

Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe

der Ludwig- Maximilians- Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Klaus Friese

Untersuchung der Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit
anhand der „BabyCare“ Daten

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades Humanbiologie

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Barbara Vogel

aus Düren

2014

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Klaus Friese

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Dieter Berg

Mitbetreuung durch den

promovierten Mitarbeiter:

Dr. Wolf Kirschner

Dekan:

Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR,
FRCR

Tag der mündlichen Prüfung:

19.11.2014

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Bruder Jochen, der mich mehrere Monate beherbergte, damit ich an dieser Dissertation schreiben konnte.

Darüber hinaus danke ich Herrn Prof. Friese, der mich stets in meinen Weiterbildungsvorhaben unterstützt hat und Frau Jasmin Winiker, die als Bindeglied zwischen unserem gemeinsamen Chef schnell meine Anträge bearbeitete.

Für die Betreuung der Doktorarbeit und das zur Verfügungstellen der sehr umfangreichen Daten danke ich Herrn. Dr. Kirschner ganz besonders.

Meinen Freunden danke ich für das Verständnis für meine häufigen Abwesenheiten.

In Liebe verbunden mit meinen Kindern Max und Lukas, die mir stets Kraft, Lebensinhalt, Zuversicht und immer wieder neue Aufgaben schenken.

Inhalt	Seite
Abkürzungsverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
1 Einleitung	8
2 Die Frühgeburt	11
2.1 Pathogenese	13
2.2 Risikofaktoren	15
2.3 Therapie	16
3 Physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft	19
3.1 Physische Veränderungen	19
3.1.1 Kardiovaskuläre und respiratorische Anpassungsvorgänge	19
3.1.2 Hormonelle Veränderungen und Stoffwechselveränderungen	20
3.1.3 Muskuloskelettale Veränderungen	22
3.2 Psychische Veränderungen	23
4 Sport in der Schwangerschaft	24
4.1 Trainingslehre	26
4.2 Auswirkungen von Sport auf die Schwangere	31
4.2.1 Physische Auswirkungen	31
4.2.2 Psychische Auswirkungen	32
4.3 Auswirkungen von Sport auf den Fetus	33
4.3.1 Entwicklung des Fetus	34

Inhalt	Seite
4.3.2 Fetale Herzfrequenz	34
4.3.3 Hyperthermie durch Sport	34
4.4 Auswirkung von Sport auf die Plazenta und den Blutfluss	35
4.5 Sportliche Aktivität der Mutter und Auswirkung auf die Geburt und das Neugeborene	35
4.6 Verletzungsrisiko	36
4.7 Erkrankungen und Beschwerden in der Schwangerschaft, die durch Sport beeinflusst werden können	38
4.7.1 Lumbo- pelvine Schmerzen	38
4.7.2 Übergewicht	38
4.7.3 Gestationsdiabetes	39
4.7.4 Hypertonie und Eklampsie	40
4.7.5 Thrombose	41
4.7.6 Migräne	42
4.7.7 Depression	42
4.7.8 Ödeme	43
4.8 Offizielle Empfehlungen zur sportlichen Aktivität in der Schwangerschaft	43
4.8.1 American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) Committee Opinion	43

Inhalt	Seite
4.8.2 Royal College of Obstetricians & Gynecologists (RCOG) Statement No.4	46
5 Sportliche Aktivität und der mögliche Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit – eine empirische Untersuchung auf der Grundlage der „BabyCare“ Daten	50
5.1 Zielsetzung und Hypothesen	53
5.2 Methoden	54
5.3 Ergebnisse	58
5.3.1 Variablen der sportlichen Aktivität	60
5.3.2 Weitere potenzielle Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit	63
5.3.3 Bivariate Untersuchung	64
5.3.4 Multivariate Untersuchung	67
5.3.5 Hypothesen	69
5.4 Diskussion	71
Literaturverzeichnis	77
Abbildungsverzeichnis	91
Tabellenverzeichnis	92
Anhang	93
Curriculum vitae	99

Abkürzungsverzeichnis

ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ATP	Adenosintriphosphat
BMI	Body Mass Index
BQS	Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung
CO ₂	Kohlendioxid
CRH	Corticotropin Releasing Hormon
DGPP	Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
GDM	Gestationsdiabetes mellitus
GH	Growth Hormon
HCS	Humanes Chorionsomatotropin
HPA	Hypothalamic-pituitary-adrenal axis
HPL	humane Plazentalaktogen
IUGR	Intrauterine growth restriction
NK	Natürliche Killerzellen
O ₂	Sauerstoff
PPROM	Preterm prelabour rupture of the membrans
PTL	Preterm labor
RAAS	Renin-Angiotensin-Aldosteron-System
RCOG	Royal College of Obstetricians & Gynecologists
RDS	Respiratory distress syndrome
RQ	Respiratorischer Quotient
RKI	Robert Koch - Institut
SSW	Schwangerschaftswoche
STH	Somatotropes Hormon
TSH	Thyreotropes Hormon
TVT	Tiefe Venenthrombose
US	United States
VO ₂ max.	Maximale Sauerstoffaufnahme
T3	Trijodthyronin
T4	Thyroxin
TBG	Thyroxinbindendes Globulin
PTH	Parathormon

Zusammenfassung

Ziel der Querschnittstudie ist es, die Assoziation zwischen sportlicher Aktivität der Mutter zur Frühgeburtlichkeit (Geburt vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche) zu untersuchen.

