag in der Subgruppe inaktiv – aktiv vor. Das Schwangerschaftsalter der Mutter bei Geburt unterschied sich zwischen den Subgruppen nicht ($p=0,572$).

Tab. 60: Parameter der neugeborenen Kinder der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellem ANOVA

Parameter	Subgruppe	n	MW	SW	*p-Wert
Geburtsgewicht Kind (g)	aktiv – aktiv	19	3460,0	445,3	0,635
	aktiv – passiv	22	3288,0	657,0	
	passiv – aktiv	3	3596,7	378,2	
	passiv – passiv	54	3446,7	565,8	
Geburtsgröße Kind (cm)	aktiv – aktiv	19	51,9	2,1	0,532
	aktiv – passiv	22	50,6	3,1	
	passiv – aktiv	3	51,0	1,7	
	passiv – passiv	54	51,2	2,7	
Kopfumfang Kind (cm)	aktiv – aktiv	19	35,1	1,3	0,572
	aktiv – passiv	19	34,1	1,4	
	passiv – aktiv	3	35,7	1,6	
	passiv – passiv	50	34,6	1,3	

Die geburtshilflichen Parameter unterschieden sich im Gruppenvergleich nicht signifikant. Die Frauen der Subgruppe aktiv – aktiv ließen sich zu 52,6 % (10), die der Subgruppe aktiv – inaktiv zu 81,8 % (18), die der Subgruppe inaktiv – aktiv zu 66,7 (2) und die der Subgruppe inaktiv – inaktiv zu 59,3 % (32) vor oder während der Entbindung eine PDA legen ($p=0,206$). Die Kinder der Frauen der Subgruppe aktiv – aktiv kamen zu 36,8 % (7), die der Subgruppe aktiv – inaktiv zu 40,9 % (9), die der Subgruppe inaktiv – aktiv zu 33,3 % (1) und die der Subgruppe inaktiv – inaktiv zu 29,6 % (16) durch einem Kaiserschnitt auf die Welt ($p=0,802$).

5. Diskussion

In dem folgenden Kapitel erfolgt zunächst eine kritische Betrachtung der verwendeten Methoden. Im Anschluss werden die gewonnenen Ergebnisse innerhalb von Interventions- und Kontrollgruppe sowie von den Subgruppenanalysen bewertet und anhand von Daten aus der nationalen und internationalen Literatur diskutiert.

5.1. Methodendiskussion

5.1.1. Kritische Betrachtung der Rahmenbedingungen

5.1.1.1. Lage der gynäkologischen Praxen

Die Untersuchungen fanden in zwei gynäkologischen Gemeinschaftspraxen ansässig in 50226 Frechen statt. Die Stadt Frechen liegt im Rhein-Erft-Kreis in Nordrhein-Westfalen und ist ein Vorort der Stadt Köln mit rund 50.000 Einwohnern (2010)⁷. Die Gemeinschaftspraxen liegen zentral und sind sowohl mit öffentlichen Verkehrsmitteln als auch mit dem Auto gut zu erreichen. Das Einzugsgebiet des Studienklientels kann als Vor- und Kleinstadt definiert werden und unter diesen Gesichtspunkten als für diese Region wissenschaftlich repräsentativ betrachtet werden, da Lebensbedingungen, Bildungsniveau und Verdienst der BewohnerInnen dem nationalen Vergleich entsprechen⁸.

5.1.1.2. Gesamtkollektiv

In Anbetracht der relativen Häufigkeit des Gestationsdiabetes von 3 – 4 % in Deutschland (DDG & DGGG 2011) muss das Gesamtkollektiv von 101 Schwangeren eventuell als zu gering angesehen werden. Auch bei den Subgruppenanalysen könnte es wegen der geringen Teilnehmerinnenanzahl zu wenigen statistischen Unterschieden gekommen sein. Eine höhere Anzahl von

⁷ Amtliche Bevölkerungszahl. Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), aufgerufen am 29.01.2011

⁸ Regionalstatistik. Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), aufgerufen am 29.01.2011

Teilnehmerinnen war jedoch aus logistischen und zeitlichen Gründen nicht realisierbar. Um eine Absprache und Beeinflussung zwischen den Teilnehmerinnen der Interventions- und Kontrollgruppe zu verhindern, wurde die Randomisierung der Kontrollgruppe erst nach Abschluss der Randomisierung der Interventionsgruppe begonnen. Hierdurch sollte ein Aufeinandertreffen und möglicher Informationsaustausch von Teilnehmerinnen verschiedener Gruppen verhindert werden. Des Weiteren war das Gesamtkollektiv hinsichtlich früherer Schwangerschaften heterogen. Diejenigen Frauen, die bereits eine oder mehrere Schwangerschaften durchlebten, wurden dadurch möglicherweise hinsichtlich des Lebensstils beeinflusst. Überdies zeigte die Literaturrecherche, dass bei dem Auftreten ausgewählter Schwangerschaftserkrankungen die Parität eine Rolle zu spielen scheint (JANSEN et al. 2003). In der Betrachtung der ethnischen Zusammensetzung des Kollektivs entsprechen die vorliegenden 16,6 % nahezu dem nationalen prozentualen Migrationsanteils von 15,3 % (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007). Eine ethnische Beeinflussung des Gestationsdiabetesrisikos liegt nach Studienlage für negroide Frauen vor (DDG & DGGG 2011), welche im vorliegenden Gesamtkollektiv in einem zu vernachlässigen Anteil (1 %) auftraten.

5.1.1.3. Untersuchungszeitpunkte

Zu Studienbeginn waren die Teilnehmerinnen im Schwangerschaftsverlauf unterschiedlich weit (T1). Die Messungen während der Schwangerschaft (Z1 - Z9) erfolgten zu den Mutterschaftsvorsorgeuntersuchungen ca. alle vier Wochen und waren demnach zeitlich im Schwangerschaftsverlauf auch individuell unterschiedlich. Bei den Längsschnittanalysen wurden die Schwangeren anhand der Schwangerschaftswoche in Zeitspannen von drei Wochen eingeteilt, so beinhaltet z.B. der Zeitpunkt Z3 Teilnehmerinnen von der 19. – 21. + 6 SSW (s. Tab. 2). Auf die Ergebnisdarstellung hatte dies jedoch wenig Einfluss, da lediglich der Verlauf von einzelnen Parametern beobachtet und nicht einzelne Zeitpunkte während der Schwangerschaft miteinander verglichen wurden.

5.1.2. Kritische Betrachtung der Empfehlungen für körperliche Aktivität, eine gesunde Ernährungsweise und der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft innerhalb des Interventionsgesprächs

Die im Interventionsgespräch gegebenen Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft basierten auf denen des ACOG (2002) bzw. RCOG (2006) und enthielten allgemeine Hinweise auf eine Auswahl geeigneter Sportarten (auch für zuvor inaktive Teilnehmerinnen), die regelmäßige Durchführung der Bewegungsaktivität im moderaten Intensitätsbereich und Hinweise auf Vermeidungen möglicher Gefahren. Einheitliche nationale Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft liegen derzeit seitens einer anerkannten Gesellschaft nicht vor. Zwar wurden immer wieder entsprechende Trainingsempfehlungen für die Schwangerschaftszeit formuliert (KORSTEN-RECK et al. 2009, BUNG 1999), jedoch zum größten Teil an die internationalen Empfehlungen (ACOG 2002, RCOG 2006) angelehnt. Diese sind mangels fundierter Kenntnisse über die genaue Wirkungsweise von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft zum Teil eher unpräzise und nicht individuell bzw. risikoabhängig abgestuft. Die Empfehlungen zur Gewichtszunahme in der Schwangerschaft basierten auf denen des Institute of Medicine (IOM 2009), die ebenfalls mangels einheitlicher nationaler Empfehlungen auch in Deutschland Anwendung finden. Die Empfehlungen für eine gesunde Ernährungsweise in der Schwangerschaft wurden an die der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) formuliert, die in Kooperation mit dem aid-Infodienst und dem Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE) eine 40 Seiten Broschüre „Schwangerschaft und Stillzeit – Empfehlungen für die Ernährung von Mutter und Kind“ (2007) erstellten. Diese Broschüre ist für jede Schwangere erhältlich und durch ansprechende Bebilderungen, Übersichten sowie ausführliche und fundierte Ratschläge über eine adäquate Ernährungsweise in der Schwangerschaft für jede Schwangere hilfreich und informativ. Übergreifend muss jedoch hervorgehoben werden, dass das Interventionsgespräch mit diesen Empfehlungen in der vorliegenden Studie

vornehmlich als Orientierung und in hohem Maße als Motivationsgespräch genutzt wurde.

5.1.3. Kritische Betrachtung der Anamneseerhebung innerhalb des Interventionsgesprächs

Das Interventionsgespräch der vorliegenden Studie erfolgte im Sinne einer Minimalintervention und umfasste neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren und Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils während der Schwangerschaft auch die Anamneseerhebung der Interventionsgruppe. Im Gegensatz dazu fand in der Kontrollgruppe die Erhebung per Fragebogen statt. Dieser Unterschied in der Erhebungsmethode zum Testzeitpunkt T1 schließt ein möglicherweise differentes Antwortverhalten nicht aus. So könnten eventuell genauere Definitionen des jeweiligen Parameters (z.B. aktiver Lebensstil, gesunde Ernährungsweise) gegeben und damit das Antwortverhalten beeinflusst worden sein. Möglicherweise wären genauere Definitionen auf dem Fragebogen angezeigt gewesen. Ein Interview bietet im Gegensatz zu der Fragebogenerhebung die Möglichkeit, die Teilnehmerinnen direkt zu befragen und die gesamte Situation viel besser bzgl. ihrer Rahmenbedingungen zu kontrollieren, weil der Interviewer als strukturgebende Kraft und Kontrolleur anwesend ist (HÄDER 2010). Durch die direkte Interaktion ist es den Teilnehmerinnen möglich gewesen, Rückfragen zu stellen und die Fragen so zu verstehen, wie sie tatsächlich auch gemeint waren. Außerdem könnte durch den „Intervieweffekt“ die inhaltsunabhängige Zustimmungstendenz (Akquieszenz) und eine Verzerrung durch den Effekt der „sozialen Erwünschtheit“ verstärkt aufgetreten sein (SCHNELL et al. 2008), wengleich zweites auch gerade bei der Beantwortung durch den schriftlichen Fragebogen möglich gewesen ist. Laut DIEKMANN (2004) ist jedoch die schriftliche Befragung eine überlegenswerte Alternative zum persönlichen Interview. Ein Austausch der erhaltenen Informationen zwischen den Gruppen wurde durch die Randomisierung der Teilnehmerinnen ausgeschlossen.

5.1.4. Kritische Betrachtung der Fragebogenerhebung

Bevor im weiteren Verlauf auf die Inhalte des Fragebogens eingegangen wird, diese diskutiert und die Vor- und Nachteile hinsichtlich der zu messenden Daten hervorgehoben werden, wird auf das Konstrukt Fragebogen eingegangen.

Die Fragebogenerhebung erfolgte in der Kontrollgruppe zum Testzeitpunkt T1 sowie in Interventions- und Kontrollgruppe zum Testzeitpunkt T2 im Wartezimmer. Dieses zwar ökonomische Vorgehen der Datenerfassung durch Fragebögen schließt eine mögliche Beeinflussungen durch das Fehlen einer objektiven Kontrolle nicht aus, so kann es zu Verständnisschwierigkeiten der Fragen und nachfolgend zu ungenauen Antworten gekommen sein (KONRAD 2007). Ebenfalls besteht bei der Beantwortung eines Fragebogens die Tendenz zur „sozialen Erwünschtheit“. Dabei werden die Fragen so beantwortet, dass die Antwort voraussichtlich gesellschaftlichen Maßnahmen, in der vorliegenden Studie den vermuteten Wünschen des Studienteams, entspricht (SCHNELL et al. 2008). Auch die Beantwortung potenziell sensibler Fragen (Nikotin-, Alkoholkonsum während der Schwangerschaft) führte möglicherweise zu systematischen Verzerrungen im Antwortverhalten der Befragten. Erstens hätte dies zu einer erhöhten Antwortverweigerung führen und/oder zweitens zur Verfälschung der Tatsachen durch optimal empfundene Über- bzw. Unterschätzung der Frage führen können (DUFFY & WATERTON 1984, JONES & FORREST 1992). Mit zunehmender Länge des Erhebungsbogens konnte es zu unpräzisen Ergebnissen kommen (MONTROYE 2000).

Nachfolgend wird nun auf einzelne Teilaspekte des Fragebogens eingegangen, die für die vorliegende Arbeit verwendet wurden.

5.1.4.1. Risikoprofil

Nach dem Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes wird bei einem nicht schwangeren Kollektiv unter „regelmäßigem Rauchen“ ein täglicher Nikotinabusus verstanden, auch wenn es sich um geringe Tabakmengen handelt. Als „starker Raucher“ wird entsprechend den Empfehlungen der WHO ein Raucher mit einem täglichen Zigarettenkonsum von mehr als 20 Stück bezeichnet (GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES 2011a). Diese Abstufungen wurden jedoch in der vorliegenden Studie vor dem Hintergrund der schwerwiegenden Folgen des Nikotinkonsums in der Schwangerschaft (s. 2.2.4.) nicht getroffen. Die Teilnehmerinnen galten ab einer Menge von einer Zigarette pro Tag als Raucherinnen. Diese Zuweisung erfolgte analog zu internationalen Studien, in denen der Status „Raucherin“ keine weitere Differenzierung erfährt (GUELINCKX et al. 2010, CLAESSEON et al. 2007). In Abgrenzung dazu erfolgt die Definition des Alkoholkonsums in nationalen Statistiken zumeist anhand eines Grenzwertes im Sinne aufgenommener Alkoholmenge pro Tag. (GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES 2011b). In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich zwischen einem gelegentlichen Konsum und Alkoholabstinenz unterschieden, wobei nur bei 5,1 % der Teilnehmerinnen keine Abstinenz bei nur sehr unerschwinglicher Alkoholmengen Zufuhr in der Schwangerschaft vorlag.

5.1.4.2. Körperliche Aktivität

Körperliche Aktivitäten äußern sich in einem erhöhten Energieverbrauch und können hinsichtlich Art, Intensität, Frequenz und Dauer der Bewegung charakterisiert werden (BOUCHARD & SHEPARD 1994). Die Herausforderung der Erfassung von körperlicher Aktivität liegt darin, sowohl das Bewegungsverhalten als auch den Energieverbrauch als Resultat der Aktivität quantitativ und qualitativ darzustellen. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Messmethoden zur Erfassung der körperlichen Aktivität. Prinzipiell werden objektive und subjektive Methoden unterschieden. Als Goldstandard gilt nach

WESTERTERP & CARLIJN (1997) die Double Labeled Water-Methode sowie die indirekte Kalorimetrie, die zu den objektiven Messverfahren zählen. Die Double Labeled Water-Methode gilt als sehr präzise und hoch valide, eignet sich aufgrund der hohen Kosten und des Zeitaufwandes von mehreren Tagen kaum für Bewegungssurveys (MÜLLER et al. 2010). Schrittzähler, Akzelerometer oder Herzfrequenzmessgeräte zählen ebenfalls zu den objektiven Messverfahren und finden primär in klinischen Studien Anwendung. Auch diese Methoden sind je nach verwendeter Technologie sehr kostenintensiv und für eine große Probandenzahl eher ungeeignet. Zu den subjektiven Methoden zählen neben Fragebogenerhebungen und Sporttagebüchern auch Interviews. Sie weisen im Vergleich zu objektiven Methoden den entscheidenden Vorteil auf, dass sie sich aufgrund geringer Kosten für Studien mit größerem Kollektiv eignen und dazu eine qualitative Erhebung körperlicher Aktivität z. B. im Beruf sowie in der Freizeit ermöglichen (HUY & SCHNEIDER 2008). Zudem können sie zwischen unterschiedlichen Sportarten differenzieren und haben im Gegensatz zum Aktivitätsmonitoring, welches mehrere Tage in Anspruch nimmt, zeitliche Vorteile.

Zur Erhebung der körperlichen Aktivität vor/während der Schwangerschaft wurden in Vergleichsstudien ebenfalls Fragebögen genutzt. Einige Studien nutzten den Baecke Fragebogen (GUELINCKX et al. 2010, RETNAKARAN et al. 2009), andere setzten sehr ausführliche Fragebögen ein, um durch die Auswertung die metabolischen Einheiten (MET) berechnen zu können (DEMPSEY et al. 2004a, BORODULIN et al. 2008). In der vorliegenden Studie wurde inhaltlich nach der Sportart, der Häufigkeit und der Dauer pro Einheit/Woche gefragt, nicht jedoch nach dem genauen Intensitätsbereich und dem Aktivitätsraum (in der Freizeit, während der Arbeit, im Haushalt), dessen Abfrage durch verschiedene Autoren empfohlen wird (AINSWORTH 2000, JONES et al. 1998). Eine tiefer gehende Erfassung wäre möglicherweise sinnvoll, da so die Angaben noch besser objektiviert und mit der aktuellen Literatur verglichen werden können. Aus Gründen der Einfachheit, Klarheit und Verständlichkeit wurde der Fragebogen jedoch so knapp wie möglich gehalten, um somit die Teilnehmerinnen nicht zu überfordern und eine mögliche Antwortverweigerung oder gar Abbruch des Fragebogenausfüllens zu verhindern.

Methodenkritisch sollte ebenfalls betrachtet werden, dass die Formulierung „körperliche Aktivität während der Schwangerschaft“ in der vorliegenden Studie sehr allgemein gehalten wurde. Dadurch konnte z. B. nicht beurteilt werden, ob die Teilnehmerinnen während der gesamten Schwangerschaft körperlich aktiv/inaktiv waren oder ob eventuell ein gewisses Aktivitätslevel bis zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Schwangerschaft beibehalten wurde. In einigen Vergleichsstudien war die Zeitspanne „während der Schwangerschaft“ in unterschiedliche Abschnitte unterteilt. So beschränkten sich Arbeitsgruppen auf die körperliche Aktivität in der frühen und/oder späten Schwangerschaft (DEMPSEY et al. 2004a) oder beschrieben ihre Studienergebnisse in Abhängigkeit von Trimenen (HAAKSTAD et al. 2007, EVENSON et al. 2004). Auch Gründe für eine mögliche Reduktion oder Aufgabe von körperlicher Aktivität vor oder während der Schwangerschaft wurden nicht explizit abgefragt. Ein Abfragen dessen hätte mögliche Barrieren für eine körperliche Aktivität in der Schwangerschaft, wie in anderen Studien (HEGAARD et al. 2010, WEIR et al. 2010), aufzeigen können.

In der englischsprachigen Fachliteratur werden unter den Oberbegriffen „physical activity“⁹ oder „exercise“¹⁰ unterschiedliche Belastungsformen besprochen, die oft auch nicht näher beschrieben sind. Im Bezug auf die Literatur zu Schwangerschaft und körperlicher Aktivität ist die genaue Definition daher abhängig vom jeweiligen Verständnis des Autors. In der vorliegenden Studie galten die Teilnehmerinnen bei Ausübung einer Aktivität bzw. bei Angabe eines Aktivitätslevels als „aktiv“, unabhängig von Häufigkeit, Intensität und Aktivitätsdauer.

⁹ engl.: physical activity = physische, körperliche Aktivität

¹⁰ engl.: exercise = Ausübung körperlicher Aktivität, sich bewegen, üben, trainieren

5.1.4.3. Ernährungsverhalten

Die Erhebung des Ernährungsverhaltens kann mit einer indirekten oder direkten (prospektiv oder retrospektiv) Messmethode erfolgen (SCHNEIDER 1997). In der vorliegenden Studie wurde das direkte retrospektive Erhebungsverfahren angewandt, welches einen geringen zeitlichen sowie ökonomischen Aufwand aufweist. Es wurden unter anderem eine geplante Ernährungsumstellung und eine in der Schwangerschaft eventuell vollzogene Ernährungsumstellung abgefragt, nicht jedoch die Beweggründe. Im Hinblick auf die Diskussion eines möglichen Effekts des Beratungsgesprächs und der Gewichtsentwicklung während der Schwangerschaft wäre dies vorteilhaft gewesen. Um einen detaillierten Überblick über die Ernährungsgewohnheiten, die Verzehrmenge oder den Mahlzeitenrhythmus zu erlangen, ist wie in einigen Vergleichsstudien (HUI et al. 2006, GUELINCKX et al. 2010) die prospektive Messmethode (Ernährungsprotokolle, PC gestützte Software) sinnvoll.

5.1.4.4. Schwangerschaftsanamnese, fetale und geburtshilfliche Parameter

In der Schwangerschaftsanamnese wurde nach einem Vorliegen eines Kaiserschnitts oder einer Periduralanästhesie (PDA) während der Entbindung gefragt. Diese Angaben wurden in der vorliegenden Arbeit als geburtshilfliche Parameter bearbeitet. Internationale Studien betrachten unter diesem Begriff neben den genannten zumeist noch weitere Parameter wie die Entbindungsdauer (BUNGUM et al. 2000), operative Eingriffe unter der Entbindung (MELZER et al. 2010b), die Frühgeburtlichkeit (EVENSON et al. 2002) oder die Geburtseinleitung (GUELINCKX et al. 2010) welche für einen detaillierten Überblick über die Entbindung sinnvoll sind. Des Weiteren wurden in diesem Teil der Anamnese Angaben bzgl. des Geschlechts, der Geburtsgröße und des Geburtsgewichts des neugeborenen Kindes abgefragt. Die Daten, die in der vorliegenden Arbeit als fetale Parameter dargestellt wurden, wurden jedoch aus dem Entbindungsbericht entnommen, um eine eventuelle Ungenauigkeit der gegebenen Angaben auszuschließen.

5.1.4.5. Soziale Anamnese, sozioökonomischer Status

In dem Fragebogenabschnitt „soziale Anamnese“ wurden neben der Nationalität und der zu Hause gesprochenen Sprache der höchste Schulabschluss sowie die Berufstätigkeit abgefragt. Bei der Befragung der Berufstätigkeit sollten sowohl Angaben über die Berufstätigkeit (Teilzeit, Vollzeit, freigestellt, keine Berufstätigkeit) als auch über den Beruf selbst (Angestellte, Beamtin etc.) gegeben werden. Der Anteil fehlender Angaben bei der Frage nach dem Beruf selbst lag jedoch bei 42,4 %, so dass dieser Indikator zur Bestimmung des sozioökonomischen Status nicht berücksichtigt werden konnte. Der sozioökonomische Status (SES) wird als Indikator für die gesellschaftliche Stellung eines Individuums angesehen. National wie international gibt es hierfür keine einheitliche Definition und daher keine einheitliche Messskala (JÖCKEL et al. 1998). In der Sozialepidemiologie hat sich in Deutschland seit langem das Schichtmodell durchgesetzt (MIELCK 2008; WINKLER & STOLZENBERGER 1999). Die Arbeitsgruppe Epidemiologische Methoden bestehend aus mehreren Arbeitsgemeinschaften (DAE¹¹, GMDS¹², DGSMP¹³) empfiehlt zur Messung der sozialen Schicht die Verwendung „demographischer Standards“ (JÖCKEL et al. 1998). Als zentrale Dimensionen gelten hier die Bildung, das Einkommen und der Beruf. Die Bildung wird über den höchsten allgemeinen Schulabschluss ermittelt, das Einkommen über das Nettoeinkommen aller Haushaltsmitglieder nach Abzug von Steuer und Sozialabgaben erfasst. Der Beruf wird über die berufliche Stellung bestimmt (WINKLER & STOLZENBERGER 1999). Nach RICHTER & HURRELMANN (2009) geht ein höherer SES eines Individuums mit einem besseren Gesundheitszustand einher. Methodenkritisch muss angemerkt werden, dass in der vorliegenden Arbeit der SES ausschließlich über den höchsten Schulabschluss definiert wurde.

¹¹ Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie

¹² Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie

¹³ Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention

5.1.5. Kritische Betrachtung der in der Praxis erhobenen Parameter

Um Fehler bei den Erhebungen der in der Praxis erhobenen Parameter auszuschließen, erfolgten diese durch zuvor geschulte Arzthelferinnen.

5.1.5.1. Anthropometrische Parameter

Mögliche Messfehler bei der Bestimmung des Körpergewichts und der Körpergröße fielen aufgrund der geeichten digitalen Standwaage und des Messstabes mit integriertem Messwinkel eher gering aus.

Zur Bestimmung des Körperfettanteils wurde als indirektes Maß der BMI genutzt. Dieser hat sich zwar zur Bewertung von Übergewicht und Adipositas im Erwachsenenalter als Diagnoseparameter bewährt (MICOZZI et al 1986), kann jedoch kein genaues Bild der Körperzusammensetzung widerspiegeln (WENZEL 2003). Demzufolge bedeutet ein hoher BMI nicht grundsätzlich auch eine hohe Körperfettmasse. Insbesondere im Kollektiv schwangerer Frauen muss die Bestimmung des Körperfettanteils durch den BMI sehr kritisch betrachtet werden. In der vorliegenden Studie wurde der BMI ausschließlich quantitativ zur Einteilung der Subgruppen genutzt ohne für die Ergebnisdiskussion qualitative Daten der Körperphysiologie zu erheben.

Zur genaueren Bestimmung des Körperfettgehalts erfolgte zusätzlich eine 3-Punkt-Calipometrie, die sich durch eine kostengünstige und schnelle Handhabung in Studien bewährt hat (LUKASKI 1987, DE TOIA 1989). Die Messung der Hautfaldendicke mittels eines Calipometers weist in der Bestimmung des Körperfettgehalts besonders in den Extremitätenbereichen Untergewicht und Adipositas eine hohe Messgenauigkeit auf (GRAY et al. 1990), darüber hinaus liegen für schwangere Frauen keine Referenzwerte vor. In Anbetracht der großen individuellen Schwankungen hinsichtlich mütterlicher Fettdepots und Körperwassers bei der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft (KLOCKENBUSCH 2007) ist eine genaue Bestimmung des Fettanteils per Bemessung des Unterhautfettgewebes eher fraglich. Im vorliegenden Kollektiv erwies sich die Calipometrie-Messung als kein

geeignetes Mittel zur Bestimmung des Körperfettanteils bei schwangeren Frauen. Aus diesem Grund wurden die ermittelten Werte der Calipometrie nicht in diese Arbeit mit eingeschlossen.

Neben dem Ausmaß des Übergewichts bzw. der Körperfettmasse bestimmt das Fettverteilungsmuster das metabolische und kardiovaskuläre Gesundheitsrisiko. Die viszerale Fettmasse korreliert besonders eng mit kardiovaskulären Risikofaktoren und Komplikationen (DESPRES et al. 2001). Ein einfaches Maß zur Beurteilung des viszeralen Fettdepots ist die Messung des Bauchumfangs (LEAN et al. 1995). Daher erfolgten zusätzlich eine Bauch-, aber auch Oberarm- und Oberschenkelumfangsmessungen zur Ermittlung der individuellen Körperfettverteilung. Auch hier liegen derzeit keine Referenzwerte für Schwangere vor. Bei den Umfangsmessungen sind inter- und/oder intraindividuelle Messunterschiede nicht auszuschließen. Dabei könnte gerade die Messung des Bauchumfangs insbesondere durch die Lage des Kindes als Fehlerquelle gelten.

Weitere Messmethoden zur exakten Bestimmung des Körperfettanteils, wie z. B. die Densitometrie, die Kernspintomographie, die Dual Photon Absorptiometrie, waren aufgrund des zeitlichen und ökonomischen Aufwands aber auch aufgrund vorherrschender Strahlenbelastung (Dual Photon Absorptiometrie) für die vorliegende Untersuchung nicht geeignet gewesen.

Darüber hinaus muss beachtet werden, dass sich die Teilnehmerinnen bei der Bemessung des Körpergewichts und der daraus folgenden Berechnung des BMI zum Testzeitpunkt T1 im Durchschnitt in der 14,7 Schwangerschaftswoche befanden. Dieser Startzeitpunkt der Studie wurde gewählt, um die drop out Rate so gering wie möglich zu halten, da der Verlauf einer positiven Frühschwangerschaft abgewartet werden sollte. Aus diesem Grund konnte es bei der Einteilung der Teilnehmerinnen in die jeweiligen BMI-Klassifikationen zu einer möglichen Verschiebung weniger Fälle (2-3 %) in die nächst höhere BMI-Klassifikation gekommen sein.

Zum Testzeitpunkt T2 wurde die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft lediglich abgefragt, da zum Einen das erste gemessene Körpergewicht zum Testzeitpunkt T1 nicht das tatsächliche Gewicht vor der Schwangerschaft widerspiegelte (siehe oben) und zum Anderen keine

Körpergewichtsmessung direkt vor der Entbindung stattfinden konnte. Das Erfragen des Parameters Gewichtszunahme schließt eine mögliche Beeinflussung durch das Fehlen einer objektiven Kontrolle nicht aus. In anderen epidemiologischen Studien hat sich jedoch die Validität von abgefragten Angaben der anthropometrischen Parameter zur eigenen Person, wie die Größe und das Gewicht, als reliabel ($r > 0,9$; $p < 0,001$) erwiesen (SPENCER et al. 2002).

5.1.5.2. Blutdruckmessung

Zur Minimierung von Messfehlern wurde der Blutdruck durch geschultes Personal drei Mal gemessen und der Mittelwert gebildet. Dennoch kann die Aussagekraft der gemessenen Werte eingeschränkt und möglicherweise durch den „Weißkitteleffekt“ beeinflusst worden sein. Einzelmessungen stellen Momentaufnahmen dar und erlauben nur geringe Aussagen über das Risiko für hypertonieinduzierte Folgeerkrankungen (ANLAUF et al. 1991, LANGEWOUTERS et al. 1998). Zur besseren Einstufung der Werte sind Blutdrucktagesprofile durch Langzeitmessungen notwendig, die jedoch für diese Studie unökonomisch und zeitlich nicht durchführbar waren.

5.1.5.3. Oraler Glukosetoleranztest

Der orale Glukosetoleranztest stellt ein anerkanntes diagnostisches Mittel zur frühzeitigen Feststellung eines Gestationsdiabetes dar (DGGG 2008). Diese Untersuchung ist jedoch noch nicht Gegenstand der aktuellen Mutterschaftsrichtlinien, um laut DDG & DGGG (2011) Schwangere mit einem geringen Risiko nicht unnötig zu belasten, und daher auch kein Bestandteil des Leistungskataloges der gesetzlichen Krankenversicherungen. Aus verschiedenen Gründen (nicht abgefragt) lehnten 16 Teilnehmerinnen einen oralen Glukosetoleranztest ab. Bei einer Studie mit dem Hauptziel, die Effekte eines Interventionsgesprächs auf die Prävalenz eines Gestationsdiabetes zu untersuchen, sollte ein solcher Test Grundvoraussetzung sein. Da jedoch exakt gleich viele Teilnehmerinnen aus Interventions- und Kontrollgruppe den Test

verweigerten, ist die Limitierung der Ergebnisse des Gesamtkollektivs als minimal anzusehen. Mögliche Fehlerquellen, zum Beispiel bei der Auswertung des Blutzuckerspiegels im Labor, sind als gering einzustufen, da das Labor ständigen Qualitätskontrollen unterliegt.

In Deutschland wurde im Jahr 2009 anhand der Perinatalstatistik eine Gestationsdiabetesrate von 3,4 % festgestellt (AQUA 2010). Internationale Angaben zur Prävalenz des Gestationsdiabetes schwanken zwischen 1 % und 13 % (FERRARA et al. 2002, GEZER et al. 2002, XIONG et al. 2001). Die Divergenz der Angaben erklärt sich hauptsächlich durch Unterschiede in Testmethoden und diagnostischen Kriterien (Tab. 61). Bei dem Vergleich internationaler Literatur ist die Definition des Gestationsdiabetes daher abhängig vom jeweiligen Autor.

Tab. 61: Grenzwerte (in mg/dl) und Diagnosekriterien internationaler Organisationen für die Diagnose von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz in der Schwangerschaft

DGGG – Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, ADA – American Diabetes Association, WHO – World Health Organization, CDA – Canadian Diabetes Association, GDM – Gestationsdiabetes mellitus, IGT – eingeschränkte Glukosetoleranz

Organisation	Glukosebelastung	Arte der Probe	Kriterien	0 h	1 h	2 h	3 h
DGGG 2008	75 g	Kapillarblut	1 Wert überschritten: IGT ≥ 2 Werte überschritten: GDM	≥ 90	≥ 180	≥ 155	
ADA 2007	100 g/ 75 g	ven. Plasma	≥ 2 Werte überschritten: GDM	≥ 95	≥ 180	≥ 155	≥ 140
WHO 1999	75 g	Kapillarblut	2 Werte überschritten: GDM	≥ 110		≥ 140	
WHO 1999	75 g	ven. Plasma	2 Werte überschritten: GDM	≥ 126		≥ 140	
CDA 2003	75 g	ven. Plasma	1 Wert überschritten: IGT ≥ 2 Werte überschritten: GDM	≥ 95	≥ 190	≥ 160	

5.2. Ergebnisdiskussion

5.2.1. Diskussion der Intervention

5.2.2. Diskussion der Parameter von Interventions- und Kontrollgruppe vor der Schwangerschaft

5.2.2.1. Anthropometrische Parameter

Die Teilnehmerinnen der Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG) unterschieden sich weder hinsichtlich des Alters, des Körpergewichts, des BMI noch der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas voneinander. Das Durchschnittsalter von 30,7 Jahren (IG: 31,9 Jahre vs. KG: 30,3 Jahre) sowie der prozentuale Anteil der Teilnehmerinnen > 35 Jahre (23,8 %) bestätigen die national und international vorliegenden Daten hinsichtlich eines ansteigenden Trends des mütterlichen Durchschnittsalters (STATISTISCHES BUNDESAMT 2009). National ging die Geburtsrate in den letzten Jahren bei jüngeren Frauen zurück, während sie bei den Frauen ab 30 Jahren zunahm. Laut BUNDESFAMILIENMINISTERIUM (2010) betrug das durchschnittliche Alter der Mutter in Deutschland im Jahr 2008 bei der Geburt des ersten Kindes 30,4 Jahre. In den 60er Jahren lag das Alter bei Geburt des ersten Kindes bei 24,9 Jahren, 1991 war es in den alten Bundesländern auf 27,0 Jahre und bis zum Jahr 2000 auf 28,9 Jahre gestiegen (STATISTISCHES BUNDESAMT 2007a).