Method

In einer multivariaten Untersuchung wurde die Assoziation der sportlichen Aktivität zur Frühgeburtlichkeit anhand der umfassenden „BabyCare“ Daten mit insgesamt 14 528 teilnehmenden Schwangeren untersucht. Die sportlich aktiven Frauen wurden in zwei Gruppen zusammengefasst: Frauen, die in der Schwangerschaft ausschließlich empfohlene Sportarten ausüben und Frauen, die mindestens eine Sportart ausüben, von der in der Schwangerschaft abgeraten wird. Darüber hinaus wurde in Anlehnung an die Empfehlung des American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) die in der Schwangerschaft empfohlene sportliche Intensität von zwei bis vier Stunden Sport in der Woche untersucht und für weitere potenzielle Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit wie „Alter“, „Beruf“, „BMI“, „vorzeitige Wehentätigkeit“, „vorzeitiger Blasensprung“, „Rauchen“, „Hypertonie“, „Diabetes mellitus“, „Arbeitsbedingung: Stehen“, „Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit“ und „Stress“ kontrolliert.

Ergebnisse

Weder die Frauen, die in der Schwangerschaft empfohlene Sportarten ausüben, noch die Frauen, die Sportarten ausüben, von denen abgeraten wird, zeigen eine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. Die Studie zeigte einen nahezu signifikanten protektiven Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit für die Ausübung von Sportarten im empfohlenen Intensitätsbereich OR 0,76 (KI 95 % [0,54; 1,07]; p- Wert 0,12).

Schlussfolgerung

Sportlich aktive Schwangere können von den positiven Effekten sportlicher Aktivität profitieren. Bei sportlich aktiven Frauen treten weniger häufig Übergewicht,

Gestationsdiabetes, Thrombosen und Depressionen auf. Außerdem leiden sie seltener an schwangerschaftsbedingten Beschwerden wie Ödemen und können lumbo- pelvine Schmerzen vermutlich besser verarbeiten. Zu den positiven Effekten auf die Geburt zählen weniger häufige Geburtskomplikationen und eine bessere Toleranz der Geburtsschmerzen. Weitere Studien zur Untersuchung des möglichen protektiven Zusammenhangs von der Ausübung von in der Schwangerschaft empfohlenen Sportarten in der empfohlenen Intensität zur Frühgeburtlichkeit sind nötig.

1 Einleitung

Weltweit werden jährlich ca. 13 Millionen Babys vor der 37. Schwangerschaftswoche geboren. Die Frühgeburt (Geburt vor der 37. Schwangerschaftswoche) (WHO 2012) ist die häufigste Ursache der Neugeborenensterblichkeit (27 %). Die Frühgeborenenrate betrug 2012 in Deutschland 8,3 %, (AQUA 2013). Die Frühgeburt ist die Hauptursache für Kindersterblichkeit und das Auftreten von Folgekrankheiten, nicht nur in den Entwicklungsländern, sondern auch in Industrieländern (European Foundation for Care of Newborn Infants 2011). Die geschätzten Mehrkosten von Frühgeborenen im Vergleich zu einer voll ausgetragenen Schwangerschaft belaufen sich auf mindestens 10.550€ je Geburt (Kirschner et al. 2009). Perinatale Todesfälle und aus einer Frühgeburt hervorgehende, chronische Leiden und Beschwerden können durch verbesserte Präventionsstrategien in der Schwangerschaft sowie verbesserte neonatale Versorgung und Therapien möglicherweise reduziert werden.

Für die Frühgeburtlichkeit wird eine multifaktorielle Genese vermutet (Godenberg 2008). Infektionen, uterine Veränderungen, Stresssituationen oder deziduale Hämorrhagien sind als Faktoren bekannt und können zu vorzeitigem Wehen, vorzeitigem Blasensprung oder zervikalen Veränderungen und konsekutiv zu einer Frühgeburt führen oder eine iatrogene Frühgeburt indizieren (Lockwood und Kuczynski 1999). Medikamentöse Therapien in Form von Antibiotika und wehenhemmenden Medikamenten sowie Schonung bzw. entspannungsfördernde Maßnahmen werden zur Therapie eingesetzt. Eine weit verbreitete, jedoch nicht evidenzbasierte, Methode zur Verhütung einer Frühgeburt liegt in der Verordnung von Bettruhe (Goldenberg et al. 1998, Freda und DeVore 1996). Daraus resultiert möglicherweise das eher zurückhaltende Empfehlungsverhalten vieler Ärzte zur sportlichen Aktivität in der Schwangerschaft (Juhl et al. 2008). Die multifaktorielle Genese der Frühgeburtlichkeit erschwert durch die Komplexität die effektive Reduzierung des Frühgeburtsrisikos. Das Frühgeburtsrisiko durch die Verbesserung der allgemeinen Gesundheit der Schwangeren ist ein primärpräventiver Ansatz (Schleußner 2013). Jedoch zeigt eine Studie von Wilkinson, dass mehr als ein viertel der schwangeren Frauen raucht, sich nur leitliniengerecht ernährt und nur 32,8 % der Frauen körperlich aktiv sind. Der Bedarf an der Entwicklung einer Leitlinie zum gesundheitsbewussten Verhalten in der

Schwangerschaft als primärpräventive Maßnahme zur Gesundheitsförderung von Mutter und Kind (Wilkinson et al. 2009). Sportliche Aktivität ist ein gesundheitsfördernder Ansatz, der mehrere Prädiktoren der Frühgeburtslichkeit positiv beeinflussen kann und sich deshalb möglicherweise positiv auf die Frühgeburtsrate auswirken kann.