Die in der vorliegenden Studie erhobenen Parameter Körpergewicht, BMI sowie die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas spiegeln sich tendenziell ebenfalls in nationalen Referenzdaten wider. Das Körpergewicht der Teilnehmerinnen lag bei 71,3 kg (IG: 74,1 kg vs. KG: 68,4 kg), durchschnittlich befanden sich diese zu Studienbeginn in der 14,7 Schwangerschaftswoche (SSW) (IG: 14,6 SSW vs. KG: 14,8 SSW). Die Deutsche Perinatalerhebung für die Jahrgänge 1992 – 2000 belegte eine Zunahme des mütterlichen Körpergewichts zu Beginn der Schwangerschaft von 65,0 kg auf 67,2 kg (JÄHRIG et al. 2009). Der BMI der vorliegenden Studienteilnehmerinnen von 25,5 kg/m² (IG: 26,0 kg/m² vs. KG: 25,0 kg/m²) lag möglicherweise ebenfalls angesichts der ersten Datenerhebung in der frühen Schwangerschaft über

dem, in der Deutschen Perinatalerhebung gemessenen BMI von 24,2 kg/m² im Jahr 2000 (JÄHRIG et al. 2009). Zu Beginn der vorliegenden Studie waren 4,0 % unter-, 59,4 % normal-, 15,8 % übergewichtig und 20,8 % adipös. In den vergangenen Jahrzehnten, vornehmlich seit Mitte der 80er Jahre, stieg die Prävalenz von maternalem Übergewicht und Adipositas weltweit stark an (EHRSAM et al. 2004, HELMERT & STRUBE 2004, LOBSTEIN et al. 2005). MENSINK et al. (2005) berichten für Deutschland von einem Prozentsatz übergewichtiger Frauen im gebärfähigen Alter von etwa 35,0 %, adipöser Frauen von 20,0 %. In den USA waren in den Jahren 1960 – 1962 im Alter von 20 – 39 Jahre 9,0 % adipös und in den Jahren 1999 – 2000 bereits 28,0 % (FLEGAL et al. 1998, 2002). Damit hat sich die Prävalenz von Adipositas in den USA verdreifacht. In Großbritannien stieg im Zeitraum von 1990 – 2004 nach einer auf 36.821 Schwangeren basierenden Studie der Anteil der Frauen mit Adipositas zu Beginn der Schwangerschaft von 9,9 % auf 16,0 % an (HESLEHURST et al. 2007). Dieser Anstieg der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas innerhalb des besagten Klientel stellt eine der zentralen Herausforderungen für die Geburtsmedizin dar (HEBE BRAND et al. 2004).

5.2.2.2. Anamnese (Lebensstil)

Hinsichtlich des sozioökonomischen Status, der einen der wesentlichsten Einflussfaktoren auf den Gesundheitszustand darstellt (RICHTER & HURRELMANN 2009), unterschieden sich IG und KG nicht. Ebenfalls zeigten sich keine gruppenspezifischen Unterschiede in der Häufigkeit der Risikofaktoren für einen Gestationsdiabetes sowie für den Nikotinabusus vor der Schwangerschaft (IG: 27,5 % vs. KG: 36,0 %). Allerdings zeigten sich bezüglich weiterer Gesundheitsparameter wie dem Alkoholkonsum, körperlicher Aktivität und dem Ernährungsverhalten Gruppenunterschiede. Die Teilnehmerinnen der IG gaben zu 52,9 % an, vor der Schwangerschaft körperlich aktiv gewesen zu sein, in der KG zu 32,0 %. In der Anzahl der Einheiten und der durchschnittlichen Minutenanzahl pro Woche unterschieden sich die Gruppen jedoch nicht. Des Weiteren gaben die Frauen der IG zu 52,9 % an, vor der Schwangerschaft gelegentlich Alkohol konsumiert zu haben (KG:

26,0 %). Hinsichtlich des Ernährungsverhaltens zeigte sich, dass die KG (62,0 %) häufiger angab, vor der Schwangerschaft auf eine bewusste Ernährung geachtet zu haben (IG: 35,3 %).

Insgesamt decken sich diese Zahlen des Nikotin- und Alkoholkonsums mit nationalen Referenzwerten. Die Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zeigten, dass bei den Befragten im Alter ≥ 15 Jahren 27,7 % Nikotin konsumierten (LAMPERT 2010). Laut des EPIDEMIOLOGISCHEN SUCHTSURVEY (2010) lag im Jahr 2009 bei 56,1 % der Frauen zwischen 18 und 59 Jahren ein risikoarmer Alkoholkonsum (< 12 g pro Tag) vor. Konkrete Angaben zu diesen Parametern im Kontext Schwangerschaft liegen nicht vor. Gruppenunterschiede hinsichtlich einiger Gesundheitsparameter könnten, wie bereits in der Methodendiskussion kritisch betrachtet, durch die differierende Anamneseerhebung resultiert sein.

5.2.3. Diskussion des Interventionsgesprächs

Zu Beginn der Studie wurde mit den Teilnehmerinnen der IG ein individuelles Interventionsgespräch, das neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich eines adäquaten Bewegungs- und Ernährungsverhaltens während der Schwangerschaft umfasste, im Sinne einer praxisnahen, umsetzbaren Minimalintervention geführt. Die Teilnehmerinnen sollten damit in gesundheitsfördernder und präventiver Absicht – wenn nötig – zu einer Verhaltensänderung motiviert werden.

Die im Interventionsgespräch gegebenen Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft basierten auf denen des American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG 2002) sowie des Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG 2006) und enthielten allgemeine Hinweise bzgl. einer Auswahl geeigneter Sportarten auch für zuvor inaktive Teilnehmerinnen, einer regelmäßigen Durchführung der Bewegungsaktivität im moderaten Intensitätsbereich und Hinweise auf Vermeidungen möglicher Gefahren. Internationale Fachgesellschaften empfehlen körperliche Aktivität an den meisten, wenn nicht an allen Tagen der Woche 30 Minuten moderater

Intensität für Frauen ohne Kontraindikationen, vorwiegend im Bereich zwischen 60 und 70 % der maximalen Herzfrequenz, teilweise altersgestaffelt zwischen 125 und 155 Schlägen/min (ACOG 2002, RCOG 2006). Dabei sind Sportarten wie Walking, Schwimmen und Fahrradfahren den Sportarten mit einer hohen Verletzungsgefahr für Mutter und Kind, wie Basketball, Handball, Skifahren und Reiten vorzuziehen (ARTAL & O`TOOLE 2003). Einheitliche nationale Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft liegen seitens anerkannter Gesellschaften derzeit nicht vor. Es wurden immer wieder entsprechende Trainingsempfehlungen für die Schwangerschaftszeit formuliert (KORSTEN-RECK et al. 2009, BUNG 1999), jedoch zum größten Teil an die internationalen Empfehlungen (ACOG 2002, RCOG 2006) angelehnt. Diesen, zum Teil eher unpräzisen Empfehlungen für körperliche Aktivität in der Schwangerschaft steht eine nationale 40 Seiten Broschüre „Schwangerschaft und Stillzeit – Empfehlungen für die Ernährung von Mutter und Kind“ gegenüber. In diesen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), dem aid-Infodienst und dem Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE), sind fundierte Ernährungsinformationen durch ansprechende Bebilderungen, anschauliche Übersichten und genaue Angaben für eine optimale Ernährungsweise in Schwangerschaft und Stillzeit beschrieben. Besonders vor dem Hintergrund des Zusammenspiels von Ernährung und Bewegung hinsichtlich einer gesundheitsfördernden Balance zwischen Energieaufnahme und -verbrauch sind diese voneinander abgegrenzten Empfehlungen, für eine optimale Beratung bzgl. eines gesunden Lebensstils während der Schwangerschaft inadäquat zu beurteilen.

Aktuell finden sich keine vergleichbaren Untersuchungen zu den möglichen Effekten einer Minimalintervention auf maternale sowie kindliche Parameter bei schwangeren Frauen. Daher werden zum Vergleich Studien herangezogen, die ebenfalls durch eine Lebensstilmodifikation eine Reduktion einer Erkrankungsinzidenz überprüfen (TUOMILEHTO et al. 2001, RAMACHANDRAN et al. 2006) und zum anderen Studien, die bei Schwangeren durch Interventionen in den Lebensstilbereichen körperliche Aktivität und Ernährungsverhalten ein gesundheitsförderndes Ziel verfolgten (GRAY-DONALD et al. 2000, HUI et al. 2006, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al.

2010, MOTTOLA et al. 2010). Diese Studien weisen dabei jedoch eine höhere Betreuungsintensität auf, sodass ein direkter Vergleich mit den vorliegenden Ergebnissen nur vorsichtig möglich ist.

5.2.4. Einfluss der Intervention auf den Lebensstil

Zu Beginn der Überprüfung eines möglichen Interventionseffektes wurden Parameter des Lebensstils von IG und KG während sowie teils auch nach der Schwangerschaft gegenübergestellt und miteinander verglichen. Die körperliche Aktivität beider Gruppen reduzierte sich in der Schwangerschaft (IG: von 52,9 % auf 24,5 %; KG: von 32,0% auf 20,4%). Dabei zeigten sich während aber auch nach der Schwangerschaft keine Unterschiede zwischen der IG und KG (Aktivität nach Grav. jeweils 40,8 %).

Hinsichtlich weiterer Lebensstilfaktoren wie dem Ernährungsverhalten sowie dem Risikoprofil zeigten sich ebenfalls keine gruppenspezifischen Unterschiede während der Schwangerschaft. In der Beantwortung der Frage nach einer Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft waren die häufigsten Antworten der „Verzehr von mehr Obst und Gemüse“ und „weniger Süßigkeiten“ sowie allgemein das Beachten einer „gesunden Ernährungsweise“. Im Appetitverhalten vor, in sowie nach der Schwangerschaft, zeigten sich wenige Veränderungen. Die überwiegende Mehrheit beider Gruppen (70,8 %) gab an, auch während der Schwangerschaft „einen guten Appetit“ gehabt zu haben. Die von den Frauen angegebene Trinkmenge erhöhte sich im Verlauf der Schwangerschaft und reduzierte sich nach der Schwangerschaft, blieb jedoch über dem Ausgangsniveau.

Bezüglich des Nikotin- und Alkoholkonsums unterschieden sich IG und KG sowohl während, als auch nach der Schwangerschaft, nicht. Der Anteil der Frauen, die auch in der Schwangerschaft rauchten, war in beiden Gruppen deutlich geringer (jeweils: 16,3 %) als der Anteil von Frauen, die vor der Schwangerschaft Nikotin konsumierten (IG: 27,5 %; KG: 36,0 %). Nach der Schwangerschaft begannen in beiden Gruppen weniger Frauen wieder mit dem Rauchen als zuvor (IG: 14,3 %, KG: 20,4 %). Vergleichbare Ergebnisse zeigten das „Baby & Me – Tobacco Free“ Programm, in dem mehrere

Aufklärungsgespräche in, aber auch nach der Schwangerschaft dazu beitragen konnten, dass die Reduktion des Rauchverhaltens in der Schwangerschaft sowie auch nach Entbindung dauerhaft Bestand hatte (GADOMSKI et al. 2011).

In den letzten Jahren wurden zunehmend Interventionsstudien publiziert, die ebenfalls mittels lebensstiländernder Maßnahmen mit Fokus auf einem aktiven und gesunden Lebensstil bei Schwangeren ein gesundheitsförderndes Ziel verfolgten. Die Untersuchungen liefern hinsichtlich einer Verhaltensänderung jedoch sehr inkonsistente Ergebnisse. So liegen Studiendaten vor, die eine Verhaltensmodifikation sowie eine erfolgreiche (MOTTOLA et al. 2010) sowie eine erfolglose Zielumsetzung zeigten (HUI et al. 2006, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010). Eine andere Studie wies weder im Verhalten noch in der Zielumsetzung Effekte nach (GRAY-DONALD et al. 2000). Auch liegt eine Untersuchung vor, die keine Veränderung im Verhalten, jedoch Erfolge in der Zielumsetzung (POLLEY et al. 2002) zeigte. Eine Zusammenfassung wesentlicher Inhalte und Ergebnisse zeigt Tab. 62.

Tab. 62: Interventionsstudien zum Einfluss von Lebensstilmodifikationen in den Bereichen körperliche Aktivität und Ernährung auf verschiedene Parameter während der Schwangerschaft

IG – Interventionsgruppe; KG – Kontrollgruppe; TN – Teilnehmerin; kA – körperliche Aktivität; E – Ernährung; IOM – Institute of Medicine; SSW – Schwangerschaftswoche; Grav. – Gravidität; indiv. – individuell; h – hour (Stunde)

Autoren (Studienbeginn)	Gruppen Intervention	Lebensstilmodifikation körperliche Aktivität Ernährung	Erfolgreich in Zielumsetzung
HUI et al. (2006) (vor der 26. SSW)	IG (n=24) kA: 1x Woche angeleitete Gruppeneinheit (45Min); 3-5 Einheiten zu Hause (30-45 Min – Inhalte auf DVD), Inhalte: Walking, Schwimmen, moderate Aerobic, Stretching, leichtes Krafttraining E: indiv. E-Plan KG: (n=21) Informationspaket mit Empfehlungen für einen gesunden und aktiven Lebensstil <u>Erhebung:</u> kA: "PARmed-X for pregnancy" E: "Food Frequency Questionnaire" „Food Choice Map“ Interview (7 Tage E-Protokoll) Intervention: Aktivitätstagebuch	<i>kA signifikant</i> - höheres Aktivitätsniveau der IG im Vergleich zur KG am Ende der Grav. (1,96 zu 1,48) (p=0,005) <i>E signifikant</i> - IG zeigte eine genauere Aufnahme der empfohlenen Kalorienmenge (Statistik nicht beschrieben) - Trend in einer erhöhten Aufnahme von Milch und einer Abnahme von Soft- und Saftgetränken bei einigen TN der IG	- kein Unterschied in Gewichtszunahme (in beiden Gruppen 14,2 kg) - kein Unterschied in Gewichtszunahme nach Richtlinien (79 zu 67%) - kein Unterschied im Geburtsgewicht der Kinder (3402 zu 3428 g)
KINNUNEN et al. (2007) (vor der 8.-9. SSW)	IG (n=49) 5 Beratungseinheiten (Empfehlungen für Gewichtszunahme (IOM), Empfehlungen für eine kA auf Basis der erhobenen Daten, Ernährungsempfehlungen) kA: Option 1xWoche angeleitete Gruppeneinheit (Ausdauer- und Krafttraining) KG (n=56) normale Schwangerschaftsvorsorge mit Empfehlungen Gewichtszunahme <u>Erhebung:</u> kA: modifizierter IPAQ (MET) E: 3 Tage E-Protokoll /Fragebogen	<i>kA nicht signifikant</i> - keine Unterschiede zwischen den Gruppen zu Beginn und Ende der Grav. <i>E signifikant</i> - erhöhte Aufnahme von Obst und Gemüse und ballaststoffreichen Brot in der IG	- kein Unterschied in Gewichtszunahme - kein Unterschied in Gewichtszunahme nach Richtlinien (54 zu 70%) - Makrosomie in KG: 15% verglichen zu IG: 0% (p=0,006)
GUELINCKX et al. (2010) (vor der 15. SSW)	- 1. Aktive Gruppe (n=42) Broschüre über E und kA mit Info für eine empfohlene Gewichtszunahme; 3xGruppenstunden mit Ökotrophologe; (15.,20.,32. SSW, 60 Min, max.5 Frauen) Energieaufnahme durch 9-11% Proteine, 30-35% Fett, 50-55% Kohlenhydrate) 2. Passive Gruppe (n=37) nur Broschüre über Empfehlungen E und kA für eine empfohlene Gewichtszunahme 3. KG (n=43) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ <u>Erhebung:</u> kA: Baecke Fragebogen E: 7-Tage Protokoll	<i>kA nicht signifikant</i> - kein Unterschied im Aktivitäts-Score - Reduzierung der kA vom 1. zum 3. Trimenon in allen Gruppen <i>E signifikant</i> - Aufnahme von Fett und gesättigten Fettsäuren vom 1. zum 3. Trimenon bei aktiver und passiver Gruppe reduziert und Proteinaufnahme erhöht verglichen zur KG, die das Gegenteil zeigte - keine Änderung in der Kalorienaufnahme	- kein Unterschied in Gewichtszunahme (9,8 zu 10,9 zu 10,6 kg) - kein Unterschied im Erreichen der Gewichtszunahme nach Richtlinien (26,2 zu 27,0 zu 23,3%) - kein Unterschied im kindlichen (Geburtsgewicht) und maternalen (hypertensive Erkrankungen, Kaiserschnitt) Outcome

<p>MOTTOLA et al. (2010)</p> <p>(zwischen 16. und 20. SSW)</p>	<p>1. (NELIP) Übergewichtige Schwangere (n=31) indiv. Walking- Programm (3-4 x Woche), indiv. E-Plan und Beratung</p> <p>2. (NELIP) Adipöse Schwangere (n=34) indiv. Walking-Programm (3-4 x Woche), indiv. E-Plan und Beratung</p> <p>3. KG (n=260) „normale Schwangerschaftsvorsorge“</p> <p><u>Erhebung:</u> kA: Schrittzähler E: 3-Tage Protokoll</p>	<p><i>kA signifikant</i></p> <p>- Steigerung der täglichen Schrittzahl von 5677 auf >10.000 Schritte (bei TN des NELIP)</p> <p><i>E signifikant</i></p> <p>- Verringerung der täglichen Kalorienaufnahme von 2230 (vor Grav.) auf 1900 kcal (in Grav.) (bei TN des NELIP)</p>	<p>- 80% der TN des NELIP überschritten die Empfehlungen der Gewichtszunahme nicht (<10,6 kg)</p> <p>- kein Unterschied im Geburts-gewicht der Kinder (3590 zu 3564 g)</p>
<p>POLLEY et al. (2002)</p> <p>(vor der 20. SSW)</p>	<p>- IG (normalgewichtig n= 30; übergewichtig n=37) Beratungsgespräch (empfohlene Gewichtszunahme, aktiver Lebensstil, gesunde Ernährungsweise), alle 2 Wochen ein Newsletter mit indiv. Verhaltensregeln sowie indiv. Verlaufsgraphik der bisherigen Gewichtszunahme: Gewicht außerhalb: gesonderte Beratung)</p> <p>- KG (normalgewichtig n=21; übergewichtig n=22) normale Schwangerschaftsvorsorge mit standardisierter Ernährungsberatung</p> <p><u>Erhebung:</u> kA: "Paffenbarger Exercise Questionnaire" Interview E: „Block Food Frequency Questionnaire“ Interview</p>	<p><i>kA nicht signifikant</i></p> <p>- keine Unterschiede hinsichtlich des täglichen Energieverbrauchs durch kA (in kcal/Tag) zwischen den Gruppen</p> <p><i>E nicht signifikant</i></p> <p>- keine Unterschiede in der Kalorien- und Nährstoffaufnahme zwischen den Gruppen</p>	<p>- weniger Frauen der IG mit einem BMI < 30 kg/m² überschritten die Gewichtsempfehlungen (IOM) (33,3 zu 58,1%) (p< 0,05)</p> <p>- kein Unterschied im kindlichen und maternalen (hypertensive Erkrankungen, GDM) Outcome</p>
<p>GRAY-DONALD et al. (2000)</p> <p>(vor der 26. SSW)</p>	<p>- IG (n=112) monatliche Beratungen mit Ernährungsberater (Empfehlungen über Gewichtszunahme, aktiver und gesunder Lebensstil über sozial-kognitive Lerntheorie)</p> <p>E: Empfehlungen: vermehrte Aufnahme von Milchprodukten, Früchten und Obst, Reduzierung von hochkalorischen Nahrungsmittel) und Kochpraxis-Einheiten</p> <p>kA: Walking-Einheiten KG (n=107) normale Schwangerschaftsvorsorge</p> <p><u>Erhebung:</u> kA: 24h-Protokoll E: 24h-Protokoll</p>	<p><i>kA nicht signifikant</i></p> <p>- keine Unterschiede hinsichtlich des Aktivitätslevel (allgemein geringes Aktivitätslevel)</p> <p><i>E nicht signifikant</i></p> <p>- keine Unterschiede in der Nahrungsaufnahme/Kalorien-aufnahme</p>	<p>- kein Unterschied in der Gewichtszunahme (12,0 zu 13,2 kg; p=0,29)</p> <p>- kein Unterschied im Glukoselevel (oGTT 7,2 zu 7,4 mmol/l) und Prävalenz von GDM</p> <p>- kein Unterschied im Geburts-gewicht der Kinder (3686 zu 3741 g)</p>

Zusammenfassend konnten in der vorliegenden Studie hinsichtlich einer konkreten Lebensstilmodifikation keine direkten Einflüsse des Interventionsgesprächs im Gruppenvergleich detektiert werden. Selbst Interventionsstudien, deren Betreuungsintensität höher als die der vorliegenden Studie war, zeigten inkonsistente Ergebnisse (s. Tab. 62). Auch wenn diese Resultate vorläufigen Charakter besitzen, könnte sowohl das Interventionsgespräch, aber auch andere Maßnahmen der wirkungslosen Vergleichsstudien eine zu niederschwellige Reizgröße hinsichtlich einer ausreichenden Generierung verhaltensmodifikatorischer Effekte dargestellt haben. Dem gegenüber könnten mögliche positive Folgen, auch gemäß einer Compliance-Verbesserung, durch das bereits in der Methodendiskussion kritisch betrachtete Verfahren der Datenerhebung per Befragung bzw. Fragebogen unentdeckt geblieben sein. Im Spiegel unserer Ergebnisse konnten diejenigen Studien, die auch mittels Fragebogen den Lebensstil erfassten, ebenfalls keine Interventionseffekte hinsichtlich einer Verhaltensänderung zeigen (POLLEY et al. 2002, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010). Um tatsächliche Änderungen aufzuzeigen sind daher möglicherweise aufwendigere Methoden zur Erfassung des Lebensstils, möglicherweise Bewegungssensoren, Schrittzähler, Ernährungs- und Bewegungstagebücher oder auch psychologische Fragebögen zur Überprüfung eines Interventionseffektes auf den Lebensstil notwendig, denn es konnten in denjenigen Interventionsstudien, in denen genau solche Erhebungsverfahren Anwendung fanden, entsprechende Änderungen in einem Lebensstilbereich erhoben werden (HUI et al. 2006, MOTTOLA et al. 2010, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010).

5.2.5. Einfluss der Intervention auf die Gewichtszunahme

In der vorliegenden Studie betrug die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft in der IG 15,6 kg, in der KG 15,9 kg. Dies entspricht im Mittel den Ergebnissen der Perinatalerhebung in Deutschland, wonach die Gewichtszunahme zwischen 1986 (13,0 kg) und 2005 (15,1 kg) um etwa 2 kg anstieg (JÄHRIG et al. 2009). In der vorliegenden Untersuchung traten im

Längsschnitt hinsichtlich des Körpergewichts zu drei Zeitpunkten Gruppenunterschiede auf, hier wiesen die Frauen der IG höhere Werte auf. Infolge der Gewichtszunahme nahm der BMI in beiden Gruppen um ca. 5 kg/m² zu, wobei sich keine gruppenspezifischen Unterschiede während der Schwangerschaft zeigten. Ebenfalls unterschieden sich die Gruppen nicht hinsichtlich der Gewichtszunahme nach den Empfehlungen des IOM (2009), die für die Risikostratifizierung der Schwangeren bedeutend ist. Lediglich 31,3 % der Teilnehmerinnen der IG und 42,9 % der KG nahmen dabei im empfohlenen Maße zu. Der Bauchumfang stieg während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv um ca. 12 – 14 cm an, analog konnten bei dem Oberarm- und Oberschenkelumfang geringere Erhöhungen aufgezeigt werden, gruppenspezifische Unterschiede lagen nicht vor. Bei der Betrachtung des Oberschenkelumfangs traten in der späten Schwangerschaft zu drei Zeitpunkten Differenzen auf, wobei hier die IG die höheren Werte aufwies.

Obwohl es offensichtlich erscheint, dass für das Erreichen eines Optimalgewichts und die Vermeidung einer exzessiven Gewichtszunahme während der Schwangerschaft ein gesunder Lebensstil verantwortlich ist, ist die Datenlage zur Überprüfung der Effizienz von Interventionen in diesem Bereich limitiert. Wie aus Tab. 62 ersichtlich, waren die Studien, deren Intervention hauptsächlich oder ausschließlich durch Aufklärung charakterisiert war, hinsichtlich einer spezifischen Zielformulierung bezüglich der Gewichtszunahme, d. h. entweder im Vergleich der absoluten Gewichtszunahme oder in der Einhaltung einer empfohlenen Gewichtszunahme, nicht erfolgreich (GRAY-DONALD et al. 2000, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010). Diese und die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass eine auf Aufklärung basierende Intervention bei Schwangeren keine ausreichenden Effekte im Gewichtsverhalten erzielt. Im Gegensatz dazu konnten Interventionsstudien mit engmaschigen Betreuungsmaßnahmen zeigen, dass mittels Lebensstilmodifikation einer exzessiven Gewichtszunahme entgegengewirkt werden kann (POLLEY et al. 2002, ASBEE et al. 2009, MOTTOLA et al. 2010). Die Intervention der Studie von POLLEY et al. (2002) bestand darin, den Teilnehmerinnen nach einem ersten Beratungsgespräch mit Empfehlungen für eine individuelle

Gewichtszunahme sowie eines aktiven und gesunden Lebensstils während der Schwangerschaft alle zwei Wochen einen Newsletter mit weiteren Verhaltensregeln zuzusenden. Außerdem wurde jeder Schwangeren eine individuelle Verlaufsgraphik ihrer Gewichtszunahme beigelegt. Befand sich das Gewicht der Schwangeren außerhalb der Empfehlungen, bekamen diese gesonderte individuelle Ernährungs- und Verhaltensberatungen. Weniger Frauen der IG mit einem BMI < 30 kg/m² überschritten die empfohlene Gewichtszunahme verglichen zu den Frauen der KG (33,3 zu 58,1 %, p<0,05). Die Effekte einer vergleichbaren Intervention untersuchten ASBEE et al. (2009). Nach einem initialen Aufklärungsgespräch, bei dem ebenfalls Themen eines gesunden Lebensstils fokussiert wurden, erhielten die Teilnehmerinnen der IG bei jeder Routineuntersuchung Information darüber, ob die bisherige Gewichtszunahme den Empfehlungen entsprach oder nicht. War dies nicht der Fall, wurde der Teilnehmerin angeraten, die Nahrungsaufnahme zu reduzieren und / oder körperliche Aktivität zu steigern. Verglichen zu der KG, die eine normale Schwangerschaftsvorsorge erhielt, nahmen die Frauen der IG signifikant weniger Körpergewicht zu (13,0 zu 16,2 kg; p=0,01). MOTTOLA et al. (2010) untersuchten im „Nutrition and Exercise Lifestyle Intervention Program“ (NELIP) den Gewichtsverlauf bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren unter Einfluss eines individuellen Walking-Programms verbunden mit einem individuellen Ernährungsplan. 80 % der Schwangeren der IG überschritten die maximal empfohlene Gewichtszunahme nicht. Positiv fiel zusätzlich auf, dass die Frauen mit Hilfe des Programms einen Anstieg von 5.677 auf über 10.000 Schritte pro Tag erzielen konnten. Zudem reduzierte sich bei den Teilnehmern der IG die Kalorienaufnahme von etwa 2.230 kcal auf 1.900 kcal. Auch in einer aktuellen Metaanalyse konnten STREULING et al. (2010a) anhand vier randomisiert und kontrollierten sowie fünf nicht randomisierten Studien (n=1.549) zeigen, dass Interventionen in den Bereichen körperliche Aktivität und Ernährungsberatung meist in Kombination eines Gewichtsmonitoring hinsichtlich einer empfohlenen Gewichtszunahme während der Schwangerschaft effektiv sein können. Das Körpergewicht stieg in den IG um 0,2 Einheiten (kg) geringer an, so dass die Autoren entsprechende Maßnahmen wie die Einbeziehung von körperlicher Aktivität,

Ernährungsberatung und Gewichtsmonitoring zur Prävention eines exzessiven Gewichtsanstiegs in der Schwangerschaft empfohlen.

Zusammenfassend lässt sich aus diesem Überblick schlussfolgern, dass eine exzessive Gewichtszunahme durch Interventionen in den Lebensstilbereichen körperliche Aktivität und Ernährungsverhalten durchaus verhindert werden kann. Ein besonderes Augenmerk gilt augenscheinlich der Betreuungsintensität, die durch eine engmaschige und individuelle Kontrolle, z.B. mittels Gewichtsmonitoring charakterisiert, die größten Erfolge generieren kann. Eine einmalige Beratung scheint hier nicht ausreichend.

5.2.6. Einfluss der Intervention auf die Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes (GDM) und gestörter Glukosetoleranz einen signifikanten Unterschied zwischen IG und KG. Dabei wiesen die Teilnehmerinnen der KG (11,9 %) mehr Fälle eines GDM als die der IG (2,3 %) auf. Eine gestörte Glukosetoleranz trat hingegen vermehrt in der IG (14,0 %; KG: 2,4 %) auf. Der Nüchternblutzucker unterschied sich zu keinem Schwangerschaftszeitpunkt zwischen den beiden Gruppen. Im Gesamtkollektiv entwickelten 7,1 % der Schwangeren einen GDM. Laut der Perinatalstatistik des Instituts für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH (AQUA) lag die GDM-Inzidenz im Jahr 2009 bei 3,4 % (AQUA 2010). In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse und gemäß den aktuellen Empfehlungen mehrerer Arbeitsgemeinschaften (DDG¹⁴, AGMFM¹⁵, DGGG¹⁶) ist die bundesweite Einführung eines generellen GDM-Screenings für alle Schwangeren mit Hilfe des oralen Glukosetoleranztests im Rahmen einer erweiterten Mutterschaftsvorsorge dringend angezeigt (DDG & DGGG 2011). Nach einer Schwangerschaft mit GDM entwickelt sich in den folgenden Jahren bei nahezu jeder zweiten Frau ein Typ 2 Diabetes mellitus (O'SULLIVAN 1989, KIM et al. 2002). Diese Folge könnte die pathophysiologische Ähnlichkeit

¹⁴ Deutsche Diabetes Gesellschaft

¹⁵ Arbeitsgemeinschaft Materno-fetale Medizin

¹⁶ Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.

zwischen dem GDM und dem Typ 2 Diabetes mellitus insofern widerspiegeln, als dass beide Zustände durch zwei metabolische Defekte charakterisiert sind, zum einen die Insulinresistenz und zum anderen die Beta-Zell-Dysfunktion (RETNAKARAN et al. 2010). Auch wenn die Pathogenese dieser Defekte vollends noch nicht geklärt ist, besteht Konsens darüber, dass der GDM und der Typ 2 Diabetes mellitus auf Basis einer zugrunde liegenden genetischen Prädisposition aber auch aufgrund eines ungesunden Lebensstils, u. a. gekennzeichnet durch Fehlernährung und körperlicher Inaktivität, entstehen kann (RETNAKARAN et al. 2007, WATANABE et al. 2007, HEGAARD et al. 2007, ZHANG et al. 2006).

Überzeugende Evidenz zur Wirksamkeit lebensstiländernder Maßnahmen in der Diabetes-Prävention lieferte erstmals die „Finnish Diabetes Prevention Study“ (DPS). Für die DPS wurden insgesamt 522 Personen mit gestörter Glukosetoleranz in eine Gruppe mit intensivierter Lifestyle-Intervention bzw. die KG randomisiert. Die Probanden der IG trafen sich im ersten Jahr zu sieben, im darauffolgenden Jahr zu vier weiteren Konsultationen mit einem Ernährungsberater und erhielten individuelle Verhaltensempfehlungen: Gewichtsreduktion um $\geq 5\%$, Gesamtfettaufnahme $< 30\%$ der zugeführten Energiemenge, Aufnahme gesättigter Fette $< 10\%$ der zugeführten Energiemenge, Ballaststoff-Aufnahme von zumindest 15 g / 1.000 kcal und moderate körperliche Aktivität im Ausmaß von mindestens 30 Minuten pro Tag. Es wurden sowohl mögliche Sportarten, Übungsanweisungen und Intensitäten aufgezeigt, als auch ein angeleitetes Sportprogramm durchgeführt. Im Follow-up über durchschnittlich 3,2 Jahre kam es zu einer Senkung der Diabetes-Inzidenz in der Lifestyle-Gruppe im Vergleich zur KG um 58 % ($p < 0,001$). Diese Reduktion wurde direkt mit den Veränderungen des Lebensstils assoziiert, die anhand von Ernährungsprotokollen sowie Fragebögen detektiert wurden. Demnach erfüllten mehr Teilnehmer/innen der IG die genannten Verhaltensempfehlungen. Nach einem Jahr lagen Körpergewicht, zentrale Adipositas, Nüchternblutzucker und -insulin, post-prandiale Blutzucker- und Insulinspiegel zwei Stunden nach definierter Belastung und der HbA1c-Wert signifikant niedriger als in der KG (TUOMILEHTO et al. 2001). Dieser Effekt hielt auch nach Beendigung der Intervention weiter an. Die Daten des verlängerten

Follow-up der DPS zeigten nach einer Gesamtnachbeobachtungszeit von sieben Jahren noch immer eine markante Reduktion der kumulativen Diabetesinzidenz mit einer relativen Risikoreduktion von 43 % und dass der diabetespräventive Effekt bei jenen, die nach Abschluss der Intervention diabetesfrei waren, anhielt (LINDSTRÖM et al. 2006).

Das „Indian Diabetes Prevention Program“ (IDPP) untersuchte zusätzlich die Gabe von Pharmazeutika. 531 Personen wurden mit einer gestörten Glukosetoleranz in eine von vier Gruppen randomisiert. Neben der KG wurde eine Gruppe mit Lifestyle-Modifikation, eine Gruppe mit Gabe von Metformin sowie eine Gruppe mit Lifestyle-Modifikation und Gabe von Metformin beobachtet. Die Lifestyle-Modifikation umfasste die Anweisung zu einer Steigerung der körperlichen Aktivität auf rasches Gehen 30 Minuten pro Tag bzw. das Beibehalten des Aktivitätsniveaus (Walken, Radfahren für 30 Min pro Tag) sowie eine individuelle kalorienreduzierte Diät. Zur Vermittlung eines gesunden Lebensstils fanden eine Beratung zu Beginn der Studie und nach sechs Monaten, sowie regelmäßige telefonische Kontakte statt. Nach 3 Jahren zeigte sich, verglichen zu der KG (55 %) die relative Risikoreduktion in allen Gruppen in nahezu identischem Ausmaß (ca. 40 %), sodass die Autoren folgerten, dass die Pharmakotherapie keinen zusätzlichen präventiven Nutzen hatte. Bezüglich des Verhaltens zeigte sich in der Gruppe mit ausschließlichen Lifestyle-Modifikationen eine Erhöhung des Anteils der Teilnehmer, die sich an die Ernährungs-Empfehlungen hielten von 62,5 auf 81,6 %, die sich an die Aktivitäts-Empfehlungen hielten von 41,7 auf 58,8 % (RAMACHANDRAN et al. 2004, 2006).