In der Schwangerschaft sportlich aktive Frauen profitieren von der Ausübung körperlicher Aktivität. Sie fühlen sich wohler, haben weniger schwangerschaftsbedingte Beschwerden und Krankheiten und können Geburtsschmerzen besser verarbeiten (Horns und Ratcliffe 1996). Geburtskomplikationen treten seltener auf und Neugeborene haben häufig bessere Apgar - Scores. Jedoch reduzieren viele Frauen in der Schwangerschaft ihre sportliche Aktivität (Pereira et al. 2007, Clarke et al. 2004, Pivarnik et al. 2003).

Die American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) und Royal College of Obstetricians & Gynecologists (RCOG) sprechen Empfehlungen für sportliche Aktivität in der Schwangerschaft aus. Die Ausübung bestimmter Sportarten in der Schwangerschaft wird empfohlen, während von Sportarten, die mit einem erhöhten Unfallrisiko oder mit schnellen Bewegungen oder Stößen verbunden sind, abgeraten wird. Darüber hinaus empfiehlt die ACOG sportliche Aktivität in der Schwangerschaft mit einer Intensität von 30 Minuten an fünf Tagen in der Woche.

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen sportlicher Aktivität und Frühgeburts zeigte bisher keine konsistenten Ergebnisse (Launer et al. 1990). In einigen Untersuchungen wird von einer Vielzahl von anderen Faktoren berichtet, die einen Einfluss auf eine Frühgeburts haben (Saurel-Cubizolles 1987). Zum Teil wird kein Zusammenhang (Barakat et al. 2011, Haakstad und Bo 2011) oder ein protektiver Zusammenhang (Juhl et al. 2008, Clapp und Dickstein 1984) zwischen Sport bzw. körperlicher Aktivität und Frühgeburtslichkeit nachgewiesen.

Möglicherweise liegen Inkonsistenzen der Ergebnisse vor, da Untersuchungen häufig nicht zwischen empfohlenen Sportarten und Sportarten, von denen abgeraten wird, unterscheiden, oder die Intensität der sportlichen Aktivität nicht berücksichtigt wird. Daher untersucht die vorliegende Querschnittstudie auf der Grundlage der Empfehlung der ACOG und des RCOG auf der einen Seite die Assoziation von empfohlenen

Sportarten zur Frühgeburtlichkeit und auf der anderen Seite die Assoziation der nicht empfohlenen Sportarten zur Frühgeburtlichkeit. Darüber hinaus wird der Zusammenhang von sportlicher Aktivität in der empfohlenen sportlichen Intensität zur Frühgeburtlichkeit analysiert und weitere Einflussfaktoren für die Frühgeburtlichkeit in einer multivariaten Untersuchung berücksichtigt.

In der vorliegenden Querschnittstudie werden Daten des „BabyCare“ Programms der FB+E Forschung, Beratung und Evaluation GmbH ausgewertet. Die Studie untersucht folgende Fragestellungen:

1. Ist die Ausübung von Sport in der Schwangerschaft mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?
2. Ist die Ausübung von Sport in der Schwangerschaft in der empfohlenen Intensität mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?
3. Ist die Ausübung von empfohlenen Sportarten in der Schwangerschaft mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?
4. Ist die Ausübung von empfohlenen Sportarten in der Schwangerschaft mit der empfohlenen Intensität mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?
5. Ist die Ausübung von Sportarten, von denen in der Schwangerschaft abgeratenen wird mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?
6. Ist die Ausübung von in Sportarten, von denen in der Schwangerschaft abgeratenen wird im empfohlenen Intensitätsbereich, mit Frühgeburtlichkeit assoziiert?

2 Die Frühgeburt

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert eine Frühgeburt als eine Geburt vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche (SSW) (Howson et al. 2012). In Europa lag die Frühgeburtenrate 2005 bei 6,2 % (Beck et al. 2010) und in Deutschland im Jahr 2012 bei 8,3 % (AQUA 2013). Dies entspricht insgesamt 57.799 Babys, die 2012 in Deutschland vor der vollendeten 37. SSW geboren wurden und insgesamt 44.844 (7,0 %) Neugeborene waren Einlinge (AQUA 2013). In fast allen Ländern mit mittlerem und hohem Einkommen steht die Frühgeburt an erster Stelle der Ursachen der kindlichen Mortalitätsrate. Darüber hinaus kann die Frühgeburt aufgrund von neurologisch bedingten Entwicklungsstörungen, Lernbehinderungen und visuellen Beeinträchtigungen lebenslange Auswirkungen sowie ein erhöhtes Risiko für chronische Erkrankungen im Erwachsenenalter zur Folge haben (Blencowe et al. 2012, Lawn et al. 2010). Daraus können erhöhte Kosten durch die Notwendigkeit einer neonatalen, intensivmedizinischen Behandlung, laufende Kosten für gesundheitliche Versorgung sowie vermehrte Ausbildungskosten resultieren (Blencowe et al. 2012). Die geschätzten Mehrkosten von Frühgeborenen im Vergleich zu einer voll ausgetragenen Schwangerschaft belaufen sich auf mindestens 10.550 € je Geburt. Darin inkludiert sind lediglich die neonatologischen Kosten der ersten zwei Lebenstage des Neugeborenen (Kirschner et al. 2009). Die life-time-Kosten pro Frühgeburt werden in den USA auf 600.000 \$ geschätzt (Petrou et al. 2001). Die Verlängerung der Schwangerschaft von der 30. bis zur 34. SSW kann die Mortalitätsrate von 8,1 % auf 0,4 % reduzieren und und das Atemnotsyndrom des Neugeborenen (respiratory distress syndrome = RDS) von 43,8 % auf 2,6 % senken (Hamilton und Tower 2010) und konsequent dazu beitragen, die Folgekosten einer Frühgeburt zu reduzieren. Darüber hinaus kann die Mortalitätsrate von über 90 % bei einer Geburt in der 23. Schwangerschaftswoche auf 2 % bei einer Geburt in der 32. Schwangerschaftswoche gesenkt werden (Draper et al. 1999).