Die zwei beschriebenen sowie weitere Präventionsprogramme aus anderen Ländern zeigen deutlich, dass mittels Lebensstilmodifikation das Diabetes-Risiko allgemein gesenkt werden kann (KNOWLER et al 2002, PAN et al. 1997, ERIKSSON & LINDGARDE 1997). Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf den GDM wird jedoch durch einzelne Determinanten eingeschränkt. So muss beachtet werden, dass Schwangere insbesondere physiologischen Veränderungen unterliegen, sich sowohl körperlich möglicherweise auch psychisch von nicht schwangerem Klientel unterscheiden und dadurch eventuell in der Ausübung körperlicher Aktivität oder belastender

Interventionen eingeschränkt sein könnten. Des Weiteren ist der Zeitraum der Schwangerschaft kürzer als die Interventionszeit der Diabetes-Präventionsprogramme, sodass untersucht werden müsste, ob weitreichende Folgen von Lebensstilmodifikationen in dieser kürzeren Zeit generiert werden können. Zusätzlich bedarf es der Überprüfung, ob die in den Präventionsprogrammen im Fokus stehenden Lebensstilfaktoren auch bei dem Klientel der Schwangeren Geltung finden und / oder weitere Faktoren in Betracht gezogen werden müssen. Um diese Einschränkungen möglicherweise zu lockern, werden nun folgend einige Studien betrachtet, die die Effekte einzelner Lebensstilfaktoren, wie das Ernährungs- und Aktivitätsverhalten, auf den Glukosestoffwechsel bzw. das Auftreten eines GDM in der Schwangerschaft überprüften.

Wissenschaftliche Untersuchungen, die den Zusammenhang spezieller Ernährungsgewohnheiten und einer Glukoseintoleranz feststellen konnten, zeigen, dass das Ernährungsverhalten auch in der Prävention des GDM eine wichtige Rolle zu spielen scheint (BO et al. 2001, LOOSEMORE et al. 2004, SALDANA et al. 2004). BO et al. (2001) untersuchten an 504 Schwangeren, davon 126 Gestationsdiabetikerinnen und 84 Frauen mit einer gestörten Glukosetoleranz, den Zusammenhang zwischen dem Ernährungsverhalten und Abnormalitäten im Glukosestoffwechsel. Alle Frauen wiesen sowohl in der Kalorien- als auch Proteinaufnahme keine Unterschiede auf. Die Auswertung der einzelnen Ernährungs-Interviews zeigte jedoch, dass die Menge an gesättigten Fettsäuren innerhalb einer erhöhten Fettaufnahme ein Risikofaktor für das Auftreten eines GDM darstellte, auch nach Adjustierung des prägraviden BMI. LOOSEMORE et al. (2004) zeigten ebenfalls, dass Gestationsdiabetikerinnen einen höheren Fettanteil in der Nahrungsaufnahme aufwiesen als Frauen mit normaler Glukosetoleranz. In dieser Studie wurde ebenfalls beobachtet, dass Frauen die einen GDM aufwiesen, weniger Kohlenhydrate und innerhalb einer erhöhten Fettaufnahme mehr einfach-ungesättigte Fettsäuren konsumierten. Auch diese Ergebnisse bestanden unabhängig des prägraviden BMI. SALDANA et al. (2004) zeigten bei 1698 Schwangeren, dass die Gestationsdiabetikerinnen und die Frauen, die eine gestörte Glukosetoleranz aufwiesen, unabhängig des prägraviden BMI eine

höhere Fett- und eine niedrigere Kohlenhydrataufnahme aufwiesen, verglichen zu den Frauen mit einer normalen Glukosetoleranz. Die statistische Analyse zeigte zudem, dass ein Anstieg von 100 kcal Kohlenhydrate in der Nahrung mit einem reduzierten Risiko einer gestörten Glukosetoleranz um 12 % und eines GDM um 9 % einherging. Die Autoren aller drei beschriebenen Studien folgerten, dass die Nahrungszusammensetzung das GDM-Risiko auch unabhängig des prägraviden BMI beeinflussen kann. In weiteren Studien konnte eine ballaststoffreiche Ernährungsweise, die übereinstimmend mit einer Reduktion des Typ 2 Diabetes mellitus Risikos bei nicht schwangeren Personen einhergeht (SALMERON et al. 1997, SCHULZE et al. 2004), mit einem niedrigerem GDM-Risiko in Verbindung gebracht werden (MOSES et al. 1997, ZHANG et al. 2006). Des Weiteren zeigten Studienergebnisse von ZHANG et al. (2006), dass eine Ernährungsweise, die durch den Verzehr von Lebensmitteln mit hohem glykämischen Index ausgezeichnet war, mit der Entwicklung eines GDM assoziiert war. Auch dieser Zusammenhang wurde bei nicht schwangerem Klientel hinsichtlich eines Typ 2 Diabetes mellitus erhoben (SALMERON et al. 1997, SCHULZE et al. 2004). In der Studie von GONZALEZ-CLEMENTEE et al. (2007) traten keine Unterschiede hinsichtlich der Kalorien-, Protein-, Fett- und Kohlenhydrataufnahme zwischen Gestationsdiabetikerinnen und Frauen mit einer normalen Glukosetoleranz auf. Ebenfalls differierte der prozentuale Anteil von gesättigten sowie einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren nicht. Allerdings war nach Überprüfung der Risikofaktoren eine erhöhte Cholesterinaufnahme der einzige Parameter, der mit der Prävalenz eines GDM positiv assoziiert war.

Auch Interventionsstudien konnten eine positive Beeinflussung einer Begrenzung der Kalorienaufnahme bzw. Empfehlungen einer bestimmten Ernährungszusammensetzung auf den Glukosestoffwechsel zeigen (BORBERG et al. 1980, WOLFF et al. 2008). BORBERG et al. (1980) untersuchten bei 37 Schwangeren mit normaler Glukosetoleranz die Wirkungsweise einer Diät, die sowohl durch eine begrenzte Kalorienaufnahme von 1800 – 2000 kcal als auch durch eine empfohlene Kohlenhydrataufnahme von 150 – 180 g gekennzeichnet war. Mehr übergewichtige Schwangere der IG wiesen im Vergleich zu der KG eine geringere Gewichtszunahme und dadurch ebenfalls eine geringere schwangerschaftsinduzierte nüchtern Insulinerhöhung auf. Auch

die Studienergebnisse von WOLFF et al. (2008) konnten mittels enger Betreuung im Ernährungsverhalten neben einem positiven Effekt auf die Gewichtszunahme einen Zusammenhang auf den Glukosemetabolismus feststellen. Die Intervention dieser Studie umfasste zehn Gruppenstunden mit einem Ökotrophologen, einer Begrenzung der Energieaufnahme basierend auf einer Abschätzung des individuellen Energiebedarfs zuzüglich des energetischen Aufwand des Fetenwachstums und einer empfohlenen Zusammensetzung der Nahrungsbestandteile von 50 – 55 % Kohlenhydraten, 30 % Fett und 15 – 20 % Proteinen. In der 27. Schwangerschaftswoche wiesen die Frauen der IG einen niedrigeren Serum Insulinspiegel und in der 36. Schwangerschaftswoche einen niedrigeren Glukosespiegel als die Vergleichsgruppe auf.

Dieser Überblick an Studienergebnissen deutet darauf hin, dass im Sinne einer ganzheitlichen Prävention des GDM analog zu den Diabetes-Programmen das Ernährungsverhalten bedeutend ist. Dabei scheint wenn nötig sowohl eine Begrenzung der Kalorienaufnahme, als auch eine modifizierte Nahrungszusammensetzung wirksam zu sein. Diese ist durch einen hohen Kohlenhydratanteil sowie eine reduzierte Aufnahme an gesättigten Fettsäuren charakterisiert.

SNYDER et al. (1994) überprüften bei 353 Gestationsdiabetikerinnen den Nutzen einer Begrenzung in der Kalorienaufnahme (35 kcal/kg eines idealen Körpergewichts) und empfahlen ergänzend eine Nährstoffzusammensetzung von 34 % Kohlenhydraten, 19 % Proteinen und 47 % Fett. Kombiniert dazu fand ein wöchentliches Monitoring statt, das durch ein multidisziplinäres Team, welches aus einer Krankenschwester, einem Ernährungsberater, einem Endokrinologen und Perinatologen bestand, angeleitet wurde. 190 Frauen erhielten ausschließlich diese Interventionen während 163 Frauen zusätzlich mit Insulin therapiert wurde. Während bei allen Frauen eine verringerte Gewichtszunahme vorlag, konnte zwischen den Gruppen kein Unterschied hinsichtlich der Verminderung des Glukosespiegels detektiert werden. Daraus folgerten die Autoren, dass aus therapeutischer Sicht allein eine Begrenzung im Ernährungsverhalten eine Reduktion sowohl des Körpergewichts als auch des Glukosespiegels bei Gestationsdiabetikerinnen bewirken kann.

Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und dem GDM-Risiko wird in Kapitel 5.4.3 ausführlich beschrieben. Im Rahmen dieses Kapitels und der Betrachtung von Effekten einzelner Lebensstilfaktoren kann vorangestellt werden, dass Untersuchungen, die die Ausübung körperlicher Aktivität sowohl vor als auch während der Schwangerschaft und dem GDM-Risiko untersuchten, feststellten, dass körperliche Aktivität zu beiden Phasen mit einem verringerten GDM-Risiko einhergehen kann (DEMPSEY et al. 2004a, 2004b).

Die Effekte einer Kombination von Lebensstilfaktoren auf das GDM-Risiko sind derzeit kaum untersucht. Nachdem MOTTOLA et al. (1998a) bei Schwangeren, die ein mildes Training auf einem stationären Fahrrad (30 % VO_2 peak) absolvierten, eine bessere Glukoseverwertung nach körperlicher Aktivität zeigten, kombinierten sie diesen Erfolg mit einer kontrollierten Ernährungsweise, die sich durch eine Empfehlung von 2000 kcal/Tag und 200 g Kohlenhydraten/Tag auszeichnete. Der Einfluss dieser Kombination war hinsichtlich der Kontrolle des Glukosespiegels und der Prävention von einer exzessiven Gewichtszunahme während der Schwangerschaft erfolgreicher als die milde Aktivität isoliert, auch nach Entbindung hielt dieser Effekt zwei Monate an (MOTTOLA 2008). Diese Studien legten den Grundstein für das „Nutrition and Exercise Lifestyle Intervention Program“ (NELIP), in dem durch eine moderate körperliche Aktivität (Walking-Programm) zusammen mit einer individuellen Ernährungskontrolle das Auftreten eines GDM bei Risiko-Klientel verhindert werden sollte. Bisherige Ergebnisse zeigten, dass 80 % der Schwangeren der IG die maximal empfohlene Gewichtszunahme nicht überschritten. Des Weiteren steigerten die Frauen die tägliche Schrittzahl von 5.677 auf über 10.000 Schritte und konnten dabei die Kalorienaufnahme von etwa 2.230 kcal auf 1.900 kcal verringern (MOTTOLA et al. 2010) (Tab. 62). Zahlen über die Prävalenz des GDM liegen zum derzeitigen Erkenntnisstand noch nicht vor. In einer kürzlich erschienenen Interventionsstudie von QUINLIVAN et al. (2011) konnte mittels multidisziplinärem vier Stufen Programm bei adipösen Schwangeren gezeigt werden, dass sowohl eine exzessive Gewichtszunahme als auch ein GDM verhindert werden konnte. Durch eine kontinuierliche Betreuung, einer regelmäßigen Gewichtskontrolle

sowie einer stringenten Ernährungsberatung und psychologischen Betreuung zeigten sich in der IG weniger Fälle von GDM als in der KG (6 zu 29 %; $p=0,043$; $n=124$) (Tab. 65). Andere Studien hingegen, die das Ziel einer Vermeidung einer exzessiven Gewichtszunahme (POLLEY et al. 2002) bzw. eines GDM und einer exzessiven Gewichtszunahme (GRAY-DONALD et al. 2000) verfolgten, konnten keine Unterschiede bzgl. der GDM-Prävalenz zwischen IG und KG nachweisen. Dieser Gesamtheit an Ergebnissen steht die vorliegende Pilotstudie gegenüber, in der die IG durch ein einmaliges Interventionsgespräch weniger Fälle eines GDM aufwies.

Resümierend kann durch das Gegenüberstellen und Betrachten der verschiedenen Präventionsprogramme, Kohorten- und Interventionsstudien festgestellt werden, dass analog zu den Ergebnissen der Diabetes-Präventionsprogramme auch bei der Prävention des GDM lebensstiländernde Maßnahmen, wie ein adäquates bzw. erhöhtes Aktivitätslevel, eine Empfehlung einer bestimmten Ernährungszusammensetzung und ggf. die Begrenzung der Kalorienaufnahme Schlüsselrollen zu spielen scheinen. Durch eine stringente Betreuungsintensität ist es offenbar möglich, die kürzere Zeitspanne zu kompensieren und ausreichend Lebensstil-Effekte zu generieren. Ein weiterer wichtiger Faktor im Themenkomplex Prävention des GDM scheint die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft darzustellen. Die beschriebenen Studien unterstreichen die Notwendigkeit einer engmaschigen Gewichtskontrolle (Graphik, persönliches Gespräch) in einer erfolgreichen Präventions-Strategie. Des Weiteren könnte im Geflecht physiologischer und hormoneller Veränderungen auch eine psychologische Betreuung vonnöten sein. Um diese Resultate zu bestätigen sind weitere Interventionsprogramme mit spezifischen Forschungsinhalten dringend angezeigt.

5.2.7. Einfluss der Intervention auf den Blutdruck

In der vorliegenden Studie traten zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zu jeweils einem Zeitpunkt während der Schwangerschaft Unterschiede

hinsichtlich des systolischen und diastolischen Blutdrucks auf. Auch wenn die Pathogenese sowie mögliche Risikofaktoren von hypertensiven Erkrankungen in der Schwangerschaft noch nicht vollends geklärt sind, liegt nach WEISSGERBER et al. (2004) der Ausbildung einer Präeklampsie, die mit einem erhöhten Blutdruck sowie einer Proteinurie einhergeht, eine endotheliale Dysfunktion zugrunde, die aus einer abnormalen Entwicklung der Plazenta, vermehrtem oxidativen Stress, einer immunologischen Fehladaptation sowie einer genetischen Disposition entspringen soll. Da prägravid übergewichtige und adipöse Frauen vermehrt erhöhte Blutdruckwerte bzw. hypertensive Erkrankungen aufweisen und das Interesse zunehmend einer Beeinflussung durch körperliche Aktivität gilt, werden diese Faktoren im Rahmen der Subgruppenanalysen (s. 5.3.3.3. und 5.4.4.) näher erläutert und diskutiert. Die Interventionsstudien von GUELINCKX et al. (2010) und POLLEY et al. (2002) (s. Tab. 62) wiesen keine positiven Effekte hinsichtlich eines verringerten Auftretens hypertensiver Erkrankungen in der Schwangerschaft nach, deren Interventionen basierten jedoch auch hauptsächlich auf Ernährungsempfehlungen.

5.2.8. Einfluss der Intervention auf fetale und geburtshilfliche Parameter

Die neugeborenen Kinder unterschieden sich zwischen IG und KG hinsichtlich der Parameter Körpergewicht, Körpergröße und Kopfumfang nicht voneinander. Die Kinder wogen im Durchschnitt 3.421,9 g wobei die Jungen etwa um 4 % schwerer waren als die Mädchen. Dieses Ergebnis bestätigen aktuelle Zahlen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys von insgesamt 17.641 Kindern aus den Jahren 2003 – 2006. Das Geburtsgewicht der Kinder in Deutschland blieb demnach konstant (im Jahre 1986: 3.299,3 g; 2001: 3.387,9 g; 2005: 3.330,4 g) (JÄHRIG et al. 2009). Auch hinsichtlich einer Makrosomie lagen in der vorliegenden Studie keine gruppenspezifischen Unterschiede vor (IG: 13,7 % vs. KG: 18,4 %). Fünf der in Tab. 62 aufgeführten Studien zeigten ebenfalls keine Interventionseffekte hinsichtlich fetaler Parameter (GRAY-DONALD et al. 2000, HUI et al. 2006, POLLEY et al. 2002,

GUELINCKX et al. 2010 MOTTOLA et al. 2010). In der Studie von KINNUNEN et al. (2007) hingegen traten in der IG signifikant weniger Kinder mit einem Geburtsgewicht über 4000 g auf.

Ebenfalls lagen keine Unterschiede hinsichtlich geburtshilflicher Parameter zwischen IG und KG vor. Da in jüngster Zeit besonders über einen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und komplikationsloseren Entbindungen diskutiert wird, wird dieser Fragestellung speziell im Rahmen der Subgruppenanalyse (s. 5.4.5.) nachgegangen.

5.3. Diskussion der Subgruppenanalyse BMI-Klassifikationen

5.3.1. Diskussion der Parameter der Subgruppen vor und während der Schwangerschaft

5.3.1.1. Anthropometrische Parameter

Das Gesamtkollektiv teilte sich anhand des BMI zu Beginn der Studie in 4,0 % unter- und 59,4 % normalgewichtige (Subgruppe normalgewichtiger Frauen), 15,8 % übergewichtige- (Subgruppe übergewichtiger Frauen) und 20,8 % adipöse (Subgruppe adipöser Frauen) Teilnehmerinnen auf. Diese Verteilung spiegelt den in den vergangenen Jahrzehnten, vornehmlich seit Mitte der 80er Jahre, weltweit ansteigenden Trend von Übergewicht und Adipositas wider (EHR SAM et al. 2004, HELMERT & STRUBE 2004, LOBSTEIN et al. 2005). Bezogen auf das Alter sowie die Körpergröße unterschieden sich die Subgruppen nicht. Hinsichtlich des Körpergewichts zeigten sich zu Beginn und im Verlauf der Schwangerschaft zwischen allen Subgruppen und zu jedem Zeitpunkt Unterschiede. Die adipösen Schwangeren nahmen im Durchschnitt 12,4 kg, die übergewichtigen 16,9 kg und die normalgewichtigen Frauen 16,4 kg zu. RISKIN-MASHIAH et al. (2010) zeigten bei 7.766 Schwangeren eine negative Korrelation ($r=-0,251$, $p<0,001$) zwischen dem BMI und der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft. Anhand der Daten von rund 2,3 Mio. Schwangeren aus der Deutschen Perinatalerhebung der Jahre 1995 - 2000 stellten VOIGT et al. (2007) fest, dass bei Frauen $< 63,0$ kg das prägravid Körpergewicht positiv, ein darüber hinausgehendes Körpergewicht negativ mit der Gewichtszunahme korreliert.

Während der Schwangerschaft konnten zu acht von neun Studienzeitpunkten zwischen allen Subgruppen hinsichtlich der Bauchumfangs-Werte Differenzen aufgezeigt werden. Die adipösen Schwangeren wiesen dabei die höchsten, die normalgewichtigen Frauen die niedrigsten Werte auf. So zeigten beispielsweise die adipösen Schwangeren zu Beginn der Schwangerschaft einen Bauchumfang von 117,5 cm (Normalgewichtige: 90,5 cm), am Ende betrug

dieser bereits 125,8 cm (Normalgewichtige: 103,3 cm). Einige Studien konnten nachweisen, dass ein zusätzlicher anthropometrischer Parameter, wie der Bauchumfang, nützliche Informationen zum Detektieren des Präeklampsie- und Gestationsdiabetes-Risikos liefern kann (WENDLAND et al. 2007, SATTAR et al. 2001). WENDLAND et al. (2007) erfassten bei 5.251 Schwangeren zwischen der 20. und 28. SSW den Bauchumfang. Anhand einer Regression konnte gezeigt werden, dass innerhalb dieses Kollektivs sich in der höchsten Umfangsterzile (≥ 122 cm) sowohl ein Gestationsdiabetes als auch eine Präeklampsie am häufigsten entwickelte. Die Autoren folgerten, dass der Bauchumfang ebenso wie der BMI adipositasassoziierte Erkrankungen in der Schwangerschaft prognostizieren kann. SATTAR et al. (2001) konnten bei 1.142 Schwangeren nachweisen, dass der Bauchumfang, der zwischen der 6. und 16. SSW bemessen wurde, bei Frauen mit diagnostizierter Präeklampsie erhöht war (81 cm zu 76 cm; $p=0,01$).

Hinsichtlich der Oberarm- und Oberschenkelumfangs-Werte zeigten sich im vorliegenden Kollektiv bei nahezu allen Testzeitpunkten zwischen den normalgewichtigen sowie den übergewichtigen und adipösen Schwangeren subgruppenspezifische Unterschiede. Zu einigen Zeitpunkten wiesen auch die adipösen Frauen höhere Werte als die übergewichtigen auf. Die Studie von MAHOMED et al. (1998) konnte bei Schwangeren einen Zusammenhang zwischen dem Armumfang und dem Präeklampsie-Risiko belegen. Das Studienteam erfasste bei 144 erkrankten und 194 normotensiven Frauen eines Vergleichskollektivs den Armumfang und wiesen nach, dass die Frauen mit einem größeren Umfang (28 – 39 cm) ein 4,4 mal höheres Präeklampsie-Risiko aufwiesen als diejenigen mit einem niedrigeren Armumfang (21 – 23 cm). Diese und die oben genannten Studienergebnisse auf Basis des Bauchumfangs deuten darauf hin, dass die Umfangsmessung eine valide und einfache Methode zur Identifikation von Frauen mit einem höheren Risiko für schwangerschaftsassozierte Erkrankungen darstellt.

5.3.1.2. Anamnese (Lebensstil)

In der vorliegenden Studie unterschieden sich die einzelnen BMI Subgruppen hinsichtlich des sozioökonomischen Status (SES). Es wiesen deutlich mehr normalgewichtige Frauen einen höheren SES als die Vergleichsgruppen auf. In Deutschland tritt laut der GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES (2005) Übergewicht und Adipositas, wie in anderen Industrienationen auch, vermehrt in der unteren Sozialschicht auf (MCLAREN 2007). Analog zeigte das TELEFONISCHE GESUNDHEITSSURVEY (2003), dass Übergewicht und Adipositas bei Frauen mit einem Hauptschulabschluss deutlich häufiger auftrat als bei Personen mit Abitur.

Verschiedene Autoren berichten, dass eine höhere Prävalenz des Nikotinabusus bei adipösen bzw. extrem adipösen Schwangeren als bei normalgewichtigen Schwangeren vorliegt (CALLAWAY et al. 2006, RAATIKAINEN et al. 2006, ABENHAIM et al. 2007). Die eigenen Untersuchungsergebnisse zum Rauchverhalten vor und während der Schwangerschaft zeigten, dass die übergewichtigen Frauen sowohl vor (68,8 %) als auch in der Schwangerschaft (43,8 %) den höchsten, die normalgewichtigen Frauen den niedrigsten Nikotinkonsum (vor Grav. 20,3 %; in Grav. 9,6 %) aufwiesen. Kein Unterschied zwischen den Subgruppen zeigte sich hingegen beim Alkoholkonsum sowohl vor, als auch in der Schwangerschaft. Weitere Lebensstilfaktoren wie etwa das Aktivitäts- und Ernährungsverhalten der Subgruppen BMI werden in der Diskussion der Interventionsmöglichkeiten (s. 5.3.3.) besprochen.

5.3.2. Zusammenhang zwischen prägravidem Übergewicht sowie prägravidem Adipositas und schwangerschaftsassozierten Erkrankungen und Komplikationen

Eine Vielzahl von Untersuchungen zeigt, dass ein prägravidem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ ein unabhängiger Risikofaktor für die Entwicklung schwangerschaftsassoziierter Erkrankungen und Komplikationen darstellt (CALLAWAY et al. 2006, O'BRIEN et al. 2003, CATALANO et al. 2003). Diese Erkrankungen und Komplikationen gehen größtenteils sowohl mit einem längeren Krankenhausaufenthalt und höheren Folgekosten (GALTIER-DEREURE et al. 1995, 2000), als auch mit weiteren Ko- und Folgemorbiditäten für Mutter und Kind einher (SILVERMAN et al. 1995, 1998). Tab. 63 zeigt das relative Risiko für Komplikationen für prägravidem übergewichtige und adipöse Frauen.

Tab. 63: Relatives Risiko für Komplikationen bei prägravidem übergewichtigen und adipösen Frauen (nach WEISSGERBER et al. 2006). Übergewicht ($25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$); Adipositas ($\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$); SIH – Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie.

* verglichen mit einer Referenzgruppe mit einem BMI $< 20,0 \text{ kg/m}^2$

verglichen mit einer Referenzgruppe mit einem BMI $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$

	Relatives Risiko für übergewichtige Frauen	Relatives Risiko für adipöse Frauen	Literatur
Gestationsdiabetes	2,4 (2,0 , 2,9)*	5,2 (4,3 , 6,2)*	Baeten et al. (2001)
Präeklampsie	2,0 (1,8 , 2,2)*	3,3 (3,0 , 3,7)*	Baeten et al. (2001)
Präeklampsie & SIH	1,7 (1,0 , 2,8)#	5,6 (3,5 , 9,0)#	Jensen et al. (2003)
Kaiserschnitt	1,6 (1,2 , 2,3)#	2,7 (1,9 , 3,8)#	Jensen et al. (2003)
Makrosomes Kind	1,4 (1,0 , 1,9)#	2,2 (1,6 , 3,1)#	Jensen et al. (2003)

5.3.2.1. Exzessive Gewichtszunahme

Für die Risikostratifizierung der Schwangeren ist die Betrachtung der Gewichtszunahme im Sinne der BMI abhängigen Empfehlungen des Institute of Medicine (IOM 2009) bedeutend. Eine Gewichtszunahme innerhalb des in den Empfehlungen angegebenen Bereichs ist mit einem gesunden, eine darüber

hinaus- oder daruntergehende Zunahme mit einem risikoreichen kindlichen wie mütterlichen Outcome assoziiert (PARKER & ABRAMS 1992). Demnach ist das mit einer exzessiven Gewichtszunahme einhergehende Risiko in der Schwangerschaft BMI unabhängig. Im vorliegenden Kollektiv lag die Gewichtszunahme bei 42,9 % der normalgewichtigen, 62,5 % der übergewichtigen und bei 72,2 % der adipösen Teilnehmerinnen über dem vom IOM (2009) empfohlenen Bereich. Studienergebnisse von CRANE et al. (2009) zeigten, dass 52,3 % der Schwangeren die empfohlene Gewichtszunahme überschreiten. Ebenso stellten CARMICHAEL et al. (1997) bei über 4.000 Schwangeren fest, dass 49 % der normal- und 70 % der übergewichtigen Schwangeren über das empfohlene Maß hinaus zunahmen. Die Kombination eines ohnehin schon pathologischen Ausgangsgewichts mit einer erhöhten Gewichtszunahme potenziert die Risiken eines problematischen Schwangerschaftsausgangs sowie eines erhöhten Körpergewichts nach der Entbindung (TOVAR et al. 2009, RODE et al. 2011). So zeigten z.B. die Untersuchungen von TOVAR et al. (2009), dass adipöse Schwangere, die über das empfohlene Maß hinaus zunahmen, ein drei- bis vierfach erhöhtes Risiko für eine Glukosetoleranzstörung aufwiesen, verglichen zu den Adipösen, die innerhalb des in den Empfehlungen angegebenen Bereichs zunahmen.

5.3.2.2. Gestationsdiabetes und gestörte Glukosetoleranz

Im Rahmen des vorliegenden Kollektivs trat bei 16,7 % der adipösen Schwangeren ein Gestationsdiabetes (GDM) und bei 13,3 % der Übergewichtigen eine gestörte Glukosetoleranz auf. Die normalgewichtigen Frauen wiesen hingegen zu 5,8 % einen GDM und zu 7,7 % eine gestörte Glukosetoleranz auf. Es konnte jedoch kein statistischer Zusammenhang zwischen einem erhöhten BMI und einer gesteigerten Prävalenz von GDM und gestörter Glukosetoleranz gezeigt werden. Die Kohortenstudien von ABENHAIM et al. (2007) (n=18.643) und CALLAWAY et al. (2006) (n=11.252) zeigten, dass bei übergewichtigen und adipösen Frauen die Risiken für einen GDM mit steigendem prägravidem BMI gegenüber den normalgewichtigen Frauen stetig zunahmen. Ergebnisse von GALTIER-DEREURE et al. (2000) zeigten bereits

bei einem prägravidem BMI von 25 – 30 kg/m² ein zwei- bis sechsfaches und bei höherem BMI sogar ein bis zu 20fach größeres GDM-Risiko als bei normalgewichtigen Frauen. Eine Meta-Analyse von TORLONI et al. (2009) bezifferten den Anstieg des BMI um 1 kg/m² mit einer GDM-Prävalenzerhöhung um 0,9 %.

In der Gegenüberstellung der Blutzuckerwerte während der Schwangerschaft traten im vorliegenden Kollektiv hingegen subgruppenspezifische Unterschiede auf. Dabei wiesen speziell die adipösen Schwangeren höhere Blutzuckerwerte als die normalgewichtigen Frauen auf, diese Unterschiede lagen bei sechs von neun Zeitpunkten vor. Untersuchungen von RISKIN-MASHIAH et al. (2010) mit 9.269 Schwangeren kamen zu dem Ergebnis, dass der maternale BMI vor der Schwangerschaft mit dem Blutzuckerspiegel während der Schwangerschaft positiv korreliert.

5.3.2.3. Erhöhter Blutdruck und hypertensive Erkrankungen

Im vorliegenden Kollektiv traten zwischen den Subgruppen hinsichtlich der Blutdruck-Werte Unterschiede auf. Die adipösen Schwangeren wiesen zu fünf von neun Zeitpunkten höhere systolische Blutdruck-Werte als die normalgewichtigen auf. Dabei traten Gruppendifferenzen bis zu 17 mmHg (Z9) auf. Zu einem Zeitpunkt wiesen die Adipösen sogar höhere Werte als die Übergewichtigen auf. Zu zwei Zeitpunkten konnten ebenfalls bei den diastolischen Blutdruck-Werten Subgruppenunterschiede nachgewiesen werden, diese betragen bis zu 6 mmHg (Z3). Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen MILLER et al. (2007). Sie untersuchten bei 1.733 Schwangeren den Einfluss des maternalen BMI vor der Schwangerschaft auf das Blutdruckverhalten in den einzelnen Trimenen. Die übergewichtigen Frauen wiesen um 7,7 - 8,2 mmHg höhere systolische und um 4,5 - 5,6 mmHg höhere diastolische Blutdruckwerte, die adipösen Frauen sogar um 10,7 - 12,0 mmHg höhere systolische und um 6,9 - 7,4 höhere diastolische Blutdruckwerte als die Frauen mit einem BMI < 20 kg/m² auf. Dieser Zusammenhang bestand auch nach Adjustierung möglicher Konfounder wie Alter, Parität, Rauchverhalten, Schulbildung, Familienstatus und körperlicher Aktivität.

Bei einer Medline- und Embase-Recherche der englischsprachigen Literatur von 1980 bis 2002 fanden O'BRIEN et al. (2003) 13 relevante Kohortenstudien zum Zusammenhang zwischen dem maternalen BMI und dem Risiko für das Auftreten einer Präeklampsie. Die Metaanalyse mit insgesamt nahezu 1,4 Mio. umfassenden Frauen zeigte eine enge positive Assoziation zwischen dem prägravidem BMI und dem Präeklampsierisiko, wobei sich dieses jeweils mit einem Anstieg des BMI um 5 – 7 kg/m² verdoppelte (O'BRIEN et al. 2003). Aktuell wiesen EHRENTHAL et al. (2011) in ihrer Studie nach, dass das Risiko einer schwangerschaftsinduzierten Hypertonie mit dem BMI der Mutter, unabhängig von anderen adipositas-assoziierten Komorbiditäten, anstieg.

5.3.2.4. Fetale und geburtshilfliche Parameter

Neben den bisher besprochenen Erkrankungen und Komplikationen im Schwangerschaftsverlauf treten bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren zusätzlich verstärkt fetale sowie geburtshilfliche Komplikationen auf. GALTIER-DEREURE et al. (2000) und MYLES et al. (2002) wiesen in ihren Untersuchungen eine erhöhte Kaiserschnitttrate sowie chirurgisch bedingte Komplikationen, wie z.B. eine höhere Infektionsrate, höherem Blutverlust und schlechtere Mobilisierbarkeit nach der Geburt bei übergewichtigen und adipösen Frauen nach. Die Untersuchungen von CATALANO et al. (2003) zeigten, dass die übergewichtigen und adipösen häufiger makrosome bzw. LGA¹⁷-Geborene Kinder zur Welt brachten. Im vorliegenden Kollektiv wiesen die Daten der neugeborenen Kinder keine subgruppenspezifischen Unterschiede auf. Eine Makrosomie lag zu 25,0 % bei Kindern der adipösen Frauen verglichen zu 14,1 % bei Kindern der Frauen mit einem BMI < 25 kg/m²) vor. Des Weiteren wurde jedes dritte Kind einer übergewichtigen und jedes zweite Kind einer adipösen Frau per Kaiserschnitt geboren.