Ein Frühgeborenes kann nach „Schwangerschaftswochen“, „Gestationsalter und Gewicht des Neugeborenen“, „Geburtsgewicht“ und „Gestationsalter“ klassifiziert werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klassifikation der Neugeborenen

Nach Schwangerschaftswochen ¹	
extrem früh Frühgeborenes	< 28+0 SSW ²
sehr früh Frühgeborenes	28 bis 31+6 SSW ²
Frühgeborenes	32 bis 33+6 SSW ²
nahe am Termin geborenes Frühgeborenes	34 bis 36+6 SSW ²
Gestationsalter und Gewicht des Neugeborenen ³	
Für das Gestationsalter zu leichte Neugeborenes	Körpergewicht < 10. Perzentil und Körperlänge > 10. Perzentil
Für das Gestationsalter zu kleine Neugeborenes	Körpergewicht und Körperlänge < 10. Perzentil
Nach Geburtsgewicht ³	
Neugeborenes mit extrem niedrigem Geburtsgewicht	< 1000g
Neugeborenes mit sonstigem niedrigem Geburtsgewicht	1000 bis 2499g
Nach Gestationsalter ³	
Neugeborenes mit extremer Unreife	Gestationsalter \geq 28 SSW ²

¹ Hamilton und Tower 2010

² Schwangerschaftswoche

³ nach ICD 10 [<http://www.dimdi.de/static/de/klasi/icd-10-gm/>]

Quelle: Eigene Darstellung

Unter den Frühgeborenen werden 5 % extrem früh, 15 % sehr früh, 20 % früh und 60 % nahe am Termin geboren (Hamilton und Tower 2010). 45 % der Frühgeburten werden durch vorzeitige Wehen ausgelöst, 15 % durch einen frühen vorzeitigen Blasensprung und 30 % sind iatrogen verursacht (Hamilton und Tower 2010). Ist das Neugeborene für sein Gestationsalter zu leicht oder zu klein, lag oft eine intrauterine Mangelentwicklung und fetale Mangelernährung vor. Ist die Schwangerschaftsdauer verkürzt, so führt dies meist zu einem niedrigen Geburtsgewicht. Ein vor der 28. Schwangerschaftswoche geborenes Neugeborenes wird als extrem unreif bezeichnet.

2.1 Pathogenese

Die Ätiologie der Frühgeburt ist bisher unbekannt (Frieese et al. 2003). Für die Frühgeburtlichkeit wird eine multifaktorielle Genese vermutet (siehe Abbildung 1). Oft subklinisch verlaufende urogenitale Infektionen sind häufig an den komplexen Vorgängen beteiligt, die zu vorzeitigen Kontraktionen oder einem frühen vorzeitigen Blasensprung führen können. Die Wehentätigkeit wird hierbei durch Endotoxine und Zytokine und der damit verbundenen Zunahme der Prostaglandinproduktion und Aktivierung der Kollagenasen hervorgerufen und kann eine Muttermundseröffnung bzw. einen Blasensprung bewirken. Uterine Veränderungen (anatomische Anomalien), Störungen der Plazentafunktion (z.B. Plazentainsuffizienz), Mehrlinge und fetale Anomalien (Fehlbildungen) sind mit häufig iatrogen induzierter Frühgeburtlichkeit assoziiert. Darüber hinaus können Stresssituationen über eine erhöhte Ausschüttung des Corticotropin Releasing Hormons (CRH) und konsekutiver Zunahme der amniochorialen und dezidualen Prostaglandinproduktion zu vorzeitiger Wehentätigkeit führen.