¹⁷ large for gestational age (Geburtsgewicht > 90. gestationsalterbezogene Perzentile)

5.3.3. Einfluss von Lebensstilfaktoren in der Prävention und Therapie von schwangerschaftsassozierten Erkrankungen und Komplikationen vor und während der Schwangerschaft bei übergewichtigen und adipösen Frauen

5.3.3.1. Exzessive Gewichtszunahme

Bei der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas sowie einer exzessiven Gewichtszunahme während der Schwangerschaft liegt zumeist eine Dysbalance zwischen Energieaufnahme und -verbrauch vor. Begünstigende Faktoren für diese Entwicklung sind u. a. geringe körperliche Aktivität sowie Fehlernährung (MELZER & SCHUTZ 2010c). So zeigen die Studienergebnisse von LÖF et al. (2008) einen Zusammenhang von Frauen mit hohem BMI und geringer körperlicher Aktivität vor der Schwangerschaft, die mit einer exzessiven Gewichtszunahme in Zusammenhang gebracht wurden. Physiologischerweise ist der Grundumsatz während der Schwangerschaft wegen der mütterlichen Anpassungsvorgänge sowie der Versorgung des Kindes im Mutterleib erhöht. Um den durch die Erhöhung des Grundumsatzes erforderlichen Mehrbedarf an Energie zu decken, benötigt eine normalgewichtige Frau jedoch nur zusätzlich etwa 230 kcal / Tag. Der gesamte für die Schwangerschaft erforderliche Energiebedarf ist jedoch hohen individuellen und schwangerschaftsabhängigen Schwankungen ausgesetzt (WILDT & LICHT 2009). Zudem empfehlen die Fachgesellschaften allen Schwangeren ohne Kontraindikationen kontinuierliche moderate körperliche Aktivität als Teil eines gesunden Lebensstils während der Schwangerschaft (ACOG 2002, SOGC/CSEP 2003, ROCG 2006). Die Daten der vorliegenden Studie zeigen, dass normalgewichtige Frauen vor der Schwangerschaft aktiver waren als die übergewichtigen und adipösen Teilnehmerinnen. Dieser Unterschied bestand jedoch während der Schwangerschaft nicht mehr. Hinsichtlich der Ernährungsweise zeigten sich in der vorliegenden Studie weder in der Beantwortung der Frage nach einer bewussten Ernährung vor -, noch einer Ernährungsumstellung in der Schwangerschaft Unterschiede zwischen den Subgruppen.

In diesem Zusammenhang untersuchten einzelne Interventionsstudien speziell bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren den Einfluss einer Lebensstilmodifikation auf die Gewichtsentwicklung im Gestationsverlauf (Tab. 64). So konnte gezeigt werden, dass auch in diesem Klientel durch die Kombination eines aktiven Lebensstils und / oder einem gesundem Ernährungsverhalten einer übermäßigen Gewichtszunahme vorgebeugt werden kann (CLAESSON et al. 2008, MOTTOLA et al. 2010, WOLFF et al. 2008). CLAESSON et al. (2008) führten bei 155 Adipösen während der Schwangerschaft eine Intervention mit wöchentlichen Motivationsgesprächen in Kombination mit Aqua-Aerobic-Einheiten durch. Es zeigte sich, verglichen zur normalen Schwangerschaftsvorsorge, dass sowohl die absolute Gewichtszunahme als auch der Anteil der Frauen, die das empfohlene Maß der Gewichtszunahme überschritten, geringer war. MOTTOLA et al. (2010) untersuchten im „Nutrition and Exercise Lifestyle Intervention Program“ (NELIP) den Gewichtsverlauf bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren unter Einfluss eines individuellen Walking-Programms verbunden mit einer Ernährungsberatung. 80 % der Schwangeren in der Interventionsgruppe überschritten die max. empfohlene Gewichtszunahme (10,6 kg) nicht. Positiv fiel zusätzlich auf, dass die Frauen mit Hilfe des Programms einen Anstieg von 5.677 auf über 10.000 Schritte erzielen konnten und dabei ihre Kalorienaufnahme von etwa 2.230 kcal auf 1.900 kcal verringern konnten. Die Studie von WOLFF et al. (2008) konnten mittels enger Betreuung im Ernährungsverhalten zeigen, dass die absolute Gewichtszunahme der Interventionsgruppe verglichen zu der Kontrollgruppe, niedriger ausfiel. Des Weiteren war die Gewichtsspanne von der frühen Schwangerschaft zum postnatalen Gewicht nach vier Wochen geringer. Die Intervention in dieser Studie umfasste zehn Gruppenstunden mit einem Ökotrophologen sowie einer Begrenzung der Energieaufnahme basierend auf einer Abschätzung des individuellen Energiebedarfs und des energetischen Aufwand des Fetenwachstums. Im Kontrast dazu stehen die Ergebnisse von GUELINCKX et al. (2010). Sie konnten nach Intervention im Ernährungsbereich zwar eine partielle Modifikation des Lebensstils, dagegen keine Beeinflussung der Gewichtszunahme zeigen. Jedoch bestanden die Interventionen in dieser Studie in der Gabe einer Informations-Broschüre und drei durch einen

Ökotrophologen angeleiteten Gruppenstunden. In diesen Gruppenstunden wurden Empfehlungen über eine gesunde Ernährungsweise (Energieaufnahme durch 9 – 11 % Proteine, 30 – 35 % Fett, 50 – 55 % Kohlenhydrate, Aufnahme von mehr Früchten und weniger fast food, Süßigkeiten und gesättigten Fettsäuren) sowie Informationen über Körperkomposition und Möglichkeiten, körperliche Aktivität zu steigern, ausschließlich theoretisch gegeben.

Tab. 64: Interventionsstudien bzgl. der Effekte einer Lebensstilmodifikation auf die Gewichtszunahme bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren

IG – Interventionsgruppe; KG – Kontrollgruppe; TN – Teilnehmerin; E – Ernährung; kA – körperliche Aktivität; IOM – Institute of Medicine; SSW – Schwangerschaftswoche; Grav. – Gravidität; indiv. – individuell; GDM – Gestationsdiabetes mellitus; NELIP – Nutrition and Exercise Lifestyle Intervention Program

Autor (Teilnehmer)	Intervention	Ergebnisse
CLAESSON et al. (2008) (348 adipöse Schwangere /BMI \geq 30,0 kg/m ²)	1. IG (n=155) wöchentliche Motivationsgespräche und Aqua-Aerobic-Einheiten (keine Angabe von Intensitätsbereich) 2. KG (n=193) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ (keine Erhebung der Lebensstilfaktoren)	- IG geringere Gewichtszunahme (8,7 zu 11,3 kg) und geringere Gewichtsspanne zwischen früher Grav. und postnatalem Gewicht (10-12 Wochen) (-2,15 zu 0,75kg) als KG (jeweils $p < 0,001$) - mehr TN der IG nahmen < 7 kg während Grav. zu (35,7 zu 20,5%) ($p = 0,003$) - keine Unterschiede im kindlichen Outcome und geburtshilflichen Komplikationen
MOTOLLA et al. (2010) (65 übergewichtige und adipöse Schwangere /BMI \geq 25,0 kg/m ²)	1. (NELIP) Übergewichtige Schwangere (n=31) indiv. Walking-Programm (3-4 x Woche), indiv. E-Plan und Beratung 2. (NELIP) Adipöse Schwangere (n=34) indiv. Walking-Programm (3-4 x Woche), indiv. E-Plan und Beratung 3. KG (n=260) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ <u>Erhebung:</u> E: 3-Tage Protokoll kA: Schrittzähler	TN des NELIP verglichen zur KG: - 80% überschritten nicht die Empfehlungen der Gewichtszunahme ($< 10,6$ kg) - Steigerung der täglichen Schritte von 5677 auf > 10.000 - Verringerung der Kalorienaufnahme von 2.230 auf 1.900 kcal - Übergewichtige: weniger makrosome Kinder als KG (3,2 zu 18,0 %) ($p = 0,048$) - keine Unterschiede hinsichtlich geburtshilflicher Parameter (Sectio)
WOLFF et al. (2008) (50 adipöse Schwangere)	1. IG (n=23) 10 x 1,0 Std. Ernährungsberatungen mit dem Ziel einer Gewichtszunahme von 6-7kg. Individuell begrenzte Energieaufnahme durch max. 30% Fett, 15-20% Proteine, 50-55% Kohlenhydrate 2. KG (n=27) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ <u>Erhebung:</u> E: 7-Tage Protokoll (27. und 36. SSW)	- Gewichtszunahme IG=6,6 kg, KG=13,3 kg ($p = 0,002$) - IG geringere Gewichtsspanne zwischen früher Grav. und postnatalem Gewicht (4 Wochen) (-4,5 zu 2,4kg) ($p = 0,003$) - IG geringere Kalorien- und Fettaufnahme ($p < 0,001$) - IG in der 27. SSW niedrigeres Seruminsulin in der 36.SSW niedrigerer Glukosespiegel - kein Unterschied im maternalen (GDM, hypertensive Erkrankungen, Sectio) und kindlichen Outcome
GUELINCKX et al. (2010) (122 adipöse Schwangere /BMI $>$ 29,0 kg/m ²)	1. Aktive Gruppe (n=42) Broschüre über E und kA mit Info für empfohlene Gewichtszunahme; 3xGruppenstunden mit Ökotrophologe (15.,20.,32. SSW, 60 Min, max.5 Frauen) Energieaufnahme durch 9-11% Proteine, 30-35% Fett, 50-55% Kohlenhydrate) 2. Passive Gruppe (n=37) nur Broschüre über E und kA mit Info für empfohlene Gewichtszunahme 3. KG (n=43) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ <u>Erhebung:</u> E: 7-Tage Protokoll kA: Baecke Fragebogen	- kein Unterschied in der Gewichtszunahme - keine Unterschiede in der Kalorienaufnahme - Aufnahme von Fett und gesättigten Fettsäuren vom 1. zum 3. Trimenon bei aktiver und passiver Gruppe reduziert und Proteinaufnahme erhöht; KG zeigte das Gegenteil - keine Unterschiede in der kA - kein Unterschied im maternalen (hypertensive Erkrankungen, Kaiserschnitttrate) und kindlichen Outcome

Vor dem Hintergrund der ansteigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas, den mit der Kombination eines erhöhten Ausgangsgewichts und einer exzessiven Gewichtszunahme einhergehenden Risiken sowie den daraus resultierenden Langzeitfolgen für Mutter und Kind, scheint eine hohe Aufmerksamkeit in diesem Risikoklientel vor, während aber auch nach der Schwangerschaft unerlässlich. Aus der Analyse der Interventionsstudien lässt sich zusammenfassend herausstellen, dass eine exzessive Gewichtszunahme, auch in diesem Risikoklientel durch eine frühzeitige und engmaschige Betreuung in einem oder mehreren Lebensstilbereichen verhindert werden kann. Resultierend daraus können adipositasabhängige Komplikationen und ungünstige Schwangerschaftsverläufe verhindert, sowie die Kette der darauffolgenden Risiken durchbrochen werden.

5.3.3.2. Gestationsdiabetes und gestörte Glukosetoleranz

Trotz inkonsistenter und noch strittiger Datenlage zeigten relevante Untersuchungen bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren, dass anhand von Risiko-Reduzierungs-Strategien während der Schwangerschaft das Risiko für einen GDM reduziert (DYE et al. 1997, QUINLIVAN et al. 2011) und bei einem bereits vorliegenden GDM als hilfreiche Therapiesäule fungieren kann (BRANKSTON et al. 2004). DYE et al. (1997) verglichen die Daten von 12.776 Schwangeren und zeigten, dass körperliche Aktivität während der Schwangerschaft, im Sinne ein- oder mehrmaliger Einheiten von 30 Minuten pro Woche, einen präventiven Effekt hinsichtlich des GDM-Auftretens bei Frauen mit einem BMI über 33 kg/m² darstellt. Dabei variierte dieser Effekt nicht mit der Aktivitätsfrequenz, sondern ausschließlich mit dem Aktivitäts- bzw. Inaktivitätslevel.

QUINLIVAN et al. (2011) zeigten mittels einer multidisziplinären vier Stufen Intervention bei adipösen Schwangeren, dass sowohl eine exzessive Gewichtszunahme als auch ein GDM verhindert werden kann. Anhand einer kontinuierlichen Betreuung durch einen Geburtshelfer, einer regelmäßigen Gewichtskontrolle sowie einer stringenten Ernährungs- und psychologischen

Beratung konnte die Prävalenz des GDM in der IG verglichen zu der KG um 83 % gesenkt werden. Dem widersprechend kamen CALLAWAY et al. (2010) in ihrer Pilotstudie zu dem Ergebnis, dass sich durch die Bewegungsintervention bei den adipösen Frauen zwar ein höherer Energieverbrauch einstellte, der aber keinen Unterschied in der Insulinresistenz nach sich zog. Entsprechend folgerten die Autoren, dass eine bewegungsorientierte Lebensstilmodifikation realisierbar sei, ohne jedoch für die Prävention des GDM ausreichende Effekte zu generieren. Eine mögliche Einschränkung dieses Ergebnisses könnte die geringe Probandenzahl darstellen.

In einer Interventionsstudie mit übergewichtigen Gestationsdiabetikerinnen konnte mittels eines Sport- und Diät-Programms nachgewiesen werden, dass diese geringere Mengen an Insulin benötigten als die Teilnehmerinnen einer Vergleichsgruppe, die ausschließlich ein Diätprogramm durchliefen (BRANKSTON et al. 2004) (Tab. 65).

Tab. 65: Interventionsstudien bzgl. der Effekte einer Lebensstilmodifikation auf die Prävalenz des Gestationsdiabetes sowie auf den Organismus der Gestationsdiabetikerin bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren

IG – Interventionsgruppe; KG – Kontrollgruppe; kA – körperliche Aktivität; GDM – Gestationsdiabetes mellitus; PPAQ – Pregnancy Physical Activity Questionnaire; MET – metaboische Einheit

Autor (Teilnehmer)	Intervention	Ergebnisse
QUINLIVAN et al. (2011) (124 übergewichtige und adipöse Schwangere)	IG (n=63) interdisziplinärer 4-Stufen Ansatz: 1. Kontinuierliche Betreuung durch einen Geburtshelfer; 2. Gewichtskontrolle bei jedem Vorsorgetermin; 3. Kurze Intervention durch einen Ökotrophologen bei jedem Vorsorgetermin; 4. psychologische Beratung KG (n=61) Routinevorsorge	- IG geringere Inzidenz des GDM (6 zu 29 %; p=0,043) - IG geringere Gewichtszunahme (7,0 zu 13,8 kg; p<0,001) - keine Unterschiede im Geburtsgewicht (3,5 zu 3,4 kg; p=0,162)
CALLAWAY et al. (2010) (50 adipöse Schwangere)	IG (n=25) individuelles sportliches Programm KG (n=25) „normale Schwangerschaftsvorsorge“ Erhebung: kA: PPAQ (MET) HOMA-Index	- 73% der IG höherer Energieverbrauch (> 900kcal/Woche) im Gegensatz zur KG (42%) (p=0,047) - keine Änderung in der Insulinresistenz, keine Prävention des GDM
BRANKSTON et al. (2004) (32 übergewichtige Schwangere mit GDM)	1. Gruppe (n=16) mit Ernährungsberatung 2. Gruppe (n=16) mit Ernährungsberatung und Zirkeltraining	- Schwangere aus Gruppe 2 benötigten weniger Insulin verglichen mit jenen aus Gruppe 1 (p<0,05) - Zeitspanne zwischen Diagnose und Insulingabe bei Schwangeren aus Gruppe 2 Größer (p<0,05)

Eine der bereits in Tab. 64 genannten Interventionsstudien, die das Ziel der Vermeidung einer exzessiven Gewichtszunahme verfolgte, konnte für das Auftreten eines GDM in der Schwangerschaft zwar keine Effekte nachweisen, jedoch mittels enger Betreuung im Ernährungsverhalten neben einem positiven Effekt auf die Gewichtszunahme einen Zusammenhang auf den Glukosemetabolismus feststellen. Die Intervention dieser Studie umfasste zehn Gruppenstunden mit einem Ökotrophologen, einer Begrenzung der Energieaufnahme basierend auf einer Abschätzung des individuellen Energiebedarfs zuzüglich des energetischen Aufwands des Fetenwachstums und einer empfohlenen Zusammensetzung der Nahrungsbestandteile. In der 27. Schwangerschaftswoche wiesen die Frauen der IG einen niedrigeren Serum Insulinspiegel und in der 36. Schwangerschaftswoche einen niedrigeren Glukosespiegel als die Vergleichsgruppe auf (WOLFF et al. 2008). Das der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegende Interventionsgespräch zeigte BMI-spezifisch keine Effekte auf die Inzidenz des GDM und der gestörten Glukosetoleranz. Ein möglicher Grund könnte eine zu niederschwellige Effektgröße in Kombination eines zu geringen Gesamtkollektivs sein. Weitere Lifestyle-Interventionsstudien, die diesem Anspruch genügen, sind in der Zukunft dringend notwendig, um übergewicht- und adipositasabhängige Komplikationen in der Schwangerschaft und die daraus einhergehenden Folgen für Mutter und Kind zu minimieren. Die Ergebnisse der eingeschränkt existierenden Interventionsprogramme deuten darauf hin, dass mittels spezifischer Strategien, das GDM-Risiko reduziert werden kann. Auch hier scheint, ähnlich wie bei der Vermeidung eines exzessiven Gewichtsanstiegs in der Schwangerschaft, ein frühzeitiger, engmaschiger, aber auch multidisziplinärer Ansatz die erfolgversprechendste Option darzustellen.

5.3.3.3. Blutdruck und hypertensive Erkrankungen

Die Mechanismen, welche den Zusammenhang zwischen dem prägravidem BMI und der Entwicklung hypertensiver Erkrankung erklären können sind noch weitgehend unklar. Die mit Übergewicht und Adipositas vergesellschafteten Folgen wie Insulinresistenz, endotheliale Dysfunktion aber auch

prothrombotische Veränderungen könnten zu der Entstehung von hypertensiven Komplikationen beitragen. Dabei können zusätzlich Ernährungsfaktoren und körperliche Inaktivität eine Rolle spielen oder auch ursächlich sein (CALLAWAY et al. 2009). In einer Interventionsstudie von STUTZMAN et al. (2010) wurde bei normal- und übergewichtigen Schwangeren der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft und dem Ruhe-Blutdruck in der 20. und 36. Schwangerschaftswoche untersucht. Sowohl die normal- als auch die übergewichtigen aktiven Schwangeren, die wöchentlich an einem Walking – Programm teilnahmen, wiesen dabei keinen Anstieg des Ruhe-Blutdrucks auf, wohingegen die übergewichtigen Frauen der Kontrollgruppe eine Erhöhung des systolischen Ruhewertes von 10 mmHg und des diastolischen Wertes von 7 mmHg aufwiesen.

HEGAARD et al. (2010) untersuchten in einer prospektiven Studie (n=2.793) den Einfluss einer im Jahr vor der Schwangerschaft ausgeführten körperlichen Aktivität auf das Präeklampsie – Risiko in den jeweiligen BMI-Klassifikationen. Besonders in der Gruppe der Übergewichtigen, die im Jahr vor der Schwangerschaft das größte Ausmaß von körperlicher Aktivität aufwiesen, tendierten zu einem geringeren Präeklampsie – Risiko. Dieser Zusammenhang war jedoch statistisch nicht signifikant. Die Untersuchungen von MAGNUS et al. (2008), die die Daten von 59.573 Schwangeren aller BMI-Klassifikationen verglichen, konnten zwar bei normalgewichtigen jedoch nicht bei adipösen Schwangeren einen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft und präventiven Effekten hinsichtlich der Entwicklung einer Präeklampsie feststellen. Auf Basis dieser Ergebnisse folgerten die Autoren, dass präventive Effekte von körperlicher Aktivität limitiert seien und möglicherweise nur bei nicht Adipösen Anwendung finden. Zwei der Interventionsstudien bzgl. der Vermeidung einer exzessiven Gewichtszunahme (Tab. 64) wiesen ebenfalls keinen positiven Effekt hinsichtlich eines verringerten Auftretens hypertensiver Erkrankungen in der Schwangerschaft nach (WOLFF et al. 2008, GUELINCKX et al. 2010). Die Interventionen dieser Studien basierten jedoch hauptsächlich auf Ernährungsberatungen bzw. -empfehlungen und integrierten kein spezielles Bewegungsprogramm, welches bei der Prävention von hypertensiven Erkrankungen notwendig erscheint.

Weitere Lifestyle-Interventionsstudien im Sinne der Prävention von hypertensiven Erkrankungen bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren sind für die Zukunft dringend angezeigt.

5.3.3.4. Fetale und geburtshilfliche Parameter

Studien zum Einfluss lebensstiländernder Maßnahmen auf fetale und geburtshilfliche Parameter bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren zeigen hinsichtlich positiver Effekte ein kontroverses Meinungsbild. MOTTOLA et al. (2010), die bei diesem Klientel ein individuelles Walking – Programm verbunden mit einer Ernährungsberatung durchführten, zeigten neben positiven Effekten hinsichtlich des Gewichtsverhaltens und einer Erhöhung des Aktivitätslevels zudem positive Effekte auf fetale Parameter. Die übergewichtigen Schwangeren der Interventionsgruppe brachten zur Vergleichsgruppe weniger makrosome Kinder (> 4,0 – 4,5 kg) zur Welt (3,2 zu 18,0 %; $p=0,048$). Die Kaiserschnitttrate differierte nicht zwischen den Gruppen (MOTTOLA et al. 2010). Drei weitere Interventionsstudien zur Minimierung einer exzessiven Gewichtszunahme (Tab. 64) zeigten keine Interventionseffekte auf geburtshilfliche Komplikationen bzw. fetale Parameter (WOLFF et al. 2008, GUELINCKX et al. 2010, CLAEISSON et al. 2007). In einer Interventionsstudie mit adipösen Gestationsdiabetikerinnen konnten ARTAL et al. (2007) zeigen, dass eine kalorienbasierte Diät in Kombination eines Aktivitätsprogramms sowohl die Gewichtszunahme als auch die Rate an makrosomen Kindern der Teilnehmerinnen der IG limitieren konnte, während andere Faktoren wie das Gestationsalter und die Kaiserschnitttrate zwischen den Gruppen nicht differierten.

5.4. Diskussion der Subgruppenanalyse körperliche Aktivität

5.4.1. Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft

In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass 19,4 % der Frauen sowohl vor als auch in der Schwangerschaft körperlich aktiv (Subgruppe aktiv – aktiv), 55,1 % in beiden Phasen körperlich inaktiv waren (Subgruppe inaktiv – inaktiv) und weitere 22,4 % ihre Aktivität in der Schwangerschaft aufgaben (Subgruppe aktiv – inaktiv). Lediglich 3,1 % der zuvor inaktiven Teilnehmerinnen wurden während der Schwangerschaft aktiv (Subgruppe inaktiv – aktiv). Viele Studienergebnisse zeigten ebenfalls, dass eine große Diskrepanz zwischen den Empfehlungen und dem tatsächlich ausgeübten Maß an körperlichen Aktivitäten herrscht (EVENSON et al. 2004, PETERSEN et al. 2005). Laut einer nationalen online Befragung der Deutschen Sporthochschule Köln gaben 79 % der Schwangeren an, vor der Schwangerschaft speziell in den Bereichen des Gesundheits- und Freizeitsport aktiv gewesen zu sein. In der Schwangerschaft reduzierten 93 % ihr Bewegungsverhalten, insbesondere im zweiten und dritten Trimenon (KLEINERT et al. 2007). Laut LEWIS et al. (2007) sind nur etwa 15,0 % der schwangeren Frauen in dem empfohlenen Maße aktiv. In einer Querschnittsanalyse von PETERSEN et al. (2005) befolgten weniger als ein Fünftel der Frauen die Empfehlungen eines moderaten Trainings während der Schwangerschaft. Eine Folgestudie zeigte, dass der Vergleich zwischen der sportlichen Aktivität vor und während der Schwangerschaft unter Berücksichtigung von Häufigkeit, Dauer und Intensität eine Reduktion in allen Bereichen aufwies (PEREIRA et al. 2007). Als Barrieren werden Ängste vor Verletzungen des Feten, Unwohlsein, Müdigkeit (DUNCOMBE et al. 2009), Zeitmangel, Probleme in der Selbstmotivation (KLEINERT et al. 2007), aber auch Mangel von adäquaten Angeboten genannt (WEIR et al. 2010). Möglicherweise haben frühere Empfehlungen des ACOG zu der entstandenen Auffassung, dass körperliche Aktivität während der Schwangerschaft für den Fötus risikoreich sei, beigetragen. In den ACOG-Richtlinien (1985) wurde empfohlen, dass schwangere Frauen die Art, den Umfang und die Intensität

der körperlichen Aktivität zwingend begrenzen sollten, um Risiken sowohl für den Fötus, als auch für die Mutter, zu minimieren. Erst 1994 hatte das ACOG diese Empfehlungen dahingehend modifiziert, dass während der Schwangerschaft weiterhin sportliche Aktivitäten ausgeübt werden können und die Schwangeren selbst von geringer bis moderater Intensität gesundheitlich profitieren. Dabei sei eine regelmäßige Ausübung der körperlichen Aktivität (mindestens 3 x Woche) einer sporadischen Aktivität vorzuziehen. Die aktuellen Empfehlungen von 2002 wurden nochmals modifiziert und darüber hinaus den prägravid inaktiven Frauen empfohlen, mit körperlicher Aktivität zu beginnen. Auch aus anderen Ländern wurden gerade in den letzten Jahren Empfehlungen bezüglich körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft veröffentlicht (RCOG¹⁸ 2006, SOGC/CSEP¹⁹ 2003, ASC²⁰ 2002). Diese Empfehlungen werden jedoch im Rahmen der Beratung sehr zögerlich von der Ärzteschaft an ihre Patienten weitergegeben und von schwangeren Frauen angenommen (MORGAN et al. 2006). In einzelnen Studien wurde geringe körperliche Aktivität mit erhöhtem Auftreten von Angstzuständen, Depressionen sowie dem chronischen Erschöpfungssyndrom (Fatigue) assoziiert (DA COSTA et al. 2003, GOODWIN et al. 2000, WALLACE et a. 1986) und im Gegensatz dazu in der vorliegenden Studie bei allen aktiven Schwangeren ein positives Feedback bezüglich der Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität festgestellt. Bezüglich der Sportartenauswahl vor und während der Schwangerschaft zeigten sich Differenzen. Die zuvor ausgeübten Risikosportarten wie Reiten, Inline-Skating, Volleyball und Basketball wurden gemäß den allgemeinen Empfehlungen innerhalb der Schwangerschaft vermieden, Ausdauersportarten wie Schwimmen, Walken und Aquafitness favorisiert.

¹⁸ Royal College of Obstetricians and Gynaecologists

¹⁹ Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada/Canadian Society for Exercise Physiology

²⁰ Australian Sports Commission

5.4.2. Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Gewichtszunahme

Hinsichtlich der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft unterschieden sich die Subgruppen nicht voneinander. Nach den Empfehlungen des IOM (2009) nahmen in der Subgruppe aktiv – aktiv 47,4 %, in der Subgruppe aktiv – passiv 27,3 %, in der Subgruppe passiv – aktiv 33,3 % und in der Subgruppe passiv – passiv 37,7 % im empfohlenen Maße zu. Im Verlauf der Schwangerschaft konnten sowohl hinsichtlich der Körpergewichts- und BMI-Werte, als auch der Bauch-, Oberarm- und Oberschenkelumfangswerte keine subgruppenspezifischen Unterschiede detektiert werden.

Auch in der Literatur finden sich hinsichtlich Interventionseffekte von körperlicher Aktivität in Bezug auf die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft keine eindeutigen Ergebnisse. Eine Meta-Analyse von STREULING et al. (2010b), in der die Daten von 12 Studien bzgl. des Zusammenhangs von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft und der Gewichtszunahme analysiert wurden, zeigten, dass das Gewicht der IG um 0,6 Einheiten (kg) geringer anstieg als das der KG. Die Autoren mutmaßten daher, dass körperliche Aktivität während der Schwangerschaft die Gewichtszunahme erfolgreich begrenzen könnte. OLSON & STRAWDERMAN (2003b) wiesen in einer prospektiven Studie mit 622 gesunden Frauen nach, dass die Frauen, die den Aktivitätslevel während der Schwangerschaft reduzierten, mit einer signifikant erhöhten Gewichtszunahme assoziiert waren. Dies im Besonderen im Vergleich zu denen, welche den Aktivitätslevel beibehielten oder erhöhten. CLAEISSON et al. (2008) führten bei 155 Adipösen während der Schwangerschaft eine Intervention mit wöchentlichen Aqua-Aerobic-Einheiten in Kombination mit Motivationsgesprächen durch. Es zeigte sich verglichen zur normalen Schwangerschaftsvorsorge, dass sowohl die absolute Gewichtszunahme als auch der Anteil der Frauen, die das empfohlene Maß der Gewichtszunahme überschritten, geringer war (Tab. 64). In der Studie von HAAKSTAD et al. (2007), in der 467 normal- und übergewichtige Frauen teilnahmen, war eine regelmäßige körperliche Aktivität

während der Schwangerschaft mit positiven Effekten hinsichtlich der Gewichtszunahme ausschließlich im dritten Trimenon assoziiert. Des Weiteren zeigte sich, dass mehr Frauen im empfohlenen Maße zunahmen, die im dritten Trimenon ≥ 4 Einheiten pro Woche körperlich aktiv waren im Vergleich zu den Frauen, die < 4 Aktivitätseinheiten pro Woche absolvierten (16,0 zu 31,0 %). Andere Interventionsstudien, die die Effekte eines Bewegungsprogramms in der Schwangerschaft auf verschiedene maternale sowie fetale Parameter überprüften, zeigten hinsichtlich des Gewichtsverhaltens differente Ergebnisse (Tab. 66).

Tab. 66: Interventionsstudien zu den Effekten eines Bewegungs-Programms auf maternale sowie fetale Parameter

IG – Interventionsgruppe; KG – Kontrollgruppe; SSW – Schwangerschaftswoche; Grav. – Gravidität; Min – Minute; rel. – relativ; VO₂max – maximale Sauerstoffaufnahme; Hfmax – maximale Herzfrequenz;

Autor (Teilnehmer)	Intervention	Ergebnis
COLLINGS et al. 1983 (20 normalgewichtige Schwangere)	- IG (12) 3xWoche Fahrradfahren 50 Min; Hf: 152/Minute; 65-70% VO ₂ max - Beginn im 2. Trimenon - Dauer 13,4. Wochen - KG (8) inaktiv	- Gewichtszunahme IG: 15,8 kg; KG: 14,0 kg ($>0,05$) - IG: Verbesserung der aeroben Leistungsfähigkeit um 18% KG: Reduzierung der aeroben Leistungsfähigkeit um 4% - keine Unterschiede hinsichtlich Entbindungsdauer und fetaler Parameter
BARAKAT et al. 2009 (160 normalgewichtige Schwangere)	- IG (80) 3xWoche Widerstands- u. Tonus-Aktivierungstraining 35-40 Min; 80% Hfmax - Beginn in der 12.-13. SSW - Dauer ca. 26 Wochen - KG (80) inaktiv	- Gewichtszunahme IG: 11,5 kg; KG: 12,4 kg ($p>0,1$) - keine Unterschiede hinsichtlich fetaler Parameter
PREVEDEL et al. 2003 (41 normalgewichtige Schwangere)	- IG (22) 3xWoche „Hydrotherapie“ 60 Min; Hf 140/Minute; 60% VO ₂ max - Beginn 16. SSW - Dauer ca. 20 Wochen - KG (19) inaktiv	- Gewichtszunahme IG: 15,0 kg; KG: 12,5 kg ($p>0,05$) - IG (rel.) Körperfettanteil von 29,9 auf 29,2%; KG von 28,8 auf 30,7% ($p<0,05$) (gemessen mittels Calipometer)
CAVALCANTE et al. 2009 (71 normalgewichtige Schwangere)	- IG (34) 3xWoche Wasser-Aerobic 50 Min; 70% Hfmax - Beginn 16.-20. SSW - Dauer ca. 22 Wochen - KG (37) inaktiv	- Gewichtszunahme IG: 14,3 kg; KG: 15,1 kg ($p=0,38$) - kein Unterschied hinsichtlich BMI und Körperfettanteil (gemessen mit Calipometer) während Grav. - kein Unterschied hinsichtlich Typ der Entbindung und Geburtsgewicht

Das primäre Ziel der in Tab. 66 aufgeführten Studien lag in der Überprüfung von Effekten eines Bewegungsprogramms auf verschiedene maternale sowie kindliche Parameter. Im Fokus des Interesses stand jedoch nicht die Untersuchung des Einfluss körperlicher Aktivität auf die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft. Eine genaue Betrachtung dieser Interventionsstudien zeigt jedoch deutlich, dass unabhängig von der Zielverfolgung, sowohl durch den studienspezifischen Beginn im Schwangerschaftsverlauf und folgend durch die variierende Interventionsdauer als auch durch unterschiedliche Bewegungsarten, Intensitäten und Umfänge keine einheitlichen Ergebnisse erwartet werden können. Vor diesem Hintergrund könnte eine Überprüfung genauer Wirkungsweisen von körperlicher Aktivität auf spezifische Zielformulierungen über Erfolge und Entwicklungen effektiver präventiver Strategien großen Aufschluss geben.

Des Weiteren muss in Bezug auf die Interpretation der Gewichtszunahme im Spektrum körperlicher Aktivität kritisch angemerkt werden, dass in den meisten Studien (Tab. 64 und Tab. 66), wie auch in der vorliegenden, ausschließlich das Körpergewicht und nicht ergänzend der Körperfettanteil bemessen wurde. Die Gewichtszunahme in der Schwangerschaft unterliegt insbesondere individuellen aber auch BMI-abhängigen Schwankungen (LEDERMAN et al. 1997, KLOCKENBUSCH 2007). LEDERMAN et al. (1997) ermittelten in der 14. und 37. Schwangerschaftswoche durch eine Dual Energy X-ray absorptiometry (DEXA) die Körperkomposition bei 196 Frauen, die BMI-abhängig nach den Empfehlungen des IOM (1990) entweder zu viel, zu wenig oder empfehlungsgemäß zunahmen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass bei Frauen mit unterschiedlichem Ausgangs-BMI besonders der Fettanteil als Teil der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft stark zu variieren scheint (Abb. 30).

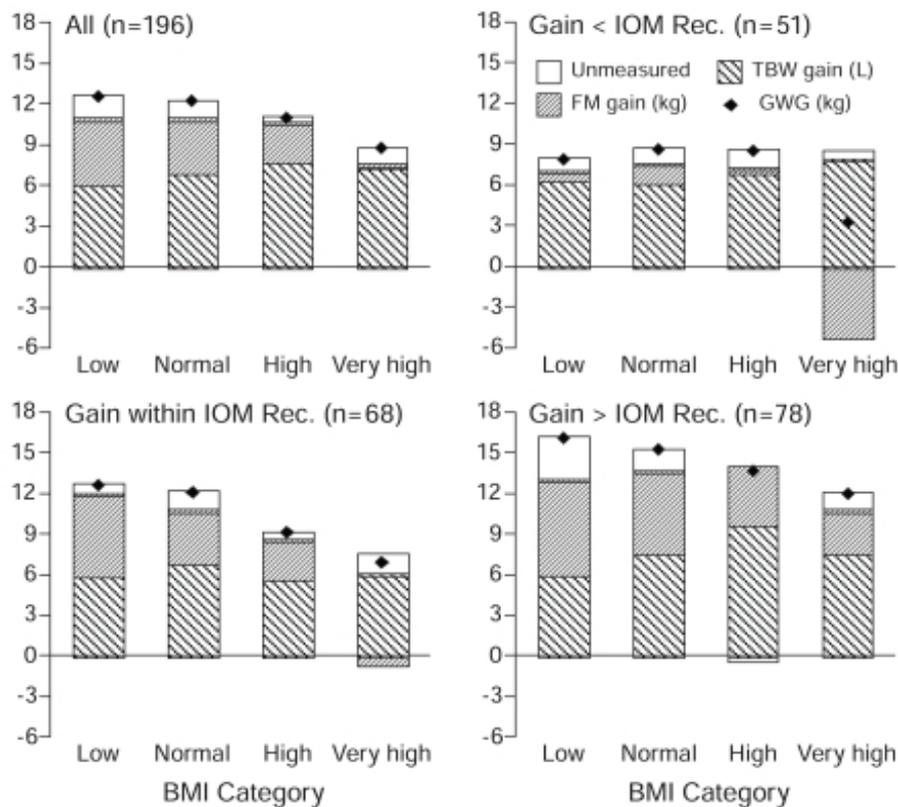


Abb. 30: BMI-abhängige Körpergewichts- bzw. Körperkompositionszunahme während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv, gemäß, unter- und oberhalb des vom IOM (1990) empfohlenen Bereichs (LEDERMAN et al. 1997)

Glossar: Unmeasured – unmessbar; TBW gain (L) – Total body Water (L) / Gesamtes Körperwasser; FM gain (kg) fat mass / Fettmasse; GWG (kg) – gestational weight gain / Gewichtszunahme

Limitierte Studienergebnisse (PREVEDEL et al. 2003, CLAPP et al. 2002) zeigten zwischen aktiven und inaktiven Schwangeren signifikante Unterschiede hinsichtlich des Körperfettanteils und heben eine mögliche Bedeutsamkeit einer differenzierten Körperkompositionsmessung auch bei Schwangeren hervor. Die Schwierigkeit einer solchen, speziell bei schwangeren Frauen, wurde bereits in der Methodendiskussion kritisch betrachtet. Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen könnte daher sein, alternative Messmethoden und / oder ergänzende anthropometrische Parameter (z. B. Umfangmessungen) zur indirekten Erhebung des Körperfettanteils zu untersuchen und ggf. darauf aufbauend den Einfluss von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft auf diesen zu überprüfen.

5.4.3. Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Prävalenz des Gestationsdiabetes und einer gestörten Glukosetoleranz

In der vorliegenden Studie konnten mittels Subgruppenanalyse keine Effekte von körperlicher Aktivität auf den Glukosestoffwechsel und die Prävalenz des GDM gezeigt werden. Im Verlauf der Schwangerschaft traten zwischen den Subgruppen hinsichtlich des Glukosewertes ebenfalls keine Unterschiede auf. Ein möglicher Grund für diese Ergebnisse könnte neben dem geringen Kollektiv die zu ungenaue Befragung von Art und Intensität der körperlichen Aktivität sein. Denn mit einer verbesserten Glukoseaufnahme wird hauptsächlich die Arbeit mit großen Muskeln bzw. Muskelgruppen verbunden, genauso wie körperliche Aktivität über einen längeren Zeitraum aufrecht erhalten werden muss. Eine einmalige und / oder sporadische körperliche Belastung zeigt keine langfristigen Änderungen im Glukosespiegel (ARTAL 2003, BROWN 2002).

Der Nutzen von körperlicher Aktivität auf die Verbesserung der Glukosehomöostase ist durch die direkte oder indirekte Steigerung der Insulinsensitivität schon lange bekannt. Körperliche Aktivität hat durch die Erhöhung einer insulinabhängigen- sowie insulinunabhängigen Glukoseaufnahme einen unabhängigen Effekt auf die Glukoseverwertung (ANNUZZI et al. 1991, DEVLIN 1992). Des Weiteren übt körperliche Aktivität Langzeiteffekte auf die Verbesserung der Insulinsensitivität durch eine Erhöhung der fettfreien Masse aus (SHULMAN et al. 1990). Positive Effekte hinsichtlich einer Verzögerung des Auftretens bzw. der Prävention eines Typ 2 Diabetes mellitus mittels körperlicher Aktivität wurde in der Literatur wiederholt beschrieben (BOULÉ et al. 2001, WANG et al. 2002, JEON et al. 2007). Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und der Prävention eines GDM bzw. einer gestörten Glukosetoleranz sowie die Auswirkungen einer sportlichen Aktivität auf den Organismus einer Schwangeren mit GDM wurden gerade in den letzten Jahren verstärkt untersucht. Bei den Effekten von körperlicher Aktivität vor und in der Schwangerschaft als Präventivum oder Therapeutikum wird zunehmend über einen ähnlichen Mechanismus von körperlicher Aktivität

auf den Glukosestoffwechsel wie auf einen einer nicht schwangeren Frau diskutiert, bei der es ebenfalls durch körperliche Aktivität zu einer Verbesserung von Glukosetoleranz und Insulinsensitivität kommen soll (ARTAL 2003, AVERY & WALKER 2001).

In der Literatur wird immer wieder davon berichtet, dass nicht nur die körperliche Aktivität während einer Schwangerschaft, sondern auch die im Vorfeld von großer Bedeutung für das Auftreten eines GDM bzw. einer gestörten Glukosetoleranz ist. DEMPSEY et al. (2004a) befragten 909 gesunde Frauen in der Frühschwangerschaft über deren körperliche Aktivität im Jahr zuvor sowie der letzten sieben Tage. Die Frauen, die schon vor ihrer Schwangerschaft körperlich aktiv waren, wiesen verglichen zu den Inaktiven ein um 56,0 % reduziertes GDM-Risiko auf. Des Weiteren zeigte der Vergleich zu den Inaktiven, dass bei den Frauen, die 4,2 oder mehr Stunden pro Woche körperlich aktiv waren, das Risiko um 76,0 % und bei Frauen, die einen Energieaufwand von 21,1 oder mehr METs pro Stunde aufwiesen das Risiko um 74 % reduziert war. OKEN et al. (2006) zeigten in dem „Project Viva“ mit 1.805 Teilnehmerinnen, dass verglichen zu den Inaktiven, eine hohe körperliche Aktivität vor der Schwangerschaft mit einem um 24,0 % reduzierten Risiko für das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz und einem um 44,0 % reduzierten Risiko für das Auftreten eines GDM behaftet war. In dieser Studie wurde hohe körperliche Aktivität mit Joggen, Schwimmen, Fahrradfahren, Aerobic und Skifahren definiert. In einer kürzlich erschienenen Meta-Analyse von TOBIAS et al. (2011) wurden mehrere Kohortenstudien analysiert und die Daten von insgesamt 34.929 Schwangeren und deren körperliche Aktivität vor der Schwangerschaft hinsichtlich des Auftretens eines GDM untersucht. Diejenigen Frauen, die vor der Schwangerschaft in der höchsten Quantile hinsichtlich des Energieaufwands körperlich aktiv waren, hatten im Gegensatz zu der niedrigsten Quantile ein um 55,0 % verringertes Risiko einen GDM zu auszubilden.

Des Weiteren wird in der Literatur ein protektiver Effekt von körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft auf das Auftreten eines GDM beschrieben. Auch diesen Zusammenhang wiesen DEMPSEY et al. (2004b) und TOBIAS et

al. (2011) in ihren Analysen nach. Verglichen zu den Inaktiven zeigten DEMPSEY et al. (2004b) ein um 48 % geringeres Risiko für GDM bei Frauen die in den ersten 20 Wochen der Schwangerschaft körperlich aktiv waren. In der Meta-Analyse von TOBIAS et al. (2011) war eine Ausübung von körperlicher Aktivität der höchsten verglichen mit der niedrigsten Quantile hinsichtlich des Energieaufwands bei 4.401 Frauen in der frühen Schwangerschaft mit einem 24,0 % reduzierten GDM-Risiko assoziiert.

Sportartenspezifisch betrachtet konnten OKEN et al. (2006) und DEMPSEY et al. (2004b) keinen Einfluss der Walking-Dauer auf das GDM-Risiko zeigen, während bei DEMPSEY et al. (2004b) und ZHANG et al. (2006) ein rasches Walking-Tempo über eine längere Dauer (DEMPSEY et al. 2004b: > 2 Meilen / Tag; ZHANG et al. 2006: > 4 Stunden / Woche) verglichen zu einem langsameren Walking-Tempo über eine kürzere Dauer mit einem geringerm Risiko assoziiert war. Zudem wurde bei beiden Studien ein inverser Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Treppenläufen (DEMPSEY et al. 2004b: ≥ 10 Treppenläufe / Tag; ZHANG et al. 2006: ≥ 15 Treppenläufe / Tag) und dem GDM-Risiko im Vergleich zu Frauen, die keine Treppen liefen, festgestellt. Dem Gegenüber zeigten Untersuchungen von MOTTOLA et al. (1998a) bei Schwangeren, die ein mildes Training auf einem stationären Fahrrad (30 % VO_2 peak) absolvierten, eine bessere Glukoseverwertung nach körperlicher Aktivität als bei Frauen, die ein intensiveres Trainings (70 % VO_2 peak) absolvierten. Mittels Biopsien am vastus lateralis in der Spätschwangerschaft konnte nachgewiesen werden, dass Frauen, die ein mildes Training durchgeführt hatten, eine höhere Menge an GLUT4 (Insulin sensitives Glukosetransportprotein) aufwiesen als die Vergleichsgruppe (MOTTOLA et al. 1998b).

Die Kombination einer prägraviden und in der frühen Schwangerschaft ausgeführten körperlichen Aktivität zeigte bei DEMPSEY et al. (2004b) ein um 60,0 % reduziertes GDM-Risiko und bei OKEN et al. (2006) ein um 51 % reduziertes GDM-Risiko sowie ein um 30 % reduziertes Risiko eines Auftretens einer gestörten Glukosetoleranz. Studienergebnisse von LIU et al. (2008) weisen sogar darauf hin, dass sportliche Aktivität während der

Schwangerschaft bei zuvor inaktiven Frauen ebenfalls mit einem geringeren Risiko an GDM einhergeht.

Bei den Effekten von körperlicher Aktivität bei Gestationsdiabetikerinnen als adjunktives Therapeutikum soll über die Aktivierung ausreichend großer Muskelgruppen eine verbesserte Glukoseutilisation durch einen kontinuierlichen Abbau des erhöhten Blutzuckers erreicht werden. Gleichzeitig soll über einen Anstieg der zellulären Insulinsensitivität der diabetogenen Stoffwechselsituation entgegengewirkt werden. Zu diesen Ergebnissen kommen Studien die zeigen, dass die Blutzuckereinstellung bei aktiven Frauen mit GDM verbessert war (DEMPSEY et al. 2005, AVERY & WALKER 2001, ARTAL 2003) und letztlich den Ergebnissen unter einer medikamentösen Therapie entsprach (DEMPSEY et al. 2005, BUNG et al. 1991). Außerdem wiesen in weiteren Studien die aktiven Schwangeren im Vergleich zu diejenigen, die eine Diät einhielten, besser eingestellte Kontrollparameter sowie erniedrigte Glukosewerte nach einer Mahlzeit auf (DEMPSEY et al. 2005, JOVANOVIC-PETERSON & PETERSON 1996).

Die Tatsache, dass körperliche Aktivität sowohl vor als auch während der Schwangerschaft ausreichend Effekte generieren kann, um das GDM-Risiko zu minimieren, scheint wissenschaftlich ausreichend untersucht zu sein. Während vor der Schwangerschaft eher eine körperliche Aktivität mit hohem Energieaufwand die größten Effekte hinsichtlich einer Reduzierung des GDM-Risikos zu bewirken scheint, stehen die Ergebnisse von TOBIAS et al. (2011) und MOTTOLA et al. (1998a) bzgl. einer optimalen Aktivitätsintensität während der Schwangerschaft kontrovers gegenüber. Weder Typ, Intensität und Dauer, noch die physiologischen Mechanismen, die den präventiven Effekten unterliegen, scheinen im Kontext Schwangerschaft ausreichend untersucht zu sein. Ein fundiertes Wissen darüber könnte potenziell das Entwickeln optimaler präventiver Strategien unterstützen.

5.4.4. Einfluss von körperlicher Aktivität auf den Blutdruck sowie hypertensive Erkrankungen

In der vorliegenden Studie konnte anhand der Subgruppenanalyse kein Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität vor bzw. während der Schwangerschaft und dem systolischen und diastolischen Blutdruckverhalten festgestellt werden. Wie bereits in Punkt 5.3.3.3. beschrieben, zeigten STUTZMAN et al. (2010) mittels wöchentlichen Walking-Programm in der Schwangerschaft bei normal- und übergewichtigen Frauen keinen Anstieg des Ruhe-Blutdrucks während die übergewichtigen Frauen der Kontrollgruppe eine Erhöhung des systolischen sowie diastolischen Ruhewertes verzeichneten. Mangels weiterer vorhandener Interventionsstudien, die die Effekte von körperlicher Aktivität auf den Blutdruck überprüfen, werden im Folgenden Einflüsse körperlicher Aktivität auf das Auftreten hypertensiver Erkrankungen untersucht. Die aktuelle Datenlage zeigt Evidenz darüber, dass die Inzidenz von hypertensiven Erkrankungen durch körperliche Aktivität sowohl vor als auch während der Schwangerschaft ausgeübt, reduziert werden kann. SORENSEN et al. (2003) untersuchten durch eine Fragebogenerhebung bei 201 an Präeklampsie erkrankten und 383 normotensiven Teilnehmerinnen den Einfluss von körperlicher Aktivität auf das Auftreten einer Präeklampsie. Verglichen zu den Inaktiven ging leichte und moderate körperliche Aktivität (MET Score < 6) in den ersten 20 Wochen der Schwangerschaft mit einem um 24 % reduzierten Präeklampsie – Risiko einher, ein höheres Aktivitätsniveau (MET Score \geq 6) wurde sogar mit einer Risiko – Reduktion von 54 % assoziiert, sodass die Autoren einen positiven Zusammenhang zwischen Aktivitätsart bzw. Intensität und dem Präeklampsie-Risiko suggerierten. Auch weitere Studien konnten einen präventiven Effekt von körperlicher Aktivität in der Frühschwangerschaft hinsichtlich eines verringerten Auftretens einer Präeklampsie bzw. einer Gestationshypertonie nachweisen (MARCOUX et al. 1989, SAFTLAS et al. 2004). Dabei zeigten MARCOUX et al. (1989) ebenfalls, dass diejenigen Frauen, die wöchentlich das größte Aktivitätsausmaß aufwiesen, mit dem geringsten Präeklampsie – Risiko behaftet waren. In weiteren Untersuchungen konnten tägliche körperliche Aktivitäten während der

Schwangerschaft wie Walking (MARCOUX et al. 1989), Treppen steigen (SORENSEN et al. 2003) und Gewichtstraining (IRWIN et al. 1994) ebenfalls mit einem verminderten Präeklampsie – Risiko in Verbindung gebracht werden. SORENSEN et al. (2003) konnten ebenfalls feststellen, dass ein hohes Aktivitätsniveau im Jahr vor der Schwangerschaft mit einem um 60 % reduzierten Risiko für eine Präeklampsie einherging, dabei war die Risiko – Reduktion bei jenen am höchsten, die einen MET – Score von 21,9 – 36,8 aufwiesen. Dem gegenüber konnte eine norwegische Studie bei einem Kollektiv von 3.656 Schwangeren keinen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität vor der Schwangerschaft und einem verringerten Präeklampsie-Risiko feststellen. Ausschließlich bei Frauen, die ein Aktivitätsniveau von 120 Minuten pro Woche oder mehr aufwiesen, wurde eine Tendenz einer reduzierten Erkrankungsrate detektiert (TYLDUM et al. 2010). Nach WEISSGERBER et al. (2004) liegt der Ausbildung der Präeklampsie eine endotheliale Dysfunktion zugrunde, die aus einer abnormalen Entwicklung der Plazenta, vermehrten oxidativen Stress, einer immunologischen Fehladaptation sowie einer genetische Disposition entspringen soll. Protektive Effekte von körperlicher Aktivität scheinen durch verschiedene Mechanismen, wie eine Steigerung der Insulinsensitivität, ein verbessertes Wachstum und gesteigerte Vaskularisierung der Plazenta sowie der Prävention und / oder Reduktion von oxidativen Stress, der endothelialen Dysfunktion und somit der Präeklampsie entgegenzuwirken (WEISSGERBER et al. 2004). Des Weiteren kommt es zu einer Reduktion der sympathischen - und / oder Zunahme der parasympathischen Aktivität ebenso wie zu einer geringeren Ruheherzfrequenz und –blutdruck (ZANESCO & ANTUNES 2007, VAN BAAK 2001).

5.4.5. Einfluss körperlicher Aktivität auf fetale und geburtshilfliche Parameter

Die vorliegenden Studienergebnisse zeigten hinsichtlich des Einflusses körperlicher Aktivität vor bzw. während der Schwangerschaft ausgeübt, keine Subgruppenunterschiede bzgl. der fetalen Parameter Geburtsgewicht, -größe sowie Kopfumfang. Zahlreiche Studien zum Zusammenhang von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft und fetaler Entwicklung zeigen kontroverse Ansichten, welche hauptsächlich auf Basis von Unterschieden in Bewegungsart, Intensität, Umfang und Beginn im Schwangerschaftsverlauf entstanden zu sein scheinen (Tab. 66). Es finden sich Untersuchungen, die im Vergleich zu inaktiven Frauen während der Schwangerschaft bei Aktiven von einer kindlichen Gewichtsabnahme (BELL 2002, HATCH et al. 1993, MORRIS & JOHNSON 2005) einer Gewichtszunahme (HALL & KAUFMANN 1987, CLAPP et al. 2000, 2002, DE VER DYE et al. 2003) als auch einem unabhängigen Effekt körperlicher Aktivität auf das fetale Wachstum berichten (TAKITO & BENICIO 2010, HEGAARD et al. 2010, BELL & PALMA 2000, STERNFELD et al. 1995). Unklar ist jedoch, ob mögliche Einflüsse auf das fetale Wachstum ausschließlich von der Ausübung körperlicher Aktivität ausgehen oder auf Basis anderer Co-Faktoren, z. B. Hormone, Ernährungsfaktoren entstehen. FLETEN et al. (2010) untersuchten bei 43.705 Schwangeren die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft und dem kindlichen Geburtsgewicht sowie dem maternalen BMI. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass eine Erhöhung der körperlichen Aktivität um eine Einheit mehr im Monat eine Reduzierung von 2,9 g des Geburtsgewichts zur Folge hatte, wonach ein Anstieg von einem kg/m^2 im maternalen BMI das Geburtsgewicht um 20,3 g ansteigen ließ. Daher schlussfolgerten sie, dass die körperliche Aktivität im Gegensatz zu dem maternalen BMI einen geringeren Einfluss auf das Geburtsgewicht habe. Vergleichbare Ergebnisse zeigten LÖF et al. (2008), in deren Untersuchung der maternale BMI sowie die maternale Gewichtszunahme der Schwangeren mit dem Geburtsgewicht assoziiert war, nicht jedoch das Geburtsgewicht des Kindes.

Neben den körperlichen Parametern des Kindes, werden ebenso die Art der Entbindung, die Geburtsdauer, die Verarbeitung der Wehen und der Bedarf an Schmerzmedikation in Bezug auf positive Beeinflussung durch körperliche Aktivität uneinheitlich beschrieben. In der vorliegenden Studie zeigten sich keinerlei Unterschiede zwischen den körperlich Aktiven und Inaktiven vor bzw. während der Schwangerschaft hinsichtlich geburtshilflicher Parameter. Studien, die den direkten Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Entbindung untersuchten liegen derzeit begrenzt vor. CLAPP (1990) konnte bei 131 aktiven Frauen, die ihr gewohntes Aktivitätslevel während der Schwangerschaft zu 50 % oder darüber beibehielten, zeigen, dass bei diesen verglichen zu den Frauen, die ein niedrigeres Level aufwiesen, weniger operative Eingriffe vorlagen. HALL & KAUFMANN (1987) untersuchten 845 Frauen, die die Möglichkeit hatten, an einem Aktivitätsprogramm speziell für Schwangere teilzunehmen. Die Frauen mit der höchsten Anzahl an teilgenommen Einheiten (64 Einheiten und mehr) brachten ihre Kinder zu 6,7 % per Kaiserschnitt, die Frauen mit der niedrigsten Anzahl an Einheiten (0,8 Einheiten und weniger) zu 28,1 % per Kaiserschnitt auf die Welt ($p < 0,0001$). Dem gegenüber konnten COLLINGS et al. (1983), CAVALCANTE et al. (2009) (Tab. 66) und weitere Untersuchungen (PENTTINEN & ERKKOLA 1997, RICE & FORT 1991) keine Unterschiede zwischen Aktiven und Inaktiven während der Schwangerschaft und geburtshilflichen Parametern feststellen.

6. Zusammenfassung – Fazit – Handlungsanweisungen

Das Krankheitsgeschehen des Menschen wird neben dem genetischen Profil und Umweltbedingungen auch insbesondere von Umgebungsbedingungen in der frühen intrauterinen Entwicklungs-Phase determiniert (PLAGEMANN 2004, SILVERMAN et al. 1996). Vor diesem Hintergrund rückt die Rolle der pränatalen bzw. metabolischen Prägung im Sinne möglichst frühzeitiger Prävention der weltweit ansteigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas zunehmend in den Fokus der Wissenschaft, aber auch der Anwendung. Ein inadäquater maternaler Lebensstil in der Schwangerschaft, der unter anderem durch körperliche Inaktivität sowie eine positive Energiebilanz charakterisiert ist, kann zu einer exzessiven Gewichtszunahme und den damit verbundenen Erkrankungen wie dem Gestationsdiabetes führen, die wiederum bei der Nachkommenschaft zu möglichen Folgeerscheinungen, u.a. Übergewicht beitragen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Einflüsse eines individuellen Interventionsgesprächs in der Frühschwangerschaft auf den Lebensstil der Schwangeren, die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, das Blutdruckverhalten sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter überprüft. Zentrale Inhalte waren neben der Aufklärung über möglicher Risikofaktoren Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell zum Bewegungs- und Ernährungsverhalten während der Schwangerschaft. Des Weiteren wurden die Zusammenhänge gesundheitsförderlicher und ggf. lebensstiländernder Maßnahmen unter besonderer Berücksichtigung körperlicher Aktivität vor und während der Schwangerschaft auf die genannten Parameter untersucht. Vor dem Hintergrund, dass die ansteigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas auch Frauen im gebärfähigen Alter betrifft, wurden in weiteren Schritten die Folgen dessen auf den Schwangerschaftsverlauf sowie die Einflüsse gesundheitsförderlicher und ggf. lebensstiländernder Maßnahmen in diesem Kollektiv überprüft.

Die Daten der Eingangsuntersuchung bestätigten die national sowie international vorliegenden Zahlen hinsichtlich anthropometrischer, Lebensstil- und Risikoparameter der Teilnehmerinnen. Im Fokus des schwangerschaftsbezogenen Aufklärungs- und Forschungsinteresses ist der prozentuale Anteil prägravid übergewichtiger (15,8 %) und adipöser (20,8 %) Schwangerer hervorzuheben, die neben einem erhöhten Risikoprofil vor und in der Schwangerschaft (SES, körperliche Inaktivität, Nikotinabusus, übermäßige Gewichtszunahme) auch in den Längsschnitterhebungen (Körpergewicht, Körperumfänge, Blutdruck, Blutzucker) stets höhere Werte als die normalgewichtigen Frauen aufwiesen und somit für schwangerschaftsassoziierte Komplikationen und Erkrankungen am stärksten prädestiniert waren. Eine Vielzahl von Untersuchungen zeigt deutlich, dass Übergewicht und im besonderen Ausmaße die Adipositas nicht nur große Gefahren für prägravide, sondern zudem unabhängige Risikofaktoren für die Entwicklung schwangerschaftsspezifischer Erkrankungen darstellen (CALLAWAY et al. 2006, O'BRIEN et al. 2003, CATALANO et al. 2003). So steigt z. B. das relative Risiko für einen Gestationsdiabetes bei übergewichtigen Schwangeren um den Faktor 2,4, bei adipösen sogar um 5,2 an, verglichen zu Frauen mit einem BMI < 20,0 kg/m² (BAETEN et al. 2001).

Im Rahmen des sportwissenschaftlichen Interesses ist insbesondere das Aktivitätslevel der Studienteilnehmerinnen vor und während der Schwangerschaft bedeutsam. Es zeigte sich, dass 19,4 % der Frauen sowohl vor als auch in der Schwangerschaft aktiv, jedoch 55,1 % in beiden Phasen inaktiv waren und weitere 22,4 % ihre Aktivitäten in der Schwangerschaft aufgaben. Auch wenn in der vorliegenden Untersuchung, möglicherweise durch die Größe des Studienkollektivs, einer ineffizienten Datenerhebung sowie auch einer anderen im Fokus stehende Zielverfolgung, keine Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität vor bzw. in der Schwangerschaft und einer reduzierten Komplikations- und Erkrankungsrate detektiert wurden, zeigten sowohl epidemiologische Studien als auch Meta-Analysen, dass körperliche Aktivität sowohl vor als auch während der Schwangerschaft mit positiven Effekten hinsichtlich einer verringerten Gewichtszunahme (STREULING et al. 2010b), einer reduzierten Prävalenz von Gestationsdiabetes (DEMPSEY et al.

2004a, 2004b, TOBIAS et al. 2011), eines geminderten Präeklampsie-Risikos (SORENSEN et al. 2003) sowie geringeren geburtshilflichen und fetalen Komplikationen (KAGAN & KUHN 2004) einher zugehen scheinen.

Bei der Betrachtung von Interventionseffekten konnten in der vorliegenden Studie keine Zusammenhänge zwischen dem individuellen Aufklärungsgespräch und konkreten Lebensstilmodifikationen detektiert werden. Auch andere Interventionsstudien, deren Betreuungsintensität deutlich höher als die der vorliegenden Studie war, zeigten inkonsistente Ergebnisse. Fraglich ist, ob sowohl ein solches Interventionsgespräch als auch weitere Maßnahmen wirkungsloser Vergleichsstudien, eine zu niederschwellige Reizgröße hinsichtlich der Generierung verhaltensmodifikatorischer Effekte dargestellt haben oder ob möglicherweise vorliegende Veränderungen durch ein zu ineffizientes Datenerhebungsverfahren unentdeckt blieben. Im Spiegel der vorliegenden Ergebnisse konnten weitere Studien, die den Lebensstil ebenfalls mittels Fragebogen erfassten, auch keine Interventionseffekte hinsichtlich einer Verhaltensänderung zeigen (POLLEY et al. 2002, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010). Um tatsächliche Änderungen aufzuzeigen sind daher möglicherweise aufwendigere Methoden zur Erfassung des Lebensstils, möglicherweise Bewegungssensoren, Schrittzähler, Ernährungs- und Bewegungstagebücher zur Überprüfung eines Interventionseffektes auf den Lebensstil notwendig, denn es konnten in denjenigen Interventionsstudien, in denen genau solche Erhebungsverfahren Anwendung fanden, entsprechende Änderungen in einem Lebensstilbereich erhoben werden (HUI et al. 2006, MOTTOLA et al. 2010, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010).

Interventionseffekte auf die Einhaltung der empfohlenen Gewichtszunahme konnten im Gruppenvergleich ebenfalls nicht gezeigt werden. Obwohl es offensichtlich erscheint, dass für das Erreichen eines Optimalgewichts und die Vermeidung einer exzessiven Gewichtszunahme während der Schwangerschaft ein gesunder Lebensstil verantwortlich ist, ist die Datenlage zur Überprüfung der Effizienz von Interventionen in diesem Bereich limitiert. Die Studien, deren Interventionen hauptsächlich oder ausschließlich auf einer

adäquaten Aufklärung basierten, waren hinsichtlich der Vermeidung einer exzessiven oder der Einhaltung einer empfohlenen Gewichtszunahme ebenfalls nicht erfolgreich (GRAY-DONALD et al. 2000, KINNUNEN et al. 2007, GUELINCKX et al. 2010). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine auf Aufklärung basierende Intervention bei Schwangeren keine ausreichenden Gewichtseffekte erzielt. Im Gegensatz dazu konnten Interventionsstudien mit engmaschigen und individuellen Betreuungsmaßnahmen, z. B. mittels Gewichtsmontoring die größten Erfolge erzielen und bei Schwangeren aller prägraviden BMI-Klassifikationen zeigen, dass mittels Lebensstilmodifikation einer exzessiven Gewichtszunahme entgegengewirkt werden konnte (POLLEY et al. 2002, ASBEE et al. 2009, MOTTOLA et al. 2010).

Die Ergebnisse weiterer Interventionsstudien, die sich mit Effekten von körperlicher Aktivität auf das Gewichtsverhalten während der Schwangerschaft beschäftigten, kommen ebenfalls zu gegensätzlichen Ergebnissen. Dabei muss hervorgehoben werden, dass kongruent zur vorliegenden Studie, bei der überwiegenden Anzahl der betrachteten Untersuchungen das primäre Ziel ebenfalls nicht in der Überprüfung des Einfluss körperlicher Aktivität auf die Gewichtszunahme lag, sondern vielmehr die Effekte von körperlicher Aktivität allgemein auf maternale sowie fetale Parameter untersucht wurden. Die Betrachtung breitgefächerter Sportprogramme in der Schwangerschaft verdeutlichte jedoch, dass zielunabhängig eine generelle Vergleichbarkeit aufgrund eines studienspezifischen Beginns im Schwangerschaftsverlauf, eine variierende Interventionsdauer, einer unterschiedlichen Aktivitätsart, -intensität und -umfang methodisch erschwert wird. Möglicherweise hätte eine Bestimmung der Körperkomposition für zusätzliche Informationen beitragen können. In der Schwangerschaft entfällt ein Großteil der Gewichtszunahme auf die Anlage mütterlicher Fettdepots und unterliegt großen individuellen sowie BMI-abhängigen Schwankungen (LEDERMAN et al. 1997, KLOCKENBUSCH 2007).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz einen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Dabei wiesen die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe mehr Fälle eines Gestationsdiabetes und

die der Interventionsgruppe mehr Fälle einer gestörten Glukosetoleranz auf. Auch wenn die Pathogenese der zugrunde liegenden Ursachen eines Diabetes mellitus, deren Sonderform der Gestationsdiabetes darstellt, noch nicht vollends geklärt ist, besteht Konsens, dass dieser auf Basis einer genetischen Prädisposition, aber auch aufgrund eines ungesunden Lebensstils entstehen kann (RETNAKARAN et al. 2007, WATANABE et al. 2007, HEGAARD et al. 2007, ZHANG et al. 2006). Überzeugende Evidenz zur Wirksamkeit lebensstiländernder Maßnahmen in der Diabetes-Prävention eines nicht schwangeren Kollektivs lieferte erstmals die „Finnish Diabetes Prevention Study“ (TUOMILEHTO et al. 2001) und nachfolgend das „Indian Diabetes Prevention Program“ (RAMACHANDRAN et al. 2004). Da sich bisher nur ausgewählte Programme zur Prävention des Gestationsdiabetes finden lassen, können im Transfer nur Analogieschlüsse erfolgen. Die Studien, die den Zusammenhang zwischen verschiedenen Faktoren und einem reduzierten Auftreten des Gestationsdiabetes überprüften, belegen, dass entsprechend den Ergebnissen der Diabetes-Präventionsprogramme auch bei einer erfolgreichen Gestationsdiabetes-Präventions-Strategie der Lebensstil, und hier insbesondere die körperliche Aktivität, eine gesunde Ernährungsweise, das Gewichtsverhalten sowie eine stringente Betreuungsintensität Schlüsselrollen zu spielen scheinen. So zeigte der Vergleich z. B. bei Frauen, die schon vor ihrer Schwangerschaft körperlich aktiv waren, verglichen zu den Inaktiven ein um 56,0 % reduziertes Gestationsdiabetes-Risiko und bei Frauen, die in den ersten 20 Wochen der Schwangerschaft aktiv waren ein um 48 % reduziertes Risiko. Ebenso deuten Studien darauf hin, dass im Sinne einer ganzheitlichen Prävention des Gestationsdiabetes das Ernährungsverhalten bedeutend ist. Dabei scheint, wenn nötig, sowohl eine Begrenzung der Kalorienaufnahme, als auch eine modifizierte Nahrungszusammensetzung, die z. B. durch einen hohen Kohlenhydratanteil sowie eine reduzierte Aufnahme an gesättigten Fettsäuren charakterisiert, wirksam zu sein. Um diese Resultate zu bestätigen sind weitere Interventionsprogramme mit spezifischen Forschungsinhalten dringend angezeigt.

Ein Zusammenhang zwischen der Intervention und dem systolischen und diastolischen Blutdruck sowie hinsichtlich kindlicher und geburtshilflicher Parameter lag in der vorliegenden Studie nicht vor. Auf Basis des zunehmenden Interesses einer Beeinflussung hypertensiver Erkrankungen durch einen aktiven Lebensstil, zeigten epidemiologische Untersuchungen, dass körperliche Aktivität sowohl vor als auch während der Schwangerschaft die Inzidenz von hypertensiven Erkrankungen senken kann. Wesentliche Mechanismen scheinen dabei positive Effekte am Endothel, die Steigerung der Insulinsensitivität, eine Optimierung von Vaskularisierung und Wachstum der Plazenta sowie die Reduktion des oxidativen Stresses darzustellen (SORENSEN et al. 2003, WEISSGERBER et al. 2004). Lifestyle-Interventionsstudien zur Prävention von hypertensiven Erkrankungen bei Schwangeren sind für die Zukunft dringend angezeigt. In diesem Zusammenhang ist kritisch anzumerken, dass ein zentrales Problem des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns die geringe Erkrankungsinzidenz und folglich vielfach niedrige Fallzahlen innerhalb der Interventionsstudien darstellen. Die indifferente Ergebnislage der vorliegenden Längsschnittstudien könnte also mitunter primär studienstatistisch begründet sein ohne die zugrundeliegenden Mechanismen und Effekte einer Lebensstilmodifikation klar und differenziert zu detektieren. Aus der vorliegenden Arbeit lassen sich auch unter dieser Annahme dennoch wesentliche Schlussfolgerungen mit praktischer Handlungsrelevanz ableiten.