Folgende pathogenetischen Vorgänge können zu vorzeitiger Wehentätigkeit, zu einem vorzeitigen Blasensprung oder zu zervikalen Veränderungen und konsekutiv zu einer Frühgeburt führen (Lockwood und Kuczynski 1999):

- Aktivierung der mütterlichen oder fetalen Hypothalamus- Hypophysen- Nebennierenrinden- Achse (englisch: hypothalamic- pituitary- adrenal (HPA) axis)
- Dezidual- chorioamniotische oder systemische Infektion
- Deziduale Hämorrhagie
- Pathologische Dehnung des Uterus

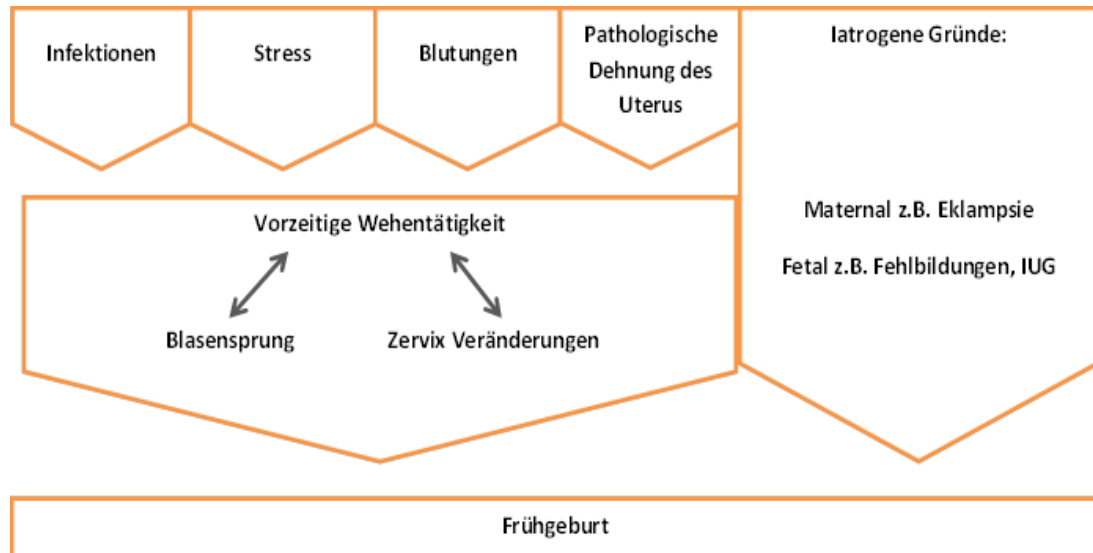
Tritt ein Blasensprung vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche und mehr als eine Stunde vor dem Beginn der Wehen ein, so spricht man von einem frühen, vorzeitigen Blasensprung (englisch: „preterm prelabour rupture of the membrans“ (PPROM)) (Goldenberg et al. 2008). Zu den Hauptgründen für einen PPRM zählen maternale Infektionen und eine Chorioamnionitis. In 2 % der Schwangerschaften tritt ein früher, vorzeitiger Blasensprung auf, jedoch 40 % der Frühgeburten sind mit einem frühen, vorzeitigen Blasensprung assoziiert.

Eine einheitliche Definition der vorzeitigen Wehentätigkeit scheint nicht vorzuliegen. In der Regel wird von einer vorzeitigen Wehentätigkeit gesprochen, wenn zervixwirksame Kontraktionen vorliegen. Genaue Operationalisierungen mit prozentualer Angabe der Muttermundverkürzung oder metrischer Angabe der Muttermundweite bzw. Kontraktionsfrequenz des Uterus werden nur selten verwendet (Kolben und Martius 2000).

Indikationen für iatrogen induzierte Frühgeburten können maternaler (z.B. Eklampsie) oder fetaler (z.B. intrauterine Wachstumsretardierung, englisch „intrauterine growth restriction“ (IUGR)) Natur sein. (Hamilton und Tower 2010). Je nach ethnischer Abstammung variiert die Ausprägung der Frühgeburtenrate. Ostasiatische und spanische Frauen haben geringe Frühgeburtenraten, während südasiatische Frauen sowie Frauen, die aus Indien stammen, hohe Frühgeburtenraten aufweisen (Blencowe et al. 2012). Ungeklärt scheint, welche Mechanismen bei sozioökonomisch benachteiligten Frauen zur Frühgeburt führen (Blencowe et al. 2012). Die erhöhte Frühgeburtenrate untergewichtiger Frauen kann möglicherweise durch mangelnde Versorgung mit Vitaminen und Mineralien erklärt werden. Dies kann zu geringen Konzentrationen dieser Substanzen im Blut führen, was wiederum mit verminderter Durchblutung und steigenden maternalen Infektionen verbunden sein kann (Neggers und Goldenberg 2003). Frauen, die schon einmal eine Frühgeburt hatten, haben ein 2,5-fach erhöhtes Risiko einer erneuten Frühgeburt (Mercer et al. 1999). Die genauen Mechanismen, die zur Frühgeburt führen sind unbekannt. Ein Erklärungsansatz könnten persistierende oder wiederholt auftretende intrauterine Infektionen sein. Darüber hinaus bestehen häufig vor der Schwangerschaft auftretende Erkrankungen wie Diabetes mellitus oder Hypertonie während der Schwangerschaften weiter (Goldenberg et al 1998). Mehrlingsschwangerschaften und die damit verbundenen vermehrten uterinen Dehnungen können vorzeitige Kontraktionen und einen vorzeitigen Blasensprung hervorrufen und enden häufig mit einer Frühgeburt. Ca. 40 % der Frauen mit Zwillingschwangerschaften haben vorzeitige Wehen oder einen vorzeitigen Blasensprung vor der 37. Schwangerschaftswoche.

Vaginale Blutungen können durch eine Plazentalösung oder Placenta prævia hervorgerufen werden. Auch Blutungen anderen Ursprungs haben hohe Frühgeburtenraten.