Vor dem Hintergrund der fetalen Programmierung ist die Schwangerschaftsphase ein bislang zu selten genutzter Zeitraum für die Prävention der juvenilen Adipositas. Insbesondere dem pränatalen aber auch prägraviden maternalen Lebensstil, dem Ernährungsverhalten und speziell körperlicher Aktivität als Teile dessen, sind in der Prävention schwangerschaftsspezifischer Komplikationen und Erkrankungen konsekutiv deren Ko- und Folgemorbiditäten und somit Übergewicht und Adipositas Schlüsselrollen beizumessen. Die durch einen gesunden prägraviden Lebensstil induzierte physiologische Gewichtsregulation, die sich idealerweise in einem normalen BMI widerspiegelt, kann bereits vor der Schwangerschaft eine adipositasabhängige Erhöhung schwangerschaftsassoziierter

Komplikationen und Erkrankungen einschränken. Ein adäquater pränataler Lebensstil kann sowohl durch den Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme als auch unmittelbar Risiken eines Gestationsdiabetes, einer Präeklampsie, von geburtshilflichen sowie fetalen Komplikationen senken (Abb. 31).

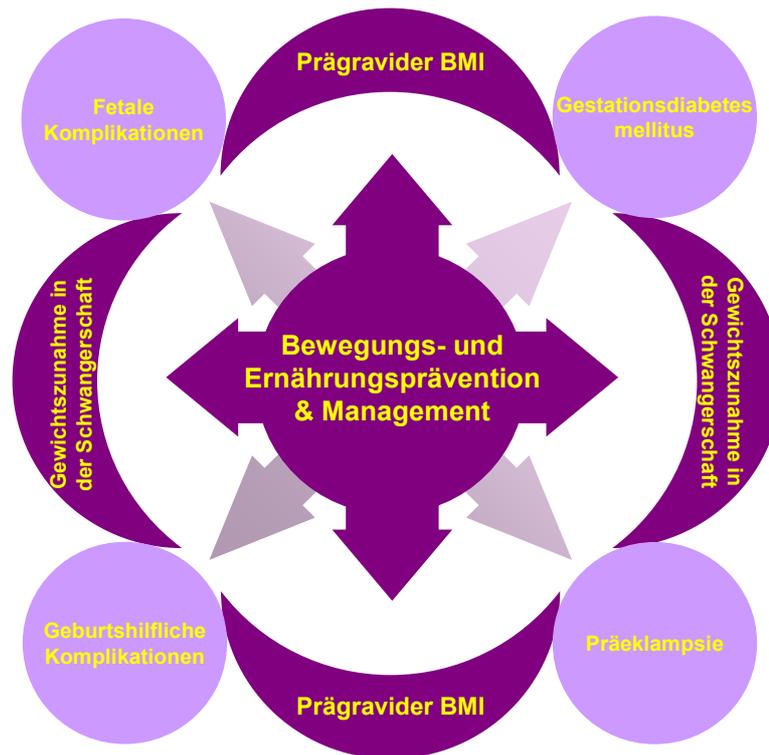


Abb. 31: Wechselwirkung zwischen den zumeist mit Übergewicht und Adipositas assoziierten Schwangerschaftserkrankungen und Komplikationen, der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft sowie dem prägravidem Body-Mass-Index (BMI) und Möglichkeiten der Prävention und Therapie durch einen gesunden Lebensstil

Demnach sind adäquate präventive Strategien über den Zugangsweg des pränatalen bzw. prägraviden maternalen Lebensstils gegen die steigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas zu fordern. Die Bereitschaft zur Lebensstiländerung mit Herausbildung gesundheitsfördernder Verhaltensweisen scheint besonders in der Schwangerschaft groß zu sein, da die Frauen nicht nur für ihre eigene sondern auch für die Gesundheit der Nachkommenschaft verantwortlich sind (LAWLOR & CHATURVEDI 2006). Es sollte sichergestellt werden, dass die behandelnden Ärzte sowohl die Zeit als auch die fundierte Kompetenz zur Erteilung von Empfehlungen oder Verboten

aufweisen. Es sollte eine breite Aufklärung und Beratung möglichst frühzeitig, wenn möglich prägravid im Vordergrund primärpräventiver Bemühungen stehen, um Defizite und Risikofaktoren frühzeitig erkennen und entsprechende Gegen- bzw. Fördermaßnahmen einleiten zu können. Darüber hinaus ist eine zusätzliche Beratung, eventuell durch zuvor geschulte ArzthelferInnen während der Routine-Untersuchungen bei den Mutterschaftsvorsorgeterminen, denkbar. Generell sollte eine Vernetzung verschiedener Akteure, wie Medizinern, Sportwissenschaftlern, Ökotrophologen und ggf. Psychologen sowie eine Einbeziehung der Ehepartner/Familie stattfinden, denn umfassende gesundheitsförderliche und ggf. lebensstiländernde Maßnahmen haben einen bedeutenden Einfluss auf den Schwangerschaftsverlauf und sollten einen ganzheitlichen, multimodalen Charakter besitzen. Eine möglichst frühzeitige und individuelle Betreuungsmaßnahme ist auch im Sinne einer Compliance-Erhöhung anzuraten. Während laut internationalen Studienergebnissen vor der Schwangerschaft ein hohes Aktivitätsniveau die größten präventiven Effekte generieren kann, sollte in der Schwangerschaft eine moderate Aktivität an mindestens drei, wenn nicht an allen Tagen der Woche, aufrecht erhalten werden. Dabei könnte ein Ziel zukünftiger Maßnahmen vor allem eine Steigerung der Selbstsicherheit im Umgang mit körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft durch noch bessere Aufklärung und eine Reduzierung von erlebten Barrieren von Schwangeren bzgl. körperlicher Aktivität sein. Des Weiteren könnte eine Überprüfung genauer Wirkungsweisen von körperlicher Aktivität auf spezifische Zielformulierungen über Erfolge und Entwicklungen effektiver präventiver Strategien großen Aufschluss geben, denn weder Typ, Intensität, Umfang noch die zugrunde liegenden Mechanismen protektiver Effekte von körperlicher Aktivität in der Schwangerschaft sind vollends bekannt. Eine überschüssige Kalorienaufnahme sollte sowohl vor als auch während der Schwangerschaft vermieden, eine mögliche Empfehlung einer Nahrungszusammensetzung angedacht werden. Die Fachliteratur unterstreicht die Notwendigkeit einer engmaschigen und stringenten Gewichtskontrolle in einer erfolgreichen Präventions-Strategie. Ebenfalls könnte im Geflecht physiologischer und hormoneller Veränderungen in der Schwangerschaft auch eine psychologische Betreuung vonnöten sein. Bestehendes Übergewicht sollte vor der Schwangerschaft abgebaut, weitere Risikofaktoren wie z. B. der

Nikotinkonsum vermieden werden. Da bei übergewichtigen bzw. adipösen Frauen von einer starken Risikosteigerung schwangerschaftsspezifischer Erkrankungen und Komplikationen auszugehen ist, bedürfen besonders diese Frauen prägravid und später als Risikoschwangere einer umfassenden Betreuung einschließlich einer adäquaten Nachsorge.

Zusammenfassend sind für eine präventive pränatale bzw. prägravide Risiko-Reduzierungs-Strategie folgende Empfehlungen angezeigt:

- Frühzeitige, möglichst prägravide Aufklärung und Beratung hinsichtlich eines adäquaten Lebensstils in der Schwangerschaft
- Frühzeitige Erkennung möglicher Risikofaktoren, um Gegen- bzw. Fördermaßnahmen einleiten zu können
- Ggf. bestehendes Übergewicht vor der Schwangerschaft abbauen und andere Risikofaktoren (Nikotinabusus) vermeiden
- Vernetzung verschiedener Akteure im Sinne eines ganzheitlichen, interdisziplinären Ansatzes
- Ausübung einer moderaten körperlichen Aktivität an drei, wenn nicht an allen Tagen der Woche
- Steigerung der Selbstsicherheit und Reduzierung von erlebten Barrieren hinsichtlich körperliche Aktivität
- Vermeidung einer überschüssigen Kalorienaufnahme sowie ggf. Empfehlung einer modifizierten Nahrungszusammensetzung
- Engmaschige und stringente Gewichtskontrollen
- Sicherstellung einer adäquaten Nachsorge
- Sicherstellung einer fundierten Kompetenz des behandelnden Arztes über eine adäquate Lebensstilberatung während der Schwangerschaft

Ein wesentlicher Bestandteil präventiver Maßnahmen stellt die Aufnahme eines generellen Screenings auf Gestationsdiabetes in die Mutterschaftsrichtlinien dar. Eine Implementierung möglicher Informationen, Gewichtsverlaufsgraphiken und allgemeinen Empfehlungen in den Mutterpass ist anzudenken, um die herausragende Bedeutung einer gesunden Lebensführung im Sinne eines adäquaten und aktiven pränatalen Lebensstils zu vermitteln und jeder Schwangeren nahezu legen.

7. Verzeichnisse

7.1. Literaturverzeichnis

ABENHAIM HA, **KINCH** RA, **MORIN** L, et al. (2007): Effect of prepregnancy body mass index categories on obstetrical and neonatal outcomes. Arch Gynecol Obstet 275:39-43.

ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists) (2002): Exercise during pregnancy and the postpartum period. Int J Gynecol Obstet 77:79-81.

ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists) (1994): Exercise during pregnancy and the postpartum period. Technical Bulletin 189. Int J Gynaecol Obstet 45:65-70.

ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists) (1985): Exercise during pregnancy and the postpartum period. Technical Bulletin 8.

ADA (American Diabetes Association) (2009): Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care 32:S62–S67.

ADA (American Diabetes Association) (2007): Standards of medical care in diabetes – 2007: Position statement. Diabetes Care 30(Suppl 1):S4-S41.

AINSWORTH BE (2000): Challenges in measuring physical activity in women. Review. Exerc Sport Sci Rev 28:93-6.

ANLAUF M, **BAUMGARTEN** P, **KRÖNIG** B (1991): Statement zur "24-Stunden-Blutdruckmessung" der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdruckes. Z Kardiol 80 (1):53-55, 1991.

ANNUZZI G, **RICCARDI** G, **CAPALDO** B, et al. (1991): Increased insulin-stimulated glucose uptake by exercised human muscles one day after prolonged physical exercise. Eur J Clin Invest 21:6-12.

AQUA (Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH) (2010): Bundesauswertung zum Verfahrensjahr 2009 16/1 – Geburtshilfe Qualitätsindikatoren. Erstellt am: 15.06.2010 [https://www.qs-nrw.org/pdf/statistik/bund_2009_16n1.pdf]

ARTAL R, CATANZARO RB, GAVARD JA, et al. (2007): A lifestyle intervention of weight-gain restriction: diet and exercise in obese women with gestational diabetes mellitus. *Appl Physiol Nutr Metab* 32(3): 596-601.

ARTAL R, O'TOOLE M (2003): Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med* 37:6-12.

ARTAL R (2003): Exercise: the alternative therapeutic intervention for gestational diabetes. *Clin Obstet Gynecol* 46:479-487.

ASBEE SM, JENKINS TR, BUTLER JR, et al. (2009): Preventing excessive weight gain during pregnancy through dietary and lifestyle counseling: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol* 113(2Pt1):305-12.

ASC (Australian Sports Commission) (2002): Pregnancy in sports. Guidelines for the Australian sporting industry. [http://www.ausport.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/46305/Pregnancy_in_sport.pdf].

AVERY MS, WALKER AJ (2001): Acute effect of exercise on blood glucose and insulin levels in women with gestational diabetes. *J Matern Fetal Med* 10(1):52-8.

BAETEN JM, BUKUSI EA, LAMBE M (2001): Pregnancy complications and outcomes among overweight and obese nulliparous women. *Am J Public Health* 91:436-440.

BARAKAT R, LUCIA A, RUIZ J (2009): Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomised controlled trial. *Int J Obesity* 33:1048-1057.

BELL R, PALMA S (2000): Antenatal exercise and birthweight. *Aust N Z J Obstet Gynecol* 40:70-73.

BELL R (2002): The effects of vigorous exercise during pregnancy on birth weight. *J Sci Med Sport* 5(1):32-6

BHAT M, RAMESHA K, SARMA S, et al. (2010): Determinants of gestational diabetes mellitus: A case control study in a district tertiary hospital in South India. *Int J Diabetes Dev Ctries* 30:91-96.

BO S, MENATO G, LEZO A, et al. (2001): Dietary fat and gestational hyperglycaemia. *Diabetologia* 44:972-978.

BODNAR LM, NESS RB, MARKOVIC N, et al. (2005): The risk of preeclampsia rises with increasing prepregnancy body mass index. *Ann Epidemiol* 15(7):475-82.

BOUCHARD C, SHEPARD R (1994): Physical Activity, fitness and health: The model and key concepts. In C. Bouchard, R. Shepard, T Stephens. *Physical Activity, Fitness and Health*. Champaign: Human Kinetics.

BORBERG C, GILLMER MD, BRUNNER EJ, et al. (1980): Obesity in pregnancy: the effect of dietary advice. *Diabetes Care* 3:476-481.

BORODULIN KM, EVENSON KR, WEN F (2008): Physical activity patterns during pregnancy. *Med Sci Sports Exerc* 40(11):1901-2008.

BOULÉ NG, HADDAD E, KENNY GP, et al. (2001): Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 286:1218-1227.

BRANKSTON GN, MITCHELL BF, RYAN EA, et al. (2004): Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol* 190:188-193.

BRAY GA, FISLER JS, YORK DA (1990): Neuroendocrine control of the development of obesity: understanding gained from studies of experimental animal models. *Front Neuroendocrinol* 11:128-181.

BRIESE V, BOLZ M, REIMER T (2010): Krankheiten in der Schwangerschaft. Handbuch der Diagnosen von A – Z. De Gruyter GmbH & Co. KG Berlin.

BROWN W (2002): The benefits of physical activity during pregnancy. *Journal of Science and Medicine in Sport* 5:37-45.

BUCHANAN T, KJOS S, SCHAEFER U, et al. (1998): Utility of Fetal Measurements in the Management of Gestational Diabetes. *Diabetes Care Suppl* 2:99–106.

BÜHLING KJ, STEIN U, DUDENHAUSEN JW (1998): Evaluation des 50 g-Glukose-Screeningtests an 1416 Schwangeren. *Geburtsh Frauenheilk* 58:100-109.

BUNDESFAMILIENMINISTERIUM (2010): Familien Report 2010. Leistungen Wirkungen Trends. [<http://www.bmfsfj.de/RedaktionBMFSFJ/Broschuerenstelle/Pdf-Anlagen/familienreport-2010,property=pdf,bereich=bmfsfj,sprache=de,rwb=true.pdf>]

BUNG P, ARTAL R, KHODIGUIAN N, et al. (1991): Exercise in gestational diabetes: An optional therapeutic approach? *Diabetes* 40:182-185.

BUNG P (1999): Schwangerschaft und Sport. *Der Gynäkologe* 32:386-392.

BUNGUM T, PEASLEE D, JACKSON A (2000): Exercise during pregnancy and type of delivery in nulliparae. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 29:258-264.

BURGUET A, KAMINSKI M, ABRAHAM-LERAT L, et al. (2004): EPIPAGE Study Group: The complex relationship between smoking in pregnancy and very preterm delivery. Results of the Epipage study. *Br J Obstet Gynaecol* 111:258–265.

CALLAWAY LK, PRINS JB, CHANG AM, et al. (2006): The prevalence and impact of overweight and obesity in an Australian obstetric population. *Med J Aust* 184:56–59.

CALLAWAY LK, O'CALLAGHAN M, MCINTYRE HD (2009): Obesity and the hypertensive disorders of pregnancy. *Hypertens Pregnancy* 28(4):473-93.

CALLAWAY LK, COLDITZ PB, BYRNE NM, et al. (2010): Prevention of gestational diabetes: feasibility issue for an exercise intervention in obese pregnant women. *Diabetes Care* 33(7):1457-9.

CARMICHAEL S, ABRAMS B, SELVIN S (1997): The patterns of maternal weight gain in women with good pregnancy outcomes. *Am J Public Health* 87(12):1984-1988.

CARPENTER M, COUSTAN D (1982): Criteria for screening tests for gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol* 144:768-773.

CATALANO PM, THOMAS A, HUSTON-PRESLEY L, et al. (2003): Increased fetal adiposity: a very sensitive marker of abnormal in-utero development. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 189:1698–1704.

CAVALCANTE SR, CECATTI JG, PEREIRA PI, et al. (2009): Water aerobics II: maternal body composition and perinatal outcomes after a program for low risk pregnant women. *Reprod Health* 6;6:1.

CDA (Canadian Diabetes Association) (2003): Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Gestational Diabetes Mellitus. *Can J Diabetes* 27(Suppl 2):S99-S105.

CLAESSON IM, SYDSJÖ G, BRYNHILDSEN J, et al. (2008): Weight gain restriction for obese pregnant women: a case-control intervention study. *BJOG* 115:44-50.

CLAPP JF III (1990): The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 163:1799-805.

CLAPP JF III (2000): Exercise during pregnancy. A clinical update. *Clin Sports Med* 19:273-286.

CLAPP JF III, KIM H, BURCIU B, et al. (2002): Continuing regular exercise during pregnancy: effect of exercise volume on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol* 186:142-147.

CLARK SL, COTTON DB, LEE W, et al. (1989): Central hemodynamic assessment of normal term pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 161:1439-42.

CLAUSEN T, MATHIESEN E, HANSEN T, et al. (2008): High prevalence of type 2 diabetes and pre-diabetes in adult offspring of women with gestational diabetes mellitus or type 1 diabetes: the role of intrauterine hyperglycemia. *Diabetes Care* 31:340-346.

CNATTINGIUS S, LAMBE M (2002): Trends in smoking and overweight during pregnancy: prevalence, risks of pregnancy complications, and adverse pregnancy outcomes. *Semin Perinatol* 26:286-295.

CNATTINGIUS S, BERGSTROM R, LIPWORTH L, et al. (1998): Prepregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med.* 338:147-52.

COLLINGS CA, CURET LG, MULLIN JP, et al. (1983): Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am J Obstet Gynecol* 145:702-707.

CRANE JM, WHITE J, MURPHY P, et al. (2009): The effect of gestational weight gain by body mass index on maternal and neonatal outcomes. *J Obstet Gynaecol Can* 31:28-35.

DA COSTA D, RIPPEN N, DRITSA M, et al. (2003): Self-re-ported leisure-time physical activity during pregnancy and relationship to psychological well-being. *J Psychosom Obst Gyn* 24, 2: 111-119.

DE TOIA M (1989): Körperfettbestimmung mit Hilfe der Kalipermethode. *Sporttherapie in der Praxis*; 5;S.9-10

DDG & DGGG (Deutsche Diabetes Gesellschaft & Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.) (2011): Gestationsdiabetes mellitus (GDM) Evidenzbasierte Leitlinien zu Diagnostik, Therapie u. Nachsorge der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG) und der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG). [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/news/EbLL_GDM_ENDFASSUNG_2011_01_28_E1.pdf].

DEMPSEY JC, SORENSEN TK, WILLIAMS MA, et al. (2004a): Prospective Study of Gestational Diabetes Mellitus risk in relation to maternal recreational physical activity before and during pregnancy. *Am J Epidemiol* 159:663-670.

DEMPSEY JC, BUTLER CL, SORENSEN TK, et al. (2004b): A case-control study of maternal recreational physical activity and risk of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 66(2):203-15.

DEMPSEY JC, BUTLER CL, WILLIAMS MA (2005): No need for a pregnant pause: physical activity may reduce the occurrence of gestational diabetes mellitus and preeclampsia. *Exerc Sport Sci Rev.* 33(3):141-9.

DESPRES JP, LEMIEUX I, PRUD'HOMME D (2001): Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ* 322:716-720.

DEVLIN JT (1992): Effects of exercise on insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care* 15:1690-1693.

DE VER DYE T, FERNANDEZ ID, RAINS A, et al. (2003): Recent studies in the epidemiologic assessment of physical activity, fetal growth, and preterm delivery: a narrative review. *Clin Obstet Gynecol* 46:415-422.

DGGG (Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.) (2008): Leitlinien, Empfehlungen, Stellungnahme. Diagnostik und Therapie des Gestationsdiabetes (GDM). [http://www.dggg.de/fileadmin/public_docs/Leitlinien/g_03_03_04_diagnostik_therapie_gestationsdiabetes.pdf].

DIEKMANN A (2004): Empirische Sozialforschung. Reinbek bei Hamburg. Rowohlt Taschenbuch Verlag.

DÖRNER G, PLAGEMANN A (1994): Perinatal hyperinsulinism as possible predisposing factor for diabetes mellitus, obesity, and enhanced cardiovascular risk in later life. *Horm Metab Res* 26:213-221.

DUFFY JC, WATERTON JJ (1984): Under-reporting of alcohol consumption in sample surveys: The effect of computer interviewing in fieldwork. *British Journal of Addiction* 79:303-308.

DUNCOMBE D, WERTHEIM EH, SKOUTERIS H, et al. (2009): Factors related to exercise over the course of pregnancy including women's beliefs about the safety of exercise during pregnancy. *Midwifery* 25:430-438.

DYE TD, KNOX KL, ARTAL R, et al. (1997): Physical activity, obesity, and diabetes on pregnancy. *Am J Epidemiol* 146:961-5.

EBBELING CB, PAWLAK DB, LUDWIG DS (2002): Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 360(9331):473-82.

EDWARDS MJ (1986): Hyperthermia as a teratogen: a review of experimental studies and their clinical significance. *Teratog Carcinog Mutagen* 6:563-582.

EHRSAM R, STOFFEL S, MENSINK G, et al. (2004): Übergewicht und Adipositas in den USA, Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Dtsch Z Sportmed* 55:278–285.

EHRENTHAL DB, JURKOVITZ C, HOFFMAN M, et al. (2011): Prepregnancy body mass index as an independent risk factor for pregnancy-induced hypertension. *J Womens Health* 20:67-72.

ELMADFA I, LEITZMANN C (2004): Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

ENGLAND LJ, LEVINE RJ, QIAN C (2002): Smoking before pregnancy and risk of gestational hypertension and preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol* 186:1035–1040.

EPIDEMIOLOGISCHEN SUCHTSURVEY (2010) Kraus L, Pabst A, Piontek D, et al. Kurzbericht Epidemiologischer Suchtsurvey. Tabellenband: Prävalenz von Alkoholkonsum, episodischem Rauschtrinken und problematischem Alkoholkonsum nach Geschlecht und Alter 1995-2009 [http://www.ift.de/fileadmin/literaturliste/ESA_Trends_Alkohol_101205.pdf].

ERIKSSON KF, LINDGARDE F (1997): Prevention of type 2 (noninsulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise: the 6-year Malmö feasibility study. *Diabetologia* 34:891–898

EVENSON KR, SAVITZ DA, HUSTON SL (2004): Leisure-time physical activity among pregnant women in the US. *Paediatr Perinat Epidemiol* 18:400-407.

FADL H, ÖSTLUND I, MAGNUSON A, et al. (2010): Maternal and neonatal outcomes and time trends of gestational diabetes in Sweden from 1991 to 2003. *Diabet Med* 27:436-441.

FERRARA A, HEDDERSON MM, QUESENBERRY CP, et al. (2002): Prevalence of gestational diabetes mellitus detected by the National Diabetes Data Group or the Carpenter and Coustan Plasma Glucose Threshold. *Diabetes Care* 25(9):1625-1630.

FERRARA A, KAHN HS, QUESENBERRY CP, et al. (2004): An increase in the incidence of gestational diabetes mellitus: Northern California, 1991-2000. *Obstet Gynecol.* 103(3):526-33

FESTA A, SCHWARZMAIER A, BECHTER B, et al. (2001): Anwendung eines sensitiven Verfahrens zur Diagnostik des Gestationsdiabetes. *Metabolische und klinische Ergebnisse. Geburtsh Frauenheilk* 61:79-84.

FLEGAL KM, CARROLL MD, KUCZMARSKI RJ, et al. (1998): Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960 – 1994. *Int J Obes Relat Metab Disord* 22:39-47.

FLEGAL KM, CARROLL MD, OGDEN CL, et al. (2002): Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999 – 2000. *JAMA* 288:1723-1727.

FLETEN C, STIGUM H, MAGNUS P, et al. (2010): Exercise during pregnancy, maternal prepregnancy Body Mass Index, and birth weight. *Obstet Gynecol* 115:331-7.

GADOMSKI A, ADAMS L, TALLMAN N, et al. (2011): Effectiveness of a combined prenatal and postpartum smoking cessation program. *Matern Child Health J* 15(2): 188-97.

GALTIER-DEREURE F, MONTPEYROUX F, BOULOT P, et al. (1995): Weight excess before pregnancy: complications and cost. *Int J Obes Relat Metab Disord* 19:443-448.

GALTIER-DEREURE F, BOEGNER C, BRINGER J (2000): Obesity and pregnancy: complications and cost. *Am J Clin Nutr.* 71:1242S-1248S.

GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES (2005):
Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 16: Übergewicht und
Adipositas. Herausgeber: Robert Koch Institut.
[http://edoc.rki.de/documents/rki_fv/reUzuR53Jx9JI/PDF/26TzxAg9BtuM_57.pdf].

GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES (2011a): GBE kompakt:
Ausgabe: Rauchen. Herausgeber: Robert Koch Institut. [http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gasts&p_aid=&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=14007::Erwerbsunf%E4higkeitsrente]

GESUNDHEITSBERICHTERSTATTUNG DES BUNDES (2011b): Beiträge zur
Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Bundes-Gesundheitssurvey:
Alkohol. Konsumverhalten in Deutschland. Herausgeber: Robert Koch Institut
[http://www.gbe-bund.de/gbe10/owards.prc_show_pdf?p_id=12512&p_sprache=d&p_uid=gast&p_aid=92498776&p_lfd_nr=1].

GEZER A, ESEN F, MUTLU, et al. (2002): Prognosis of patients with positive
screening but negative diagnostic test for gestational diabetes. Arch Gynecol
Obstet 266(4):201-4.

GILLMAN MW, RIFAS-SHIMAN S, BERKEY CS (2003): Maternal gestational
diabetes, birth weight, and adolescent obesity. Pediatrics 111:221-226.

GILLMAN MW, RIFAS-SHIMAN S, CAMARGO C, et al. (2010): Risk of
overweight among adolescents who were breastfed as infants. JAMA
285:2461-2467.

GONZALEZ-CLEMENTEE JM, CARRO O, GALLACH I, et al. (2007): Increased
cholesterol intake in women with gestational diabetes mellitus. Diabetes Metab
33(1):25-9.

GOODWIN A, ASTBURY J, MCMEEKEN J (2000): Body image and psychological well-being in pregnancy. A comparison of exercisers and non-exercisers. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 40:443-447.

GRAY DS, BRAY GA, BAUER M (1990): Skinfolder thickness measurements in obese subjects. *Am J Clin Nutr* 51:72-78.

GRAY-DONALD K, ROBINSON E, COLLIER A, et al. (2000): Intervening to reduce weight gain in pregnancy and gestational diabetes mellitus in Cree communities: an evaluation. *Can Med Assoc J* 163:1247-51.

GUELINCKX I, DEVLIEGER R, MULLIE P, et al. (2010): Effect of lifestyle intervention on dietary habits, physical activity, and gestational weight gain in obese pregnant women: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 91(2):373-80.

GUNDERSON EP, ABRAMS B, SELVIN S (2001): Does the pattern of postpartum weight change differ according to pregravid body size? *Int J Obes Relat Metab Disord* 25:853-62.

GUNNARSDOTTIR I, BIRGISDOTTIR BE, BENEDIKTSSON R, et al. (2004): Association between size at birth, truncal fat and obesity in adult life and its contribution to blood pressure and coronary heart disease; study in a high weight population. *Eur J Clin Nutr* 58(5):812-8.

GUSKOWSKA M (2004): Effects of exercise on anxiety, depression and mood. *Psychiat Polska* 38(4):611-620.

HAAKSTAD LA, VOLDNER N, HENRIKSEN T, et al. (2007): Physical activity level and weight gain in a cohort of pregnant Norwegian women. *Acta Obstet Gynecol Scand* 86(5):559-64.

HALES CN, BARKER DJP (1992): Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia* 35:595-601.

HALL DC, KAUFMANN DA (1987): Effects of aerobic and strength conditioning in pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 157:1199-203.

HATCH MC, SHU XO, MCLEAN DE, et al. (1993): Maternal exercise during pregnancy, physical fitness, and fetal growth. *Am J Epidemiol* 137:1105-1114.

HAUSTEIN KO (2000): Rauchen, Nikotin und Schwangerschaft. *Geburtsh Frauenheilk* 60:11–19.

HÄDER M (2010): Empirische Sozialforschung. Eine Einführung. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

HEBEBRAND J, DABROCK P, LINGENFELDER M, et al. (2004): Ist Adipositas eine Krankheit? Interdisziplinäre Perspektiven. *Dtsch Ärztebl* 101:2468-2474.

HEDDERSON MM, GUNDERSON EP, FERRARA A (2010): Gestational weight gain and risk of gestational diabetes mellitus. *Obstet Gynecol* 115(3):597-604.

HEGAARD HK, PEDERSEN BK, NIELSEN BB, et al. (2007): Leisure time physical activity during pregnancy and impact on gestational diabetes mellitus, pre-eclampsia, preterm delivery and birth weight: a review. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 86:290–296.

HEGAARD HK, OTTESEN B, HEDEGAARD M, et al. (2010): The association between leisure time physical activity in the year before pregnancy and pre-eclampsia. *J Obstet Gynaecol* 30(1):21-4.

HELMERT U, STRUBE H (2004): Die Entwicklung der Adipositas in Deutschland im Zeitraum von 1985 bis 2002. *Gesundheitswesen* 66:409–415.

HESLEHURST N, ELLS LJ, SIMPSON H, et al. (2007): Trends in maternal obesity incidence rates, demographic predictors, and health inequalities in 36.821 women over a 15-year period. *Br J Obstet Gynaecol* 114:187-194.

HUI AL, LUDWIG SM, GARDINER P, et al (2006): Community-based exercise and dietary intervention during pregnancy: a pilot study. *Can J Diabetes* 169–75.

HUY C, SCHNEIDER S (2008): Instrument für die Erfassung der physischen Aktivität bei Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter: Entwicklung, Prüfung und Anwendung des „German PAQ-50+“. *Z Gerontol Geriatr* 41:208-216.

IOM (Institute of Medicine) (1990): Nutrition during Pregnancy. Part I, Weight Gain; Part II; Nutrient Supplements. Washington, DC: National Academy Press.

IOM (Institute of Medicine) (2009): Weight Gain during Pregnancy: Reexamining the Guidelines. Washington, DC: National Academy Press.

IRWIN DE, SAVITZ DA, ANDRE S, et al. (1994): Study of occupational risk for pregnancy-induced hypertension among active duty enlisted Navy personnel. *Am J Ind Med* 25:349-359.

JANSEN P, NEUMAIER-WAGNER PM, LEENERS B, et al. (2003): Untersuchung des Einflusses von BMI, mütterlichem Alter sowie Parität auf die Entstehung verschiedener hypertensiver Schwangerschaftskomplikationen. *Z Geburtsh Neonatol* 207 – 21.

JÄHRIG K, JÄHRIG D, VOIGT M, et al. (2009): Trends in den anthropometrischen Daten der Schwangeren und der Geburtsgewichte in Deutschland. *Aktuel Ernährungsmed*; 34(1):15-18.

JENSEN DM, DAMM P, MOLSTED-PETERSEN, et al. (2003): Pregnancy outcome and prepregnancy body mass index in 2459 glucose-tolerant Danish women. *Am J Obstet Gynecol* 189:239-244.

JEON CY, **LOKKEN** RP, **HU** FB, et al. (2007): Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care* 30:744-752.

JÖCKEL KH, **BABITSCH** B, **BELLACH** BM, et al. (1998): Messung und Quantifizierung soziodemographischer Merkmale in epidemiologischen Studien. In W. Ahrens, BM Bellach & KH Jöckel (Hrsg.), Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie. München: Urban & Vogel.

JONES EF, **FORREST** JD (1992): Underreporting of abortion in surveys of U.S. women: 1976 to 1988. *Demography* 29:113-126.

JONES DA, **AINSWORTH** BE, **CROFT** JB, et al. (1998): Moderate leisure-time physical activity: who is meeting the public health recommendations? A national cross-sectional study. *Arch Fam Med* 7:285-9.

JOVANOVIĆ-PETERSON L, **PETERSON** CM (1996): Exercise and the nutritional management of diabetes during pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 23(1):75-86.

KAGAN KO, **KUHN** U (2004): Sports and pregnancy. *Herz* 29:426-434.

KERSTING M, **ALEXY** U (2002): Schwangerschaft und Stillzeit. Empfehlungen für die Ernährung von Mutter und Kind. Aid und DGE, Bonn. Bezug: FKE-Broschürenvertrieb, www.fke-do.de, EUR 2,00.

KIM C, **NEWTON** KM, **KNOPP** RH (2002): Gestational diabetes and the incidence of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care* 25:1862–1868.

KINNUNEN TI, **PASANEN** M, **AITTASALO** M, et al. (2007): Preventing excessive weight gain during pregnancy: a controlled trial in primary health care. *Eur J Clin Nutr* 61:884–91.

KLEINERT J, ENGELHARDT K, SULPRIZIO M (2007): Sportaktivität in der Schwangerschaft: Ergebnisse einer online-Befragung. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 58:273.

KLOCKENBUSCH W (2007): Veränderungen des mütterlichen Organismus während der Schwangerschaft. In: Gynäkologie und Geburtshilfe. Elsevier GnbH, Urban & Fischer Verlag, München.

KNOWLER WC, BARRETT-CONNOR E, FOWLER SE, et al. (2002): Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. Diabetes Prevention Program Research Group. N Engl J Med 346:393–403.

KONRAD K (2007): Mündliche und schriftliche Befragung. Ein Lehrbuch (5. überarbeitete Aufl.)- Landau: Empirische Pädagogik.

KORSTEN-RECK U, MARQUARDT K, WURSTER KG (2009): Schwangerschaft und Sport. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 60(5):117-121.

KURTH BM, SCHAFFRATH ROSARIO A (2007): Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt. 50(5/6):737-743.