Abbildung 1: Ursachen, die im Zusammenhang mit einer Frühgeburt stehen



Quelle: Eigene Darstellung

2.2 Risikofaktoren

Folgende Risikofaktoren können für PTL genannt werden (Hamilton und Tower 2010):

- Maternale Prädiktoren: Migrationshintergrund, geringer BMI, Alter jünger als 18 oder älter als 40 Jahre, Mangelernährung, Rauchen, geringer sozioökonomischer Status, Bluthochdruck, Diabetes mellitus.
- Schwangerschaftskomplikationen: Mehrlingsschwangerschaft, Infektion, vaginale Blutung vor der 24. Schwangerschaftswoche.
- Geburtshilfliche Faktoren: verkürzte Cervix, zervikale Operationen, vorangegangene Frühgeburtsbestrebungen, vorangegangene Fehlgeburt im 2. Trimenon.

Infektionen, maternaler Stress, deziduale Blutungen und pathogene Dehnungen des Uterus können ebenso wie iatrogene Gründe dazu beitragen vorzeitige Wehen, einen

Blasensprung oder zervikale Veränderungen auszulösen und damit konsekutiv zu einer Frühgeburt führen.

Darüber hinaus weist das American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) darauf hin, dass Arbeitsbedingungen, die mit langem Stehen oder schweren Heben verbunden sind, mit Frühgeburtlichkeit assoziiert sind.

2.3 Therapie

Da eine Frühgeburt hohe perinatale Morbiditäts- und Mortalitätsraten zur Folge hat und dies Folgekosten verursacht, gibt es eine Reihe von therapeutischen und prophylaktischen Bemühungen, um Frühgeburten zu verhindern. Hierzu zählen z.B. die Progesteronbehandlung (schwangerschaftserhaltendes Hormon), die Cerclage oder die Tokolyse und die Behandlung von urogenitalen Infektionen.

Die Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (ROOC) betont in der Leitlinie „Cervical Cerclage“, dass die Zervixinsuffizienz kein dichotomer Zustand ist, sondern ein Kontinuum darstellt, der durch weitere nicht ausschließlich strukturelle Faktoren der Zervix beschrieben werden kann. Daher bietet die Cerclage eine gewisse Unterstützung der weichen Zervix und einen Infektionsschutz durch die Aufrechterhaltung des Schleimpfropfes der Zervix.

Darüber hinaus fasst die RCOG in der Leitlinie „Tocolysis for Women in Preterm Labor“ zusammen, dass sich die Erwartungen an den Einsatz von Medikamenten zur Hemmung von einsetzenden Uteruskontraktionen, um eine Frühgeburt zu verhindern, nicht erfüllt haben. Prospektiv randomisierte Studien zeigen, dass eine Verlängerung der Schwangerschaft durch die Tokolyse von mehr als zwei bis sieben Tagen nicht sicher gelingt. Dies hat jedoch nach der vorliegenden Datenlage keinen Einfluss auf die perinatale Mortalität (RCOG 2009). Das Verabreichen der Lungenreifeinduktion im Zeitraum zwischen der 24. und 34. SSW reduziert die perinatale Morbidität und Mortalität signifikant (Crowley 2000). Die Leitlinie betont, dass eine Tokolyse von mehr als 48 Stunden in der klinischen Routine nicht angesagt ist. Je nach Auswahl des Medikaments kann die Tokolyse eine Reihe von maternalen Nebenwirkungen verursachen wie beispielsweise Kopfschmerzen, Herzrhythmusstörungen,

Lungenödeme, Übelkeit und Erbrechen, Palpitationen, Muskelschmerzen oder Reflextachykardien. Da es kein Medikament der 1. Wahl gibt, ist eine individualisierte Therapie indiziert. Zusätzlich zur Tokolyse werden eine Reihe von Maßnahmen empfohlen: eine in- utero- Verlegung in ein Perinatalzentrum, eine Verabreichung der Lungenreifeinduktion, engmaschige Ultraschallüberwachung und Kadiotokographie. Eine routinemäßige Anwendung von Antibiotika zur Prävention einer Frühgeburt bei erhaltender Fruchtblase ist nicht indiziert. Auch additive Maßnahmen wie absolute Bettruhe, Hydratation, Sedation und die Verabreichung von Gestagenen sind in der Regel nicht angezeigt. Entspannungsfördernde Maßnahmen wie Meditation, Massage, Yoga oder Aromatherapie zeigen keine eindeutig reduzierende Wirkung auf vorzeitige Wehen (Khianman et al. 2012). Therapiefortschritte bei drohender Frühgeburt haben die neonatalen Entwicklungschancen verbessert, jedoch nicht zur Verminderung der Frühgeburtenrate geführt (Scheußler 2013). Die genannten Therapiemaßnahmen Keine der genannten Maßnahmen haben eine kurative Wirkung, durch die die Ursachen einer Frühgeburt beherrscht werden.

Bis zu 80 % der frühen Frühgeburten sind mit einer intrauterinen Infektion verbunden und führen konsekutiv zu einem Blasensprung (Andrews et al. 1995, Gibbs et al. 1992). Die Antibiotikatherapie zeigt meist keine signifikante Reduzierung der Frühgeburtslichkeit. Möglicherweise liegt dies in der nicht adäquaten Auswahl des Antibiotikums oder des zu späten Behandlungsbeginns begründet (Gibbs et al. 1992).