LAASER U, WOLTERS P (1989): Public Health sciences graduate study at the Bielefeld University in the framework of comparative endeavours. Soz Praeventivmed 34:223-6.

LAMPERT T (2010): Soziale Determinanten des Tabakkonsums bei Erwachsenen in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 53:108-116.

LANGEWOUTERS GJ, SETTELS JJ, ROELANDT R, et al. (1998): Why use Finapres or Portapres rather than intra-arterial or intermittent non-invasive techniques of blood pressure measurement? J Med Eng Technol 22:37-43.

LAWLOR DA, CHATURVEDI N (2006): Treatment and prevention of obesity – are there critical periods for intervention? *Int J Epidemiol* 35(1):3-9.

LEAN ME, HAN TS, MORRISON CE (1995): Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 311:158-161.

LEDERMAN SA, PAXTON A, HEYMSFIELD SB, et al. (1997): Body fat and water changes during pregnancy in women with different body weight and weight gain. *Obstet Gynecol* 90(4Pt1):483-488.

LEIPOLD H, BANCHER-TODESCA D (2002): Gestationsdiabetes – eine oft unerkannte Erkrankung in der Schwangerschaft. *Speculum – Zeitschrift für Gynäkologie und Geburtshilfe* 20(1):13-17.

LINDSTRÖM J, ILANNE-PARIKKA P, PELTONEN M, et al. (2006): Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet* 368(9548):1673-9.

LIU J, LADITKA JN, MAYER-DAVIS EJ, et al. (2008): Does physical activity during pregnancy reduce the risk of gestational diabetes among previously inactive women? *Birth* 35(3):188-95.

LOBSTEIN T, RIGBY N, LEACH R (2005): International Obesity Task Force (IOTF) EU Platform Briefing Paper in collaboration with the European Association for the Study of Obesity. Brussels

LOCHMÜLLER EM, FRIESE K (2004): Schwangerschaft und Sport. *Gynäkologie* 2:459-462.

LÖF M, HILAKIVI-CLARKE L, SANDIN S (2008): Effects of pre-pregnancy physical activity and maternal BMI on gestational weight gain and birth weight. *Acta Obstet Gynecol Scand* 87(5):524-30.

LOHMAN TG (1981): Skinfolds and body density and their relation to body fatness: A review. *Hum. Biol* 53(2):181-225.

LOOSEMORE ED, JUDGE MP, LAMMI-KEEFE CJ (2004): Dietary intake of essential and long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy. *Lipids* 39:421-424.

LUKASKI HC (1987): Methods for the assessment of human body composition – traditional and new. *Am J Clin Nutr* 46.

LUKE B, HEDIGER ML, SCHOLL TO (1996): Point of diminishing returns: when does gestational weight gain cease benefiting birthweight and begin adding to maternal obesity? *J Maternal Fetal Med* 5(4):168-73-

MADSEN M, JORGENSEN T, JENSEN M, et al. (2007): Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *BJOG* 114(11):1419-1429.

MAGNUS P, TROGSTAD L, OWE KM, et al. (2008): Recreational physical activity and the risk of preeclampsia: A prospective cohort of Norwegian women. *Am J Epidemiol* 168:952-957.

MAHOMED K, WILLIAMS MA, WOELK GB (1998): Risk factors for pre-eclampsia among Zimbabwean women: maternal arm circumference and other anthropometric measures of obesity. *Paediatr Perinat Epidemiol* 12(3):253-62.

MAJOR C, DEVECIANA M, et al. (1998): Recurrence of gestational diabetes: Who is at risk? *Am J Obstet Gynecol* 179: 1038–1042.

MARCOUX S, BRISSON J, FABIA J (1989): The effect of leisure time physical activity on the risk of pre-eclampsia and gestational hypertension. *J Epidemiol Community Health* 43:147-152.

MARQUEZ-STERLING S, PERRY AC, KAPLAN TA, et al. (2000): Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primi-gravidae. *Med Sci Sport Exer* 32, 1: 58-62.

MCLAREN L (2007): Socioeconomic status and obesity. *Epidemiol Rev* 29:29-48.

MELZER K, SCHUTZ Y, BOULVAIN M, et al. (2010a): Physical activity and pregnancy. Cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Med* 40(6):493-507.

MELZER K, SCHUTZ Y, SOEHNCHEN N, et al. (2010b): Effects of recommended levels of physical activity on pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 202(3):266.e1-6.

MELZER K, SCHUTZ Y (2010c): Pre-pregnancy and pregnancy predictors of obesity. *Int J Obes* 34 (Suppl 2):44-52.

MENSINK GB , LAMPERT T , BERGMANN E (2005): Übergewicht und Adipositas in Deutschland 1984 – 2003. [Overweight and obesity in Germany 1984 – 2003]. *Bundesgesundheitsblatt. Gesundheitsforschung. Gesundheitsschutz.* 48(12):1348-1356.

METZGER BE, BUCHANAN TA, COUSTAN DR, et al. (2007): Summary and Recommendations of the Fifth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 30:S251-260.

MICOZZI MS, ALBANES D, JONES DY, et al. (1986): Correlations of body mass index with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am J Clin Nutr* 44:725-731.

MIELCK A (2008): Soziale Ungleichheit und Gesundheit in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz.* 51:345-352.

MILLER RS, THOMPSON ML, WILLIAMS MA (2007): Trimester-specific blood pressure levels in relation to maternal pre-pregnancy body mass index. *Paediatr Perinat Epidemiol* 21(6):487-94.

MILUNSKY A, ULCICKAS M, ROTHMAN KJ, et al. (1992): Maternal heat exposure and neural tube defects. *JAMA* 268:882-5.

MONTGOMERY SM, EKBOM A (2002): Smoking during pregnancy and diabetes mellitus in a British longitudinal birth cohort. *BMJ* 324:26-27.

MONTOYE HJ (2000): Introduction: evaluation of some measurements of physical activity and energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc.* 32(9Suppl):439-41.

MORGAN MA, HAWKS D, ZINBERG S, et al. (2006): What Obstetrician-Gynecologists Think of Preconception Care. *Matern Child Health J* 10(Suppl 1):59-65.

MORRIS SN, JOHNSON NR (2005): Exercise during pregnancy: A critical appraisal of the literature. *The Journal of Reproductive Medicine* 50:181-188.

MORTON MJ (1991): Maternal hemodynamics in pregnancy. In: Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL, eds. *Exercise in Pregnancy*. 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1991.

MOSES RG, SHAND JL, TAPSELL LC (1997): The recurrence of gestational diabetes: could dietary differences in fat intake be an explanation? *Diabetes Care* 20:1647-1650.

MOTTOLA MF, GIROUX I, GRATTON R, et al. (2010): Nutrition and exercise prevent excess weight gain in overweight pregnant women. *Med Sci Sports Exerc* 42(2):265-272.

MOTTOLA MF (2009): Exercise prescription for overweight and obese women: pregnancy and postpartum. *Obstet Gynecol Clin North Am* 36:391-16.

MOTTOLA MF (2008): The role of exercise in the prevention and treatment of gestational diabetes mellitus. *Curr Diab Rep* 8(4):299-304.

MOTTOLA MF, WEIS CA, HAMMOND J, et al. (1998a): Effects of mild vs. moderate exercise training on GLUT4. *Can J Appl Physiol* 23:496.

MOTTOLA MF, WEIS CA, LEWIS N, et al. (1998b): Effects of mild vs. moderate exercise on glucose metabolism. *Med Sci Sports Exerc* 30:259.

MÜHLBAUER H, CHOLMAKOW-BODECHTEL C, GROSCHE B (2007): Mütter, die während der Schwangerschaft rauchen, riskieren, dass ihre Kinder später an Übergewicht oder Fettleibigkeit leiden. Kongress Medizin und Gesellschaft, Augsburg 17. – 21.9.2007 (Meeting Abstract).

MÜLLER C, WINTER C, ROSENBAUM D (2010): Aktuelle objective Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(1):11-18.

MYLES TD, GOOCH J, SANTOLAYA J (2002): Obesity as an independent risk factor for infectious morbidity in patients who undergo cesarean delivery. *Obstet Gynecol* 100(5Pt1):959-64.

O'BRIEN E, WAEBER B, PARATI G (2001): Blood pressure measuring devices: recommendation of the European Society of Hypertension. *BMJ* 322(7285):531-6.

O'BRIEN TE, RAY JG, CHAN WS (2003): Maternal body mass index and the risk of preeclampsia: a systematic overview. *Epidemiology* 14:368–374.

OKEN E, GILLMAN MW (2003): Fetal origins of obesity. *Obes Res* 11(4):496-506.

OKEN E, NING Y, RIFAS-SHIMAN SL, et al. (2006): Association of physical activity and inactivity before and during pregnancy with glucose tolerance. *Obstet Gynecol* 108(5):1200-1207.

OLSON CM, STRAWDERMAN MS, HINTON PS, et al. (2003a): Gestational weight gain and postpartum behaviors associated with weight change from early pregnancy to 1y postpartum. *Int J Obesity* 27:117-27.

OLSON CM, STRAWDERMAN MS (2003b): Modifiable behavioral factors in a biopsychosocial model predict inadequate and excessive gestational weight gain. *J Am Diet Assoc* 103:48-54.

O`SULLIVAN J, MAHAN C (1964): Criteria for the oral glucose tolerance test in pregnancy. *Diabetes* 13:278-285.

O`SULLIVAN J (1989): The Boston Gestational Diabetes Studies: Review and Perspectives. In: Sutherland H, Stowers J, Pearson D (Hrsg.). *Carbohydrate Metabolism in Pregnancy and the Newborn IV*. Springer, London 287–294.

PAN XR, LI GW, HU YH et al. (1997) Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 20:537–544.

PARKER JD, ABRAMS B (1992): Prenatal weight gain advice: an examination of the recent prenatal weight gain recommendations of the Institute of Medicine. *Obstet Gynecol* 79:664-669.

PENTTINEN J, ERKKOLA R (1997): Pregnancy in endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports* 7:226-8.

PEREIRA MA, RIFAS-SHIMAN SL, KLEINMANN KP, et al. (2007): Predictors of change in physical activity during and after pregnancy. *Project Viva. Am J Prev Med* 32:312-9.

PETERSEN AM, LEET TL, BROWNSON RC (2005): Correlates of physical activity among pregnant women in the United States. *Med Sci Sports Exerc* 37:1748-1753.

PETTIT D, KNOWLER W (1998): Long-Term Effects of the Intrauterine Environment, Birth Weight, and Breast Feeding in Pima Indians. *Diabetes Care* 21 (Suppl 2):B138-B141.

PLAGEMANN A, HARDER T, KOHLHOFF R, et al. (1997): Glucose tolerance and insulin secretion in children of mothers with pregestational IDDM or gestational diabetes. *Diabetologia* 40:1094–1100.

PLAGEMANN A (2004): 'Fetal programming' and 'functional teratogenesis': on epigenetic mechanism and prevention of perinatally acquired lasting health risks. *J Perinat Med* 32:297-305.

POLLEY BA, WING RR, SIMS CJ (2002): Randomized controlled trial to prevent excessive weight gain in pregnant women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 26:1494-502.

POUTA A, HARTIKAINEN AL, SOVIO U, et al. (2004): Manifestations of metabolic syndrome after hypertensive pregnancy. *Hypertension* 43(4):825-31.

PREVEDEL TT, CALDERON IM, DE CONTI HM, et al. (2003): Maternal and perinatal outcomes from hydrotherapy during pregnancy. *Rev Bras Ginecol Obstet* 25(1):53-59.

QUINLIVAN JA, LAM LT, FISHER J (2011): A randomised trial of a four-step multidisciplinary approach to the antenatal care of obese pregnant women. *Aus N Z J Obstet Gynaecol* 51:141-146.

RAATIKAINEN K, HEISKANEN N, HEINONEN S (2006): Transition from overweight to obesity worsens pregnancy outcome in a BMI-dependent manner. *Obesity (Silver Spring)* 14:165–171.

RAMACHANDRAN A, SNEHALATHA C, MARY S, et al. (2004): Temporal changes in prevalence of diabetes and impaired glucose tolerance associated with lifestyle transition occurring in the rural population in India. *Diabetologia* 47:860-865.

RAMACHANDRAN A, SNEHALATHA C, MARY S, et al. (2006): The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia* 49:289–297.

RICE PL, FORT IL (1991): The relationship of maternal exercise on labor, delivery and health of the newborn. *J Sports Med Phys Fitness* 31:95-9.

RCOG (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists) (2006): Exercise in Pregnancy. Statement No.4 [<http://www.rcog.org.uk/files/rcog-corp/Statement4-14022011.pdf>].

RETNAKARAN R, CONNELLY PW, SERMER M, et al. (2007): The impact of family history of diabetes on risk factors for gestational diabetes. *Clinical Endocrinology* 67:754–760.

RETNAKARAN R, QI Y, CONNELLY PW, et al. (2010): Glucose intolerance in pregnancy and postpartum risk of metabolic syndrome in young women. *J Clin Endocrinol Metab.* 95(2):670-677.

RICHTER M, HURRELMANN K (2009): Gesundheitliche Ungleichheit. Grundlagen, Probleme, Perspektiven. 2. aktualisierte Auflage. VS Verlage für Sozialwissenschaften.

RISKIN-MASHIAH S, DAMTI A, YOUNES G, et al. (2010): Pregestational body mass index, weight gain during pregnancy and maternal hyperglycemia. *Gynecol Endocrinol* [Epub ahead of print].

RODE L, KJÆRGAARD H, OTTESEN B, et al. (2011): Association between gestational weight gain according to body mass index and postpartum weight in a large cohort of danish women. *Matern Child Health J* 24 [Epub ahead of print].

SAFTLAS AF, LOGSDEN-SACKETT N, WANG W, et al. (2004): Work, leisure-time physical activity, and risk of preeclampsia and gestational hypertension. *Am J Epidemiol* 160:758-765.

SALDANA TM, SIEGA-RIZ AM, ADAIR LS (2004): Effect of macronutrients intake on the development of glucose intolerance during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 79:479-486.

SALMERON J, MANSON JE, STAMPFER MJ, et al. (1997): Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 277:472-477.

SALZBERGER M, LIBAN E (1975): Diabetes and antenatal fetal death. *Isr J Med Sci* 11: 623–628.

SATTAR N, CLARK P, HOLMES A, et al. (2001): Antenatal waist circumference and hypertension risk. *Obstet Gynecol* 97(2):268-71.

SCHAEFER-GRAF U, PAWLICZAK J, PASSOW D, et al. (2005): Birth weight and parental BMI predict overweight in children from mothers with gestational diabetes. *Diabetes Care* 28:1745-1750.

SCHNEIDER R (1997): Vom Umgang mit Zahlen und Daten. Eine praxisnahe Einführung in die Statistik und Ernährungsepidemiologie. Umschau Zeitschriftenverlag, Frankfurt am Main, 101-25.

SCHNELL R, HILL PB, ESSER E (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung. Oldenbourg-Verlag.

SCHOLL TO, HEDIGER ML, SCHALL JI, et al. (1995): Gestational weight gain, pregnancy outcome, and postpartum weight retention. *Obstet Gynecol* 86:423-27.

SCHULZE MB, LIU S, RIMM EB, et al. (2004): Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 80:348-356.

SEBIRE NJ, JOLLY M, HARRIS JP, et al. (2001): Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287213 pregnancies in London. *Int J Obes* 25:1175-82.

SESHIAH V, BALAJI V, BALAJI MS, et al. (2004): Gestational diabetes mellitus in India. *J Assoc Physicians India* 52:707-11.

SEWELL MF, HUSTON-PRESLEY L, SUPER DM, et al. (2006): Increased neonatal fat mass, not lean body mass, is associated with maternal obesity. *Am J Obstet gynecol* 195(4):1100-03.

SHAPIRO C, SUTIJA VG, BUSH J (2000): Effect of maternal weight gain on infant birth weight. *J Perinat Med* 28(6):428-31.

SHULMAN GI, ROTHMAN DL, JUE T, et al. (1990): Quantitation of muscle glycogen synthesis in normal subjects and subjects with non-insulin-dependent diabetes by ¹³C nuclear magnetic resonance spectroscopy. *N Engl J Med* 322:223-228.

SIBAI BM (2003): Diagnosis and management of gestational hypertension and preeclampsia. *Obstet Gynecol* 102(1):181-92.

SIBAI BM, DEKKER G, KUPFERMINEC M (2005): Pre-eclampsia. *Lancet* 365:785-99.

SILVERMAN B, LANDSBERG L, METZGER B (1993): Fetal hyperinsulinism in offspring of diabetic mothers: association with the subsequent development of childhood obesity. *Ann N Y Acad Sci* 699:36–45.

SILVERMAN B, METZGER B, CHO N, et al. (1995): Impaired glucose tolerance in adolescent offspring of diabetic mothers. Relationship to fetal hyperinsulinism. *Diabetes Care* 18:611-617.

SILVERMAN B, RIZZO T, CHO N, et al. (1998): Long-term effects of the intrauterine environment. The Northwestern University Diabetes in Pregnancy Center. *Diabetes Care* 21 (Suppl 2):B142-149.

SNYDER J, GRAY-DONALD K, KOSKI KG (1994): Predictors of infant birth weight in gestational diabetes. *Am J Clin Nutr* 59:1409-1414.

SOGC/CSEP (Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada/Canadian Society for Exercise Physiology) (2003): Exercise in pregnancy and the postpartum period. *J Obstet Gynaecol Can* 25(6):516-22.

SORENSEN TK, WILLIAMS MA, LEE IM, et al. (2003): Recreational physical activity during pregnancy and risk of preeclampsia. *Hypertension* 41:1273-1280.

SOULTANAKIS HN, ARTAL R, WISWELL RA (1996): Prolonged exercise in pregnancy: glucose homeostasis, ventilatory and cardiovascular responses. *Semin Perinatol* 20:315–27.

SPENCER EA, APPLEBY PN, DAVEY GK, et al. (2002): Validity of self-reported height and weight in 4808 EPIC-Oxford participants. *Public Health Nutr* 5(4):561-5

STATISTISCHES BUNDESAMT (2007a): Pötzsch O: Geburten in Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden [<http://www.bpb.de/files/B7ZXEC.pdf>].

STATISTISCHES BUNDESAMT (2007b): Brückner G: Neue Daten zur Migration in Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2007/05/PD07__183__12521,templateId=renderPrint.psml]

STATISTISCHES BUNDESAMT (2009): Mischke J: Im Blickpunkt Jugend und Familie in Europa. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden [<http://www.papa-ya.de/pdf/Jugend-und-Familie-in-Europa-2009.pdf>].

STERNFELD B, QUESENBERRY CP, ESKENAZI B, et al. (1995): Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc* 27:634-640.

STIMPEL M (2001): Arterielle Hypertonie: Differentialdiagnose und –therapie. Steinkopff Verlag Darmstadt.

STREULING I, BEYERLEIN A, VON KRIES (2010a): Can gestational weight gain be modified by increasing physical activity and diet counseling? A meta-analysis of interventional trials. *Am J Clin Nutr* 92(4):678-87.

STREULING I, BEYERLEIN A, ROSENFELD E, et al. (2010b): Physical activity and gestational weight gain: a meta-analysis of intervention trials. *BJOG* 118(3):278-84.

STUTZMANN SS, BROWN CA, HAINS SM, et al. (2010): The effects of exercise conditioning in normal and overweight pregnant women on blood pressure and heart rate variability. *Biol Res Nurs* 12(2):137-48.

TAKITO MY, BENICIO MH (2010): Physical activity during pregnancy and fetal outcomes: a case-control study. *Rev Saude Publica* 44(1):90-101.

TELEFONISCHE GESUNDHEITSSURVEY (2003): Mensink G, Lampert T, Bergmann E (2005) Übergewicht und Adipositas in Deutschland 1984 bis 2003. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 48: 1.348–1356.

TOBIAS DK, ZHANG C, VAN DAM R, et al. (2011): Physical activity before and during pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes Care* 34:223-229.

TORLONI MR, BETRÁN AP, HORTA BL, et al. (2008): Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Obes Rev* 10(2):194-203.

TOSCHKE AM, KOLETZKO B, SLIKKER W, et al. (2002): Childhood obesity is associated with maternal smoking in pregnancy. *Eur J Pediatr* 161:445–448.

TOSCHKE AM, MONTGOMERY SM, PFEIFFER U (2003): Early intrauterine exposure to tobacco-inhaled products and obesity. *Am J Epidemiol* 158:1068–1074.

TOVAR A, MUST A, BERMUDEZ OI, et al. (2009): The impact of gestational weight gain and diet on abnormal glucose tolerance during pregnancy in Hispanic women. *Matern Child Health J* 13:520-530.

TUOMILEHTO J, LINDSTROM J, ERIKSSON JG, et al. (2001): Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 344:1343–1350.

TYLDUM EV, ROMUNDSTAD PR, SLORDAHL SA (2010): Pre-pregnancy physical activity and preeclampsia risk: a prospective population-based cohort study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 89(3):315-20.

VAN BAAK MA (2001): The peripheral sympathetic nervous system in human obesity. *Obes Rev* 2:3-14.

VICKERS MH, BREIER BH, CUTFIELD WS, et al. (2000): Fetal origins of hyperphagia, obesity, and hypertension and postnatal amplification by hypercaloric nutrition. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 279:E83-E87.

VOIGT M, STRAUBE S, OLBERTZ D, et al. (2007): Beziehungen zwischen Körpergewicht, Körperhöhe, Body-Mass-Index und der Gewichtszunahme von Frauen in der Schwangerschaft. *Z Geburtsh Neonatol* 211:147–152.

VON KRIES R, TOSCHKE AM, KOLETZKO B (2002): Maternal smoking during pregnancy and childhood obesity. *Am J Epidemiol* 156:954–961.

WALLACE AM, BOYER DB, DAN A, et al. (1986): Aerobic exercise, maternal self-esteem and physical discomforts during pregnancy. *J Nurse Midwifery* 31:255-262.

WANG L, YAMAGUCHI T, YOSHIMINE T, et al. (2002): A case-control study of risk factors for development of type 2 diabetes: emphasis on physical activity. *J Epidemiol* 12:424-30.

WANG Y, LOBSTEIN T (2006): Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 1(1):11-25.

WATANABE RM, BLACK MH, XIANG AH, et al. (2007): Genetics of gestational diabetes mellitus and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 30(Suppl 2):S134–140.

WEIR Z, BUSH J, ROBSON SC, et al. (2010): Physical activity in pregnancy: a qualitative study of the beliefs of overweight and obese pregnant women. *BMC Pregnancy Childbirth* 10:18.

WEISS P (1996): Diabetes in pregnancy: Lessons from the fetus. In: Dornhorst A, Hadden D (Hrsg.). *Diabetes and Pregnancy: An international Approach to Diagnosis and Management*. Wiley, Chichester 221–240.

WEISS P, WALCHER W, SCHOLZ H (1999): Der vernachlässigte Gestationsdiabetes: Risiken und Folgen. *Geburtsh Frauenheilk* 59:535–544.

WEISSGERBER TL, **WOLFE** LA, **DAVIES** GA (2004): The role of regular physical activity in pre-eclampsia prevention. *Med Sci Sports Exerc* 36:2024-2031.

WESTERTERP KR, **CARLIJN** VC (1997): Physical activity assesement: Comparison between movement registration and doubly labelled water method. *Z Ernährungswiss* 36:263-267.

WENDLAND EM, **DUNCAN** BB, **MENGUE** SS, et al. (2007): Waist circumference in the prediction of obesity-related adverse pregnancy oucomes. *Cad Saude Publica* 23(2): 391-8

WENZEL H (2003): Definition, Klassifikation und Messung der Adipoitas. In: Wechsler G.: *Adipositas. Ursachen und Therapie*. 2. Auflage. Berlin, Wien: Blackwell Wissenschaftsverlag.

WHO (World Health Organization) (1999): Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Report of a WHO consultation. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Genua: WHO Department of Noncommunicable Disease Surveillance.

WHO (World Health Organization) (2000): Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation, Geneva: WHO Technical report series No 894. S. 1-253.

WILDT L, **LICHT** P (2009): Endokrinologie der Schwangerschaft – Kind und Mutter von der Implantation bis zur Stillzeit. In: Leidenberger, Strowitzki, Ortmann. *Klinische Endokrinologie für Frauenärzte*. 4. Auflage. Springer Verlag Heidelberg.

WINKLER J, **STOLZENBERGH** (1999): Der Sozialschichtindex im Bundes-Gesundheitssurvey. *Gesundheitswesen*, 61 (Sonderheft 2).

WIRTH A (2003): *Adipositas-Fibel*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

WOLFE LA, **WEISSGERBER** TL (2003): Clinical physiology of exercise in pregnancy: a literature review. *J Obstet Gynaecol Can* 25:473-83.

WOLFF S, **LEGARTH** J, **VANGSGAARD** K, et al. (2008): A randomized trial of the effects of dietary counselling on gestational weight gain and glucose metabolism in obese pregnant women. *Int J Obes* 32:495-501.

XIONG X, **WANG** FL, **DAVIDGE** ST, et al. (2000): Maternal smoking and preeclampsia. *J Reprod Med* 45:727–732.

XIONG X, **SAUNDERS** LD, **WANG** FL, et al. (2001): Gestational diabetes mellitus: prevalence, risk factors, maternal and infant outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 75(3):221-8.

YOUNG TK, **WOODMANSEE** B (2002): Factors that are associated with cesarean delivery in a large private practice: the importance of prepregnancy body mass index and weight gain. *Am J Obstet Gynecol* 187:312-20.

ZANESCO A, **ANTUNES** E (2007): Effects of exercise training on the cardiovascular system: Pharmacological approaches. *Pharmacol Ther* 114:307.317.

ZHANG J, **KLEBANOFF** MA, **LEVINE** RJ, (1999): The puzzling association between smoking and hypertension during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 181:1407–1413.

ZHANG c, **LIU** S, **SOLOMON** CG, et al. (2006): Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care* 29:2223–2230.

7.2. **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Relative Häufigkeit des Gestationsdiabetes in Deutschland 2002-2009 (Quelle: DDG & DGGG 2011)	11
Abb. 2: Darstellung der Häufigkeiten der BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test	31
Abb. 3 Darstellung des Schulabschluss im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test	32
Abb. 4: Aktivitätsverhalten vor und während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	38
Abb. 5: Antwortverhalten auf die Frage nach einer bewussten Ernährung vor der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv	42
Abb. 6: Antwortverhalten auf die Frage nach einer Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv	42
Abb. 7: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe, * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	46
Abb. 8: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während und nach der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG).....	48
Abb. 9: Graphischer Verlauf des BMI während und nach der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG)	50
Abb. 10: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG).....	51
Abb. 11: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG).....	53
Abb. 12: Graphischer Verlauf des Nüchternblutzuckers während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG).....	54
Abb. 13: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe KG).....	56

Abb. 14: Darstellung der Häufigkeiten der Subgruppen BMI	58
Abb. 15: Häufigkeiten der Schulabschlüsse der Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi ² -Test	60
Abb. 16: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während und nach der Schwangerschaft der Subgruppen BMI	67
Abb. 17: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI	69
Abb. 18: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI	71
Abb. 19: Graphischer Verlauf des nüchtern Blutzuckers während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI	73
Abb. 20: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI	75
Abb. 21: Darstellung der Häufigkeiten der Subgruppen körperliche Aktivität... ..	77
Abb. 22: Häufigkeiten der Sportarten vor der Schwangerschaft	79
Abb. 23: Häufigkeiten der Sportarten während der Schwangerschaft	80
Abb. 24: Graphischer Verlauf des Körpergewichts während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität	85
Abb. 25: Graphischer Verlauf des BMI während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität	87
Abb. 26: Graphischer Verlauf des Bauchumfangs während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität	89
Abb. 27: Graphischer Verlauf des Oberarm- und Oberschenkelumfangs während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität ..	91
Abb. 28: Graphischer Verlauf des nüchtern Blutzuckers während der Schwangerschaft in den Subgruppen körperliche Aktivität	93
Abb. 29: Graphischer Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität	95
Abb. 30: BMI-abhängige Körpergewichts- bzw. Körperkompositionszunahme während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv, gemäß, unter- und oberhalb des vom IOM (1990) empfohlenen Bereichs (LEDERMAN et al. 1997)	153
Abb. 31: Wechselwirkung zwischen den zumeist mit Übergewicht und Adipositas assoziierten Schwangerschaftserkrankungen und	

Komplikationen, der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft sowie dem prägravidem Body-Mass-Index (BMI) und Möglichkeiten der Prävention und Therapie durch einen gesunden Lebensstil..... 168

7.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Durchschnittliche Gewichtszunahme im Verlauf der Schwangerschaft (nach FRIEDBERG 1970 in ELMADFA & LEITZMANN 2004)	6
Tab. 2: Definition der Messzeitpunkte und Häufigkeit der Teilnehmerinnen zum jeweiligen.....	19
Tab. 3: BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000)	20
Tab. 4: Empfehlungen zur Gewichtszunahme in der Schwangerschaft nach IOM (2009)	21
Tab. 5: Empfehlungen der DGGG (2008) für die Grenzwerte des oralen Glukosetoleranztests	23
Tab. 6: Anthropometrische Parameter des Gesamtkollektivs sowie der Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	30
Tab. 7: Häufigkeiten der BMI-Klassifikationen (nach WHO 2000) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	31
Tab. 8: Häufigkeiten des Nikotinabusus vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi ² -Test	34
Tab. 9: Häufigkeiten eines gelegentlichen Alkoholkonsums vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi ² -Test	35
Tab. 10: Häufigkeiten der Risikofaktoren für Gestationsdiabetes im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem Chi ² -Test.....	36
Tab. 11: Aktivitätsverhalten vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * und ** jeweils berechnet mit dem Chi ² -Test	37
Tab. 12: Subgruppen des Aktivitätsniveaus vor - während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	38

Tab. 13: Anzahl körperlicher Aktivität pro Woche im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	39
Tab. 14: Dauer körperlicher Aktivität pro Woche im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	39
Tab. 15: Befindlichkeit nach körperlicher Aktivität im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	40
Tab. 16: Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	41
Tab. 17: Appetitverhalten vor, während sowie in der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	43
Tab. 18: Trinkmenge pro Tag vor, während und nach der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv (GK) sowie in Interventions- (IG) und Kontrollgruppe (KG); * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben; ** berechnet mit dem gepaarten t-Test	44
Tab. 19: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	45
Tab. 20: BMI-abhängige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	46
Tab. 21: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem Chi ² -Test	47
Tab. 22: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben	48
Tab. 23: Werte des BMI (in kg/m ²) im Verlauf und nach der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	49

Tab. 24: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	51
Tab. 25: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	52
Tab. 26: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben	53
Tab. 27: Werte des Nüchternblutzuckers (in mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; *berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben	54
Tab. 28: Werte des systolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben	55
Tab. 29: Werte des diastolische Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft von Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben	56
Tab. 30: Parameter der neugeborenen Kinder im Gesamtkollektiv sowie in Interventions- und Kontrollgruppe; * berechnet mit dem t-Test für unabhängige Stichproben.....	57
Tab. 31: Häufigkeiten der Subgruppen BMI.....	58
Tab. 32: Anthropometrische Parameter der Subgruppen BMI * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	59
Tab. 33: Häufigkeiten des Nikotinabusus vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * und ** berechnet mit dem Chi ² -Test.....	61
Tab. 34: Körperliche Aktivität vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * und ** berechnet mit dem Chi ² -Test	63
Tab. 35: Ernährungsverhalten vor und während der Schwangerschaft in den Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	64
Tab. 36: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz in den Subgruppen BMI * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	65

Tab. 37: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft der Subgruppen BMI * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA	65
Tab. 38: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) in den Subgruppen BMI; * berechnet mit dem Chi ² -Test.....	66
Tab. 39: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	67
Tab. 40: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text.....	68
Tab. 41: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text.....	70
Tab. 42: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	71
Tab. 43: Werte des Nüchternblutzuckers (in mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	72
Tab. 44: Werte des systolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	74
Tab. 45: Werte des diastolischen Blutdrucks (in mmHg) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA; signifikante Unterschiede der einzelnen Subgruppen siehe Text	75
Tab. 46: Parameter der neugeborenen Kinder der Subgruppen BMI; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA	76
Tab. 47: Häufigkeiten der Subgruppen körperliche Aktivität.....	77

Tab. 48: Anthropometrische Parameter der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA	78
Tab. 49: Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz der Subgruppen körperliche Aktivität * berechnet mit dem Chi ² -Test	81
Tab. 50: BMI-abhängige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	82
Tab. 51: Gewichtszunahme während der Schwangerschaft nach den Empfehlungen des IOM (2009) in den Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit dem Chi ² -Test	83
Tab. 52: Werte des Körpergewichts (in kg) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	84
Tab. 53: Werte des BMI (in kg/m ²) im Verlauf und nach der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	86
Tab. 54: Werte des Bauchumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	88
Tab. 55: Werte des Oberarmumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	90
Tab. 56: Werte des Oberschenkelumfangs (in cm) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	91
Tab. 57: Werte des Nüchternblutzuckers (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	92
Tab. 58: Werte des systolischen Blutdrucks (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	94
Tab. 59: Werte des diastolischen Blutdrucks (mg/dl) im Verlauf der Schwangerschaft der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA.....	95

Tab. 60: Parameter der neugeborenen Kinder der Subgruppen körperliche Aktivität; * berechnet mit der einfaktoriellen ANOVA	96
Tab. 61: Grenzwerte (in mg/dl) und Diagnosekriterien internationaler Organisationen für die Diagnose von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz in der Schwangerschaft	110
Tab. 62: Interventionsstudien zum Einfluss von Lebensstilmodifikationen in den Bereichen körperliche Aktivität und Ernährung auf verschiedene Parameter während der Schwangerschaft	117
Tab. 63: Relatives Risiko für Komplikationen bei prägraviden übergewichtigen und adipösen Frauen (nach WEISSGERBER et al. 2006). Übergewicht (25,0 – 29,9 kg/m ²); Adipositas (≥ 30,0 kg/m ²); SIH – Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie.	135
Tab. 64: Interventionsstudien bzgl. der Effekte einer Lebensstilmodifikation auf die Gewichtszunahme bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren	142
Tab. 65: Interventionsstudien bzgl. der Effekte einer Lebensstilmodifikation auf die Prävalenz des Gestationsdiabetes sowie auf den Organismus der Gestationsdiabetikerin bei übergewichtigen und adipösen Schwangeren	144
Tab. 66: Interventionsstudien zu den Effekten eines Bewegungs-Programms auf maternale sowie fetale Parameter	151

7.4. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	=	Abbildung
ACOG	=	American College of Obstetricians and Gynaecologists
ADA	=	American Diabetes Association
AGMFM	=	Arbeitsgemeinschaft Materno-fetale Medizin
ANOVA	=	Analysis of variance
AQUA	=	Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen
BMI	=	Body Mass Index
bzw.	=	beziehungsweise
C	=	Celsius
ca.	=	circa
CDA	=	Canadian Diabetes Association
cm	=	Zentimeter
CSEP	=	Canadian Society of Exercise Physiology
DDG	=	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DEXA	=	Dual Energy X-ray adsorptiometry
DGE	=	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DGGG	=	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
dl	=	Deziliter
DPS	=	Diabetes Prevention Study
Dr.	=	Doktor
d.h.	=	das heißt
E	=	Ernährungsverhalten
et al.	=	und andere
FKE	=	Forschungsinstitut für Kinderernährung
g	=	Gramm
ggf	=	gegebenenfalls
GDM	=	Gestationsdiabetes mellitus
GK	=	Gesamtkollektiv
Grav.	=	Gravidität (Schwangerschaft)
h	=	Stunde
Hf	=	Herzfrequenz

IDPP	=	Indian Diabetes Prevention Program
IG	=	Interventionsgruppe
IGT	=	eingeschränkte Glukosetoleranz
indiv.	=	individuell
IOM	=	Institute of Medicine
ka	=	körperliche Aktivität
Kap.	=	Kapitel
kcal	=	Kilokalorie
kg	=	Kilogramm
KG	=	Kontrollgruppe
KiGGS	=	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
l	=	Liter
LGA	=	large for gestational age
m	=	Meter
max	=	Maximum
MET	=	metabolische Einheit
mg	=	Milligramm
min	=	Minute
ml	=	Milliliter
mmHg	=	Millimeter-Quecksilbersäule
mmol	=	Millimol
MW	=	Mittelwert
n	=	Anzahl
NELIP	=	Nutrition and Exercise Lifestyle Program
oGTT	=	oraler Glukosetoleranztest
PDA	=	Periduralanästhesie
PPAQ	=	Pregnancy Physical Activity Questionnaire
RCOG	=	Royal College of Obstetricians and Gynaecologists
rel.	=	relativ
s.	=	siehe
Sectio	=	Kaiserschnitt
SES	=	sozioökonomischer Status
SIH	=	Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie
SOGC	=	Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada

SPSS	=	Statistical Package for the Social Sciences
SSW	=	Schwangerschaftswoche
SW	=	Standardabweichung
T1	=	Testzeitpunkt 1
T2	=	Testzeitpunkt 2
Tab.	=	Tabelle
TN	=	TeilnehmerInnen
u.a.	=	unter anderem
VO2	=	Sauerstoffaufnahme
vs.	=	versus
WHO	=	World Health Organization
Z	=	Zeitpunkt
z.B.	=	zum Beispiel

8. Anhang

Anhang 1: Einwilligungserklärung der Interventionsgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Patienteninformation/ Einwilligungserklärung

Pilotstudie zur Prävention von Gestationsdiabetes (schwangerschaftsbedingte Blutzuckererkrankung)

Sehr geehrte Patientin,

wir möchten Sie um Ihre Einwilligung zur Teilnahme an der Pilotstudie zum Einfluss einer Lebensstilberatung auf die Entwicklung eines Gestationsdiabetes bitten. Hierzu erhalten Sie im Folgenden Informationen zum Ablauf der Studie.