Häufig führen die genannten Therapien nicht zum gewünschten Erfolg der Vermeidung der Frühgeburt. Darüber hinaus sind die Therapien nicht allgemein einsetzbar, sondern nur für einen geringen Prozentsatz der Frauen, die unter dem Risiko einer Frühgeburt stehen (Goldenberg et al. 1998).

Durch die weitgehend unbekannt Ätiologie der Frühgeburt und die multifaktorielle Genese wird die Prävention und Behandlung der Frühgeburt zu einem hochkomplexen und nur schwer beeinflussbaren Konstrukt, sodass die effektive Reduzierung des Frühgeburtsrisikos durch spezifische Therapien erschwert wird.

Primärpräventive Maßnahmen können durch die Vermeidung von Risikofaktoren, die Frühgeburtenrate senken (Flood et al. 2012, Scheußler 2013). Sportliche Aktivität ist ein eher allgemeiner, den ganzen Menschen (Körper und Psyche) betreffender, gesundheitsfördernder Ansatz, der sich möglicherweise für alle schwangeren Frauen reduzierend auf die Frühgeburtenrate auswirken kann.

3 Physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft

Der Organismus einer Schwangeren unterliegt physischen und psychischen Anpassungsvorgängen, die sich möglicherweise auf die körperliche Leistungsfähigkeit der Schwangeren und den Fetus auswirken können.

3.1 Physische Veränderungen

Zunächst werden folgende physische Veränderungen des weiblichen Organismus in einer physiologisch verlaufenden Schwangerschaft dargestellt: kardiovaskuläre und respiratorische, hormonelle und Stoffwechselveränderungen sowie muskuloskelettale Adaptationen. Im Anschluss daran werden die psychischen Veränderungen erläutert und mögliche Konsequenzen der physischen und psychischen Veränderungen in der Schwangerschaft beschrieben.

3.1.1 Kardiovaskuläre und respiratorische Anpassungsvorgänge

Der Tonus der glatten Muskulatur nimmt durch die vermehrte Ausschüttung von Relaxin und Östrogen in der Schwangerschaft ab. Es kommt zur Dilatation der Gefäße. Durch die Abnahme des Gefäßwandwiderstandes sinkt bis zur Mitte des 2. Trimenons der Blutdruck um 5-10 mmHg. Diese Abnahme aktiviert das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS). Die Rückresorption von Wasser und Natrium steigt. Folglich steigt das Plasmavolumen an. Eine Volumenzunahme bewirkt eine Steigerung des Herzschlagvolumens, der Herzfrequenz und folglich des Herzzeitvolumens. Der Ruhe- Sauerstoffbedarf wird durch vermehrte alveoläre Ventilation gedeckt. Das Atemminutenvolumen steigt um bis zu 50 % (Artal 2003a, Artal et al. 1984). Diese Anpassungsvorgänge kann man mit einem Ausdauertraining vergleichen (Artal 2003a, Clapp 2000). Das erhöhte Plasmavolumen wird kompensatorisch durch eine vermehrte Diurese ausgeglichen. Ist dies nicht entsprechend möglich, kommt es zur Ödembildung. Als Reaktion auf die Plasmavermehrung steigt die Erythrozytenanzahl. Die Erythrozytenanzahl steigt jedoch meist geringer als die Plasmakonzentration. Somit kann das Plasmavolumen häufig nicht ausgeglichen werden, wodurch der Hämatokrit sinkt. Dies wird physiologische Schwangerschaftsanämie genannt. Insgesamt verbessert

sich das Fließverhalten des Blutes (Kagan und Kuhn 2004), dies wirkt der durch die Östrogenerhöhung gesteigerten Koagulabilität des Plasmas entgegen. Trotzdem ist das Risiko einer Thrombose, Thrombophlebitis oder Lungenembolie erhöht, so liegt Thromboserisiko z.B. bei 1 %. Die häufigste Todesursache in der Schwangerschaft ist die Lungenembolie (Kemkes-Matthes 2001).

Bei ungünstiger Disposition werden Varizen in den Beinen und im Bereich der Vulva, Vagina und rektalem Venenplexus durch eine Schwangerschaft begünstigt. Zu den auslösenden Faktoren zählen die schwangerschaftsbedingte Vasodilatation und ein häufig im Beckenbereich erhöhter intraabdomineller Druck und eine Kompression der Gefäße.