Bitte lesen Sie diese Patienteninformation sorgfältig durch. Ihr Arzt wird mit Ihnen auch direkt über die Studie sprechen. Bitte fragen Sie Ihren Arzt, wenn Ihnen etwas unklar ist oder wenn Sie zusätzlich weitere Fragen haben.

Gestationsdiabetes

Etwa 6 Millionen Menschen in Deutschland leiden an Diabetes Mellitus Typ 2, zu dessen Formen auch der Gestationsdiabetes gehört. Es ist bekannt, dass der Diabetes Mellitus Typ 2 durch körperliche Betätigung positiv beeinflussbar ist. Unklar ist, wie sich die einzelnen Bewegungsarten (Ausdauer-/Krafttraining) genau auf den diabetogenen Stoffwechsel auswirken. In dieser Studie möchten wir neue Erkenntnisse zur Entstehung und Beeinflussbarkeit des Gestationsdiabetes sowie seiner Folgeerkrankungen auf ernährungs- und sporttherapeutischer Grundlage erzielen.

Für Sie als Patientin ist die Teilnahme an dieser Untersuchung mit einer nur geringen zeitlichen Zusatzbelastung verbunden. Bei der Studie wird im Rahmen der regulären Vorsorgeuntersuchungen nach Mutterschaftsrichtlinien zusätzlich die Körperzusammensetzung ermittelt. Durch die Bestimmung Ihrer Hautfaldendicken können Rückschlüsse über Ihre Fettverteilung gemacht werden. Ferner wird im Rahmen der Routineblutuntersuchung der Nüchternblutglukosewert mitbestimmt.



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Die Patientendaten werden anonymisiert. Im Rahmen dieser Untersuchungen erhalten auch Sie zusätzliche Informationen über Ihre Blutzuckerwerte in der Schwangerschaft.

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angaben von Gründen die Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile im Hinblick auf Ihre medizinische Behandlung oder Ihr Verhältnis zu Ihrem behandelnden Arzt entstehen.

Sollten Sie weitere Fragen bezüglich der Studie haben, wenden Sie sich bitte an die aufklärenden Arzt Dr. med. Herbert Schieren.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns bei dieser Studie unterstützen.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. med. H. Schieren

E. Schieren



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Einverständniserklärung

Ich habe die Informationen zur Pilotstudie zur Prävention von Gestationsdiabetes in der Schwangerschaft gelesen und bin mit der Teilnahme an der Studie einverstanden.

Datum: _____

Unterschrift: _____

Anhang 2: Einwilligungserklärung der Kontrollgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Patienteninformation/ Einwilligungserklärung

Sehr geehrte Patientin,

wir möchten Sie um Ihre Einwilligung zur Teilnahme an einer Studie der Deutschen Sporthochschule Köln zum Thema „Schwangerschaft“ bitten. Hierzu erhalten Sie im Folgenden Informationen zum Ablauf der Studie.

Bitte lesen Sie diese Patienteninformation sorgfältig durch. Ihr Arzt wird mit Ihnen auch direkt über die Studie sprechen. Bitte fragen Sie Ihren Arzt, wenn Ihnen etwas unklar ist oder wenn Sie zusätzlich weitere Fragen haben.

Für Sie als Patientin ist die Teilnahme an dieser Untersuchung mit einer nur geringen zeitlichen Zusatzbelastung verbunden. Bei der Studie wird im Rahmen der regulären Vorsorgeuntersuchungen nach Mutterschaftsrichtlinien zusätzlich die Körperzusammensetzung ermittelt. Durch die Bestimmung Ihrer Hautfaldendicken können Rückschlüsse über Ihre Fettverteilung gemacht werden. Ferner wird im Rahmen der Routineblutuntersuchung der Nüchternblutglukosewert mitbestimmt.

Die Patientendaten werden anonymisiert. Im Rahmen dieser Untersuchungen erhalten auch Sie zusätzliche Informationen über Ihre Blutzuckerwerte in der Schwangerschaft.

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angaben von Gründen die Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch Nachteile im Hinblick auf Ihre medizinische Behandlung oder Ihr Verhältnis zu Ihrem behandelnden Arzt entstehen.

Sollten Sie weitere Fragen bezüglich der Studie haben, wenden Sie sich bitte an die aufklärenden Arzt Dr. med. Herbert Schieren.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns bei dieser Studie unterstützen.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. med. H. Schieren

E. Schieren



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Einverständniserklärung

Ich habe die Informationen zur Pilotstudie zur Prävention von Gestationsdiabetes in der Schwangerschaft gelesen und bin mit der Teilnahme an der Studie einverstanden.

Datum: _____

Unterschrift: _____

Anhang 3: Anamneseerhebungsbogen T1 der Interventionsgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Fragebogen T1

Code: _____ Datum: _____

Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____ Mobil: _____

Email: _____

Aktuelle Anamnese

Größe (m): _____

Gewicht (kg): _____

Vor der Schwangerschaft: abgenommen wie viel? _____

zugenommen wie viel? _____

konstant

BMI (kg/m²): _____ BMI (kg/m²) (vor Grav.): _____ weiß nicht

Gewichtsverlauf während der bisherigen Schwangerschaft: _____

Besonderheiten: _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Schwangerschafts- Anamnese

Schwangerschaften: _____ Risikoschwangerschaften: _____ Aborte: _____

Geburtsgewicht bisheriger Kinder: _____

Risikoanamnese

Diabetes mellitus Typ 2: ja nein weiß nicht

Gestationsdiabetes

(bei vorherigen Grav.): ja nein weiß nicht

Hypertonie: ja nein weiß nicht

Hyperlipidämie: ja nein weiß nicht

Sonstige Vorerkrankungen: _____

Operationen: _____

Medikamente: _____

Nikotin: ja nein Zigaretten/d: _____

Nikotin (vor Grav.): ja nein Zigaretten/d: _____

Alkohol: ja nein gelegentlich Gläser pro Woche: _____

Besondere familiäre Vorerkrankungen: _____

Diabetes mellitus Typ 2 in Familie bekannt: ja nein

Sonstiges: _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Sportliche Anamnese

Regelmäßig körperlich aktiv (vor Grav.): ja nein

Wenn ja, welche Sportart? _____

Häufigkeit/ Woche: _____ Dauer/ Einheit (min): _____ Dauer/ Woche (min): _____

Befindlichkeit nach dem Sport: _____

Was hat sich durch die Schwangerschaft verändert? _____

Sport während der Schwangerschaft geplant? ja nein

Wenn ja, welche Sportart? _____

Sonstiges: _____

Ernährung

Appetit: gut schlecht wechselnd

Veränderungen während der Schwangerschaft? _____

Bewusste Ernährung? ja nein

Wenn ja, wie? _____

Geplante Ernährungsumstellung während der Schwangerschaft? ja nein

Wenn ja, wie? _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Trinkmenge (in Litern) pro Tag: _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Sonstiges: _____

Soziale Anamnese

Nationalität: _____

hauptsächlich zu Hause gesprochene Sprache: _____

Schulabschluss: _____

Berufstätigkeit: nein Teilzeit Vollzeit Freigestellt

Beruf:

Auszubildende/ Studentin

Arbeiterin

Angestellte

Selbständig

Beamtin

Hausfrau

arbeitslos

sonstiges _____

Vielen Dank

Anhang 4: Patienteninformation für die Interventionsgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Patienteninformation

Was ist Schwangerschaftsdiabetes?

Als Schwangerschaftsdiabetes bezeichnet man eine Sonderform der Zuckerkrankheit bzw. Störungen des Zuckerstoffwechsels, die erstmals während der Schwangerschaft auftreten. Die Krankheit verläuft in der Regel ohne nennenswerte körperliche Beschwerden und verschwindet meist nach der Schwangerschaft wieder, wenn sie entdeckt und ausreichend behandelt wird. Unbehandelt können sich jedoch erhebliche Komplikationen für Mutter und Kind entwickeln.

Was bedeutet ein Schwangerschaftsdiabetes für mich und mein Kind?

Durch den Diabetes kommt es zu einem erhöhten Blutzuckerspiegel bei der Mutter, der über den Mutterkuchen auch an das Kind weitergegeben wird. Der kindliche Organismus versucht, durch verstärkte Insulinausschüttung den hohen Blutzuckerspiegel zu kompensieren. Dadurch wird vermehrt Zucker aufgenommen und in Fett umgewandelt, die Kinder werden größer und schwerer. Das Geburtsgewicht beträgt meist über 4500 g. Häufig ist deshalb ein Kaiserschnitt notwendig.

Darüber hinaus kommt es durch die hohen Insulinspiegel zur Schädigung der kindlichen Bauchspeicheldrüse kommen, das Risiko für einen späteren Diabetes und Übergewicht in der Pubertät des neugeborenen Kindes steigt deutlich.

Auch für die Mutter steigt das Risiko, später einmal an einem Alters-Diabetes zu erkranken oder bei weiteren Schwangerschaften erneut einen Schwangerschaftsdiabetes zu entwickeln.

Kann ich die Entstehung eines Schwangerschaftsdiabetes beeinflussen?

Die beste Vorsorge eines Schwangerschaftsdiabetes besteht in einer gesunden Lebensweise. Zur Vorbeugung sollten Sie daher im Verlauf Ihrer Schwangerschaft eine überdurchschnittliche Gewichtszunahme vermeiden und regelmäßig moderat körperlich aktiv bleiben oder werden erhalten.



Welche Sportart ist in der Schwangerschaft geeignet und worauf sollte ich achten?

Körperliche Aktivität während der Schwangerschaft kann u.a. das Risiko für einen Schwangerschaftsdiabetes oder übermäßige Gewichtszunahme senken sowie Ihr allgemeines Wohlbefinden steigern.

Bei der Auswahl und Dosierung Ihrer Sportaktivitäten steht vor allem Ihr persönliches Befinden an erster Stelle. Waren Sie bereits vor Beginn Ihrer Schwangerschaft körperlich aktiv, so können Sie nach Rücksprache mit Ihrem Arzt Ihre gewohnten Sportaktivitäten beibehalten. Eine Ausübung einer moderaten körperlichen Aktivität über 30 min an den meisten wenn nicht allen Tagen der Woche wird empfohlen. Hierbei sollten Sie jedoch folgende Hinweise beachten:

- Vermeiden Sie besonders anstrengende Belastungen (z.B. anaerobes Training) und hohe Herzfrequenzspitzen
- Vermeiden Sie abrupte Bewegungsabläufe
- Vermeiden Sie Sportarten mit erhöhtem Sturz- oder Verletzungsrisiko (z.B. Reiten, Klettern, Skifahren)
- Vermeiden Sie Leistungs- oder Wettkampfsport

→ Wenn Sie bisher körperlich nicht aktiv waren, bieten sich vor allem sanfte Ausdauersportarten wie z.B. Walking, Wandern, Schwimmen oder Rad fahren an. Eine gute Ergänzung bilden auch schwangerschaftsgerechte Gymnastik oder Yoga. Eine Ausübung einer moderaten körperlichen Aktivität über 30 min an den meisten wenn nicht allen Tagen der Woche wird empfohlen.

Wie kann ich mich während der Schwangerschaft ausgewogen ernähren? Auch wenn man „zu zweit“ ist, muss man nicht für zwei essen. Optimal ist

- der Konsum komplexer Kohlenhydrate wie Nudeln, Kartoffeln, Brot (vornehmlich Vollkomprodukte)
- ein hoher Konsum von Gemüse in roher und gekochter Form
- ein hoher Konsum von Obst
- hin hoher Konsum pflanzlicher Fette (Öle) wie Oliven- oder Rapsöl



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

- bevorzugen von fettarmer Milch und deren Produkten (z.B. Joghurt, Buttermilch, Käse)
- Auf eine ausreichende Trinkmenge achten (Wasser, ungesüßte Tees, Schorlen, Mindestens 1,5 l pro Tag)
- fünf kleine statt drei großer Mahlzeiten
- Verzicht auf rohes Fleisch/Fisch und Rohmilchprodukte
- der Verzicht auf große Mengen Zucker z.B. in Form von Süßigkeiten
- Verzicht auf große Mengen an tierischen Fetten (Fleisch und Wurst)

- Verzicht auf Alkohol und Nikotin
- Nur geringer Konsum von Coffein (erhöht das Fehlgeburtenrisiko)

Die wichtigste Merkregel aber ist: Keine Diät, sondern ausgewogene Ernährung!!!

Für weitere Fragen oder Anregungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

- | | |
|---------------------|--|
| → Allgemeine Fragen | schieren-eva@hotmail.com |
| → Sport/Bewegung | pillmann@dshs-koeln.de |
| → Ernährung | karin-holtz@web.de |

Anhang 5: Anamneseerhebungsbogen T1 der Kontrollgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Fragebogen T1

Code: _____ Datum: _____

Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____

Anschrift: _____

Telefon: _____ Mobil: _____

Email: _____

Aktuelle Anamnese

Größe (m): _____

Gewicht (kg): _____

Gewichtsverlauf während der letzten Monate vor der Schwangerschaft:

abgenommen wie viel? _____

zugenommen wie viel? _____

konstant

BMI (kg/m^2) (vor der Schwangerschaft): _____

Gewichtsverlauf während der bisherigen Schwangerschaft: _____

Gab es bisher Besonderheiten? _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Schwangerschafts- Anamnese

Lag bereits eine Schwangerschaft vor? _____

Gab es Risikoschwangerschaften? _____

Hatten Sie bereits eine Fehlgeburt? Wenn ja, wie oft? _____

Geburtsgewicht bisheriger Kinder : _____

Risikoprofil

Ist eine der folgenden Krankheiten bei Ihnen bekannt?

Diabetes mellitus Typ 2: ja nein weiß nicht

SS -Diabetes

(bei vorheriger SS): ja nein weiß nicht

Bluthochdruck: ja nein weiß nicht

Erhöhte ja nein weiß nicht

Cholesterinwerte

Haben Sie sonstige Vorerkrankungen? Wenn ja, welche? _____

Operationen: _____

Nehmen sie regelmäßig Medikamente? Welche? _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Rauchen Sie? ja nein Zigaretten/Tag: _____

Haben Sie vor der Grav. geraucht? ja nein Zigaretten/Tag: _____

Alkohol: ja nein gelegentlich Gläser pro Woche: _____

Ist ein Diabetes mellitus Typ 2 in Ihrer Familie bekannt: ja nein

Wenn ja, bei wem? _____

Sonstige familiäre Vorerkrankungen: _____

Sportliche Anamnese

Waren Sie vor der Schwangerschaft regelmäßig körperlich aktiv? ja nein

Wenn ja, welche Sportart? _____

Häufigkeit/ Woche: _____ Dauer/ Einheit (min): _____ Dauer/ Woche (min): _____

Befindlichkeit nach dem Sport: _____

Was hat sich durch die Schwangerschaft verändert? _____

Ernährung

Wie ist Ihr derzeitiger Appetit? gut schlecht wechselnd

Veränderungen während der Schwangerschaft? _____

Bewusste Ernährung? ja nein

Wenn ja, wie? _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Trinkmenge (in Litern) pro Tag: _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Sonstiges: _____

Soziale Anamnese

Nationalität: _____

hauptsächlich zu Hause gesprochene Sprache: _____

Schulabschluss: _____

Berufstätigkeit: nein Teilzeit Vollzeit Freigestellt

Beruf:

Auszubildende/ Studentin

Arbeiterin

Angestellte

Selbständig

Beamtin

Hausfrau

arbeitslos

sonstiges _____

Vielen Dank

Anhang 6: Laufzettel



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Code: _____

Datum: _____

Name: _____

Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Schwangerschaftswoche: _____

Errechneter Geburtstermin/LP: _____

Anthropometrische Daten:		Umfang (cm):	
Größe (m)		Oberarm	
Gewicht (kg)		Oberschenkel	
BMI (kg/m ²)		Bauch	

Calipometrie	1.	2.	3.	Mittelwert
Subscapula				
Trizeps				
Suprailical				

Blutdruck	1.	2.	3.	Mittelwert
(in mmHg)				

Laborwerte: (nüchtern!)	
Blutzucker (mg%):	
Urinbefund	

Besonderheiten seit der letzten Untersuchung:

Anhang 7: Anamneseerhebungsbogen T2 der Interventions- und Kontrollgruppe



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Fragebogen T2

Code: _____ Datum: _____

Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____

Aktuelle Anamnese

Größe (m): _____

Gewicht derzeit (kg): _____ Gewichtszunahme während Grav. _____

Gewichtsverhalten während der Schwangerschaft: _____

Gewichtsverlauf (während Grav.): _____

Gab es Besonderheiten während der Schwangerschaft? _____

Schwangerschafts- Anamnese

Risikoschwangerschaft: ja nein

Sectio (Kaiserschnitt): ja nein

Wenn ja, warum? _____

Periduralanästhesie (PDA): ja nein

Stillen Sie? ja nein

Geschlecht des Kindes: Junge Mädchen

Geburtsgröße des Kindes: _____ Geburtsgewicht des Kindes: _____

Gab es **während** der Schwangerschaft Besonderheiten bezüglich des Wachstums des Kindes? Wenn ja, welche? _____

Lagen Erkrankungen **während** der Schwangerschaft vor (sowohl allgemeine (z.B. Infekte) als auch schwangerschaftsspezifische): _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Verlauf der Entbindung (Dauer der Wehen, Besonderheiten): _____

Risikoanamnese

Haben Sie **während** der Grav. geraucht? ja nein

Zigaretten pro Tag: _____

Haben Sie **während** der Grav. Alkohol getrunken? ja nein gelegentlich

Gläser pro Woche: _____

Rauchen Sie **nach** der Grav. ? ja nein

(in der Zeit von der Geburt bis jetzt und geplant) Zigaretten pro Tag: _____

Trinken Sie **nach** der Grav. Alkohol? ja nein gelegentlich

(in der Zeit von der Geburt bis jetzt) Gläser pro Woche: _____

Sonstiges: _____

Sportliche Anamnese

Haben Sie **während** der Grav. regelmäßig Sport gemacht? ja nein

Wenn ja, welche Sportart? _____

Häufigkeit/ Woche: _____ Dauer/ Einheit (min): _____ Dauer/ Woche (min): _____

Befindlichkeit nach dem Sport: _____

Was hat sich durch die Schwangerschaft verändert? _____

Sind Sie **nach** der Grav. regelmäßig körperlich aktiv? ja nein

(in der Zeit von der Geburt bis jetzt und geplant)

Wenn ja, welche Sportart? _____

Häufigkeit/ Woche: _____ Dauer/ Einheit (min): _____ Dauer/ Woche (min): _____

Befindlichkeit nach dem Sport: _____



Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft

Was hat sich durch die Schwangerschaft verändert? _____

Sonstiges: _____

Ernährung

Appetit (während Grav.): gut schlecht wechselnd

Haben Sie während der Grav. Ihre Ernährung umgestellt? ja nein

Wenn ja, wie? Worauf haben Sie besonders geachtet? _____

Wie viel haben Sie während der Grav. pro Tag getrunken (in Litern)? _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Appetit (nach Grav.): gut schlecht wechselnd

Haben Sie nach der Grav. Ihre Ernährung umgestellt? ja nein

(in der Zeit von der Geburt bis jetzt)

Wenn ja, wie? _____

Wie viel trinken Sie nach der Grav. pro Tag (in Litern) ? _____

(in der Zeit von der Geburt bis jetzt)

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Was? _____

Wie viel (in ml) ? _____

Sonstiges: _____

Vielen Dank

9. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Anna-Maria Platschek
Geburtsdatum: 09.07.1981
Geburtsort: Eschwege
Nationalität: deutsch

Schulbildung:

1988 – 1992 Grundschule Ahnatal
1992 – 1998 Engelsburggymnasium Kassel
1998 – 2001 Jacob-Grimm-Schule Kassel
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Hochschulausbildung:

2001 – 2005 Diplom-Sportwissenschaft
Deutsche Sporthochschule Köln
Schwerpunkte: Prävention und Rehabilitation
Abschluss: Diplom-Sportwissenschaftlerin

2007 – 2011 Promotionsstudium Sportwissenschaft
Deutsche Sporthochschule Köln

Beruflicher Werdegang:

- 2005 Studentische Hilfskraft am
Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin,
Abt. präventive und rehabilitative Sport- und
Leistungsmedizin,
Deutsche Sporthochschule Köln
- 2006 – 2008 Wissenschaftliche Hilfskraft am
Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin,
Abt. präventive und rehabilitative Sport- und
Leistungsmedizin,
Deutsche Sporthochschule Köln
- 2009 Wissenschaftliche Hilfskraft am
Institut für Motorik und Bewegungstechnik,
Abt. Bewegungs- und Gesundheitsförderung,
Deutsche Sporthochschule Köln
- seit 2009 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am
Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft,
Abt. Bewegungs- und Gesundheitsförderung,
Deutsche Sporthochschule Köln

Köln, Mai 2011

Anna-Maria Platschek

10. Abstract

Einleitung: Das Krankheitsgeschehen des Menschen wird neben dem genetischen Profil und Umweltbedingungen auch von Umgebungsbedingungen in der frühen intrauterinen Entwicklungsphase determiniert. Vor diesem Hintergrund rückt die Rolle der pränatalen bzw. metabolischen Prägung im Sinne möglichst frühzeitiger Prävention der weltweit ansteigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas zunehmend in den Fokus der Wissenschaft, aber auch der Anwendung. Ein inadäquater maternaler Lebensstil in der Schwangerschaft, der unter anderem durch körperliche Inaktivität sowie eine positive Energiebilanz charakterisiert ist, kann zu einer exzessiven Gewichtszunahme und den damit verbundenen Erkrankungen wie dem Gestationsdiabetes führen, die wiederum mütterlicherseits aber auch bei der Nachkommenschaft zu möglichen Folgeerscheinungen, u.a. Übergewicht beitragen.

Zielformulierung: In der vorliegenden Arbeit werden die Einflüsse eines individuellen Interventionsgesprächs in der Frühschwangerschaft auf den Lebensstil der Schwangeren, die maternale Gewichtszunahme, das Auftreten einer gestörten Glukosetoleranz bzw. eines Gestationsdiabetes, den Nüchternblutzucker und das Blutdruckverhalten im Schwangerschaftsverlauf sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter überprüft. Des Weiteren werden die Zusammenhänge gesundheitsförderlicher und ggf. lebensstiländernder Maßnahmen unter besonderer Berücksichtigung körperlicher Aktivität vor und während der Schwangerschaft auf die genannten Parameter untersucht. Vor dem Hintergrund, dass die ansteigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas auch Frauen im gebärfähigen Alter betrifft, werden in weiteren Schritten die Folgen dessen auf den Schwangerschaftsverlauf sowie die Einflüsse gesundheitsförderlicher und ggf. lebensstiländernder Maßnahmen in diesem Kollektiv überprüft.

Methodik: 101 Teilnehmerinnen wurden in eine Interventions- (n=51) und eine Kontrollgruppe (n=50) randomisiert. Zu Beginn der Studie wurde ein Anamnesebogen erhoben. Das Interventionsgespräch beinhaltete neben der Aufklärung möglicher Risikofaktoren auch Empfehlungen zur Einhaltung eines gesunden Lebensstils, speziell hinsichtlich eines adäquaten Bewegungs- und Ernährungsverhalten während der Schwangerschaft. Die ausführlichen Messwerterhebungen (Gewicht, Umfänge, Blutdruck, Nüchternblutzucker) fanden alle vier Wochen während den regulären Mutterschaftsvorsorgeterminen statt. In der 24. – 28. Schwangerschaftswoche wurde ein oraler Glukosetoleranztest durchgeführt. Nach Geburt des Kindes wurde der jeweilige Abschlussbericht aus den Krankenhäusern angefordert. Bei der regulären Schwangerschaftsnachsorge wurde ein erneuter Anamnesebogen erhoben. Zur Überprüfung des Einfluss von körperlicher Aktivität bzw. des prägraviden BMI auf den Schwangerschaftsverlauf wurden die Teilnehmerinnen unabhängig von Interventions- und Kontrollgruppe in Subgruppen eingeteilt.

Ergebnisse: Die Teilnehmerinnen waren zu Beginn der Studie im Durchschnitt $30,7 \pm 5,4$ Jahre alt, $167,1 \pm 6,3$ cm groß und wogen $71,3 \pm 16,2$ kg, der BMI betrug $25,5 \pm 5,6$ kg/m². Ein signifikanter Unterschied lag hinsichtlich der Prävalenz von Gestationsdiabetes und gestörter Glukosetoleranz zwischen Interventions- und Kontrollgruppe vor ($p=0,044$). Dabei wiesen die Teilnehmerinnen der Kontrollgruppe mehr Fälle eines Gestationsdiabetes und die der Interventionsgruppe mehr Fälle einer gestörten Glukosetoleranz auf. Es konnten keine Zusammenhänge zwischen dem Interventionsgespräch und konkreten Lebensstilmodifikationen detektiert werden. Des Weiteren zeigten sich keinerlei Interventionseffekte auf die maternale Gewichtszunahme, den Nüchternblutzucker und das Blutdruckverhalten im Schwangerschaftsverlauf sowie auf fetale und geburtshilfliche Parameter. Insgesamt fanden sich zu Beginn der Studie 4,0 % unter-, 59,4 % normal-, 15,8 % übergewichtige Teilnehmerinnen, Adipositas I - III bei 20,8 % der Teilnehmerinnen. Die übergewichtigen und adipösen Teilnehmerinnen wiesen neben einem erhöhten Risikoprofil vor und in der Schwangerschaft (sozioökonomischer Status, körperliche Inaktivität, Nikotinabusus, übermäßige Gewichtszunahme) auch in

den Längsschnitterhebungen (Gewicht, Umfänge, Blutdruck, Nüchternblutzucker) stets höhere Werte als die normalgewichtigen Frauen auf und waren somit für schwangerschaftsassozierte Komplikationen und Erkrankungen am stärksten prädestiniert. Des Weiteren zeigte sich, dass 19,4 % der Teilnehmerinnen sowohl vor als auch in der Schwangerschaft aktiv, jedoch 55,1 % in beiden Phasen inaktiv waren und weitere 22,4 % ihre Aktivitäten in der Schwangerschaft aufgaben. Es traten keine Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und den verschiedenen Parametern im Schwangerschaftsverlauf auf.

Zusammenfassung: In der vorliegenden Studie konnte die Prävalenz von Gestationsdiabetes durch ein individuelles Interventionsgespräch reduziert werden. In Anbetracht der Subgruppenverteilung scheint ein großer Handlungs- aber auch Forschungsbedarf innerhalb des Schwangeren-Klientels vorhanden zu sein. Vor dem Hintergrund der fetalen Programmierung ist die Schwangerschaftsphase ein bislang zu selten genutzter Zeitraum für die Prävention der juvenilen Adipositas. Insbesondere dem pränatalen aber auch prägraviden maternalen Lebensstil, dem Ernährungsverhalten und speziell körperlicher Aktivität als Teile dessen, sind in der Prävention schwangerschaftsassoziierter Komplikationen und Erkrankungen konsekutiv deren Ko- und Folgemorbiditäten und somit Übergewicht und Adipositas Schlüsselrollen beizumessen. Die durch einen gesunden prägraviden Lebensstil induzierte physiologische Gewichtsregulation kann bereits vor der Schwangerschaft eine adipositasabhängige Erhöhung schwangerschaftsassoziierter Komplikationen und Erkrankungen einschränken. Ein adäquater pränataler Lebensstil kann sowohl durch den Einfluss auf die maternale Gewichtszunahme als auch unmittelbar Risiken eines Gestationsdiabetes, einer schwangerschaftsinduzierten Hypertonie, von geburtshilflichen sowie fetalen Komplikationen senken.

Introduction: The state of human disease is determined by means of the genetic profile as well as environmental conditions, also during early intrauterine development. Accordingly, the role of prenatal or metabolic programming to prevent the worlds' rising prevalence of overweight and obesity is of growing interest in both, scientific and applied fields. An inadequate maternal lifestyle during pregnancy, which is characterized by physical inactivity and a positive energy balance, can lead to excessive weight gain and related diseases, such as gestational diabetes including further consequences (i.e. overweight) on the mother's side but also on the descendant's side.

Purpose: The present study examines the effects of an individual intervention-interview in early pregnancy on maternal lifestyle, weight gain, prevalence of impaired glucose tolerance or a gestational diabetes, fasting blood glucose as well as blood pressure in pregnancy and on fetal and obstetric parameters. Additionally, correlations were analyzed between pre-pregnant BMI just as physical activity and the last named parameters during pregnancy.

Methods: 101 participants were randomized into an intervention (n = 51) and a control group (n = 50). Prior to the study a medical history form was collected. The intervention included a discussion on possible risk factors in addition to recommendations for maintaining a healthy lifestyle, particularly in terms of adequate exercise and eating habits during pregnancy. The detailed measurement surveys (weight, circumferences, blood pressure, fasting blood glucose) were held every four weeks during the regular prenatal care. Between the 24th to 28th week of pregnancy an oral glucose tolerance test was performed. After childbirth individual final report has been requested from the hospitals. In the regular pregnancy aftercare a medical history form was collected. To analyze the influence of physical activity and pre-pregnant BMI, the participants were classified in sub-groups independently by intervention and control group.

Results: Prior to the study participants were on average 30.7 ± 5.4 years old, 167.1 ± 6.3 cm tall and weighed 71.3 ± 16.2 kg. BMI was 25.5 ± 5.6 kg/m². A significant difference was shown in the prevalence of gestational diabetes and

impaired glucose tolerance between intervention and control group ($p = 0.044$). Participants in the control group revealed more cases of gestational diabetes, whereas participants in the intervention group revealed more cases of impaired glucose tolerance. No correlations between the intervention and lifestyle modifications were observed. Furthermore, results showed no intervention effects on maternal weight gain, fasting blood glucose and blood pressure in pregnancy as well as on fetal and obstetric parameters. At baseline there were 4.0% underweight, 59.4% normal weight and 15.8% overweight participants. Obesity was diagnosed with 20.8% of the participants. In addition, the overweight and obese participants showed an increased risk profile before and during pregnancy (socio-economic status, physical inactivity, smoking, excessive weight gain) as well as higher values in the longitudinal surveys (weight, circumferences, blood pressure, fasting blood glucose), indicating high predestinations for pregnancy-associated complications and diseases. Furthermore it was found that 19.4% of the women were active before and during pregnancy, whereas 22.4% gave up their activity in pregnancy. However, 55.1% were inactive in both periods. There were no correlations between physical activity and the various parameters in the course of pregnancy.

Conclusion: In the present study, the prevalence of gestational diabetes could be reduced by an individual intervention-interview. Further research within the prenatal clientele should be conducted. According to fetal programming, the gestational period is a previously underutilized period for preventing overweight and obesity. In particular, the prenatal but also pre-pregnant maternal lifestyle, the physical activity and dietary habits play key roles in the prevention of pregnant specific complications and consecutive their co-morbidities, and thus overweight and obesity. The healthy lifestyle through a pre-pregnant period induced physiological weight regulation and can already restrict a pre-pregnancy obesity-dependent increase in pregnancy-associated complications and diseases. An adequate prenatal lifestyle could reduce risks through its impact on maternal weight gain and immediately of gestational diabetes, a pregnancy-induced hypertension, obstetric and fetal complications.

Ein begonnenes Rennen wird immer auch beendet