3.1.2 Hormonelle Veränderungen und Stoffwechselveränderungen

In den Ovarien entwickelt sich aus den Resten des gesprungenen Follikels der Gelbkörper, der wiederum Progesteron produziert. Bei Einnistung einer Zygote im Endometrium stimuliert das Humane Choriongonadotropin (HCG) weiterhin den Gelbkörper und es entsteht das Corpus luteum graviditatis. Dieses produziert in den ersten acht Wochen vornehmlich das schwangerschaftserhaltende Hormon Progesteron. Danach übernehmen die Synzytiotrophoblasten diese Funktion. Die Hypophyse produziert in der Schwangerschaft Prolaktin, das die Entwicklung der Brustdrüsen anregt. Die Prolaktinkonzentration steigt kontinuierlich an, während das Luteinisierende Hormon (LH), Follikelstimulierende Hormon (FSH) in der Produktion plazentär stark gehemmt werden. Die Konzentration der von der Plazenta produzierten Hormone adrenocorticotropes Hormon (ACTH), thyreotropes Hormon (TSH) und somatotropes Hormon (STH) steigen in der Schwangerschaft an. Die Plazenta produziert als endokrines Organ Steroidhormone (Östrogen und Progesteron), sodass ab dem 3. Monat die Eierstöcke in ihrer Funktion ruhen. Das von der Plazenta ab der 4. Entwicklungswoche gebildete Humane Chorionsomatotropin (HCS) fördert das Wachstum der Frucht. Das humane Plazentalaktogen (HPL) erhöht die Insulinresistenz der Mutter, sodass mehr Glukose für Mutter und Kind zur Verfügung steht. Darüber hinaus steigert das HPL die Lipolyse, um dem erhöhten Energiebedarf der Mutter gerecht zu werden. Die Schilddrüse produziert vermehrt Trijodthyronin (T3) und

Thyroxin (T₄), gleichzeitig bildet die Plazenta das thyroxinbindende Globulin (TBG). Die Stoffwechsellage bleibt so ausgeglichen, jedoch hyperplasiert die Schilddrüse und der Jodbedarf ist erhöht. Die Nebenschilddrüse hyperplasiert aufgrund einer vermehrten Parathormon (PTH) Bildung. Der Kalzium- und Phosphatbedarf ist um das zwei- bis vierfache gesteigert und kann durch eine angepasste Ernährung (vermehrter Konsum von Milchprodukten) oder Substitution ausgeglichen werden (Knechtle 2002). Der Cortisol- bzw. Aldosteronspiegel steigt um das fünf- bis sechsfache, was eine funktionelle Nebennierenhyperplasie hervorruft (Gruber 2012).

Das Wachstum des Kindes, des Uterus und der Plazenta erfordern erhöhte Stoffwechselfvorgänge in der Schwangerschaft. Dies hat eine erhöhte Glukoseumsetzung zur Folge und der mütterliche Glukosespiegel im Blut sinkt. Der mütterliche Organismus reagiert darauf mit einer erhöhten Glukosebereitstellung, wodurch die Entwicklung des Fetus garantiert wird. Die durch das HPL hervorgerufene Insulinresistenz (bei Schwangeren um 40 % bis 60 % erhöht) führt zu einer vermehrten Insulinausschüttung, um die Insulinhomöostase aufrechtzuerhalten. Diese Stoffwechsellage in Zusammenhang mit einer Gewichtszunahme kann zum Gestationsdiabetes (GDM) führen. In Europa liegt die Prävalenz bei Schwangeren bei 2 % bis 6 % (Kaaja und Greer 2005). Der Blutzuckerspiegel des Fetus hängt vom mütterlichen Glukosespiegel ab und ist diesem folglich ausgesetzt (Gruber 2012).

Stabile Östrogenspiegel reduzieren das Migränerisiko, sodass der in der Schwangerschaft durch plazentales Östrogen erhöhte, jedoch stabile Östrogenspiegel einen gewissen Schutz gegen Migräne bietet (Bingel et al. 2009). 50 % bis 80 % der Migränepatientinnen erfahren eine Verbesserung in der Schwangerschaft, 20 % der Patientinnen haben in der Schwangerschaft keine Migräne mehr. Diese Verbesserungen stellen sich meist nach dem ersten Trimenon der Schwangerschaft ein (Ertresvåg et al 2010, Maggioni et al. 1997). Hat sich im ersten Trimenon keine Verbesserung eingestellt, so persistiert die bestehende Migräne auch im weiteren Verlauf der Schwangerschaft (Marcus et al. 1999).

3.1.3 Muskuloskelettale Veränderungen

Die mütterliche Gewichtszunahme in der Schwangerschaft ist im Wesentlichen durch das Wachstum des Fetus, der Plazenta und des Fruchtwassers (ca. 5 kg), vermehrtes Blutvolumen und Wassereinlagerungen (ca. 1,5 bis 3 kg), Fettgewebsvermehrung (ca. 3 bis 4 kg), Wachstum des Uterus und der Mammae (1 kg) bedingt. Im Idealfall liegt die Gewichtszunahme insgesamt zwischen neun und zwölf Kilogramm (Marées 2002).

Durch die Gewichtszunahme werden die mütterlichen Gelenke um ca. 15 % bis 25 % stärker beansprucht. Die Sehnen und Bänder werden durch den Anstieg von Relaxin und Östrogen dehnbarer, die Gelenke werden somit hypermobil (Hartmann und Bung 2005, Artal 2003a, Calguneri et al. 1982). Dies führt unter anderem zur Auflockerung des Beckenrings und erleichtert durch die Beckenringbeweglichkeit dem Kind bei der Geburt das Passieren des Beckens (Hartmann und Bung 2005, Ritchie 2003). Diese Beckenauflockerung kann mit einer Hypermobilität des Ileo- Sakral Gelenkes oder der Symphyse verbunden sein und konsekutiv zu einer Blockade oder einem Reizzustand und Schmerzen dieser Gelenke führen (Ritchie 2003).

Durch das Uteruswachstum und Volumenzunahme der Brüste verlagert sich der Körperschwerpunkt nach ventral, dies geht häufig mit einer Beckenkipfung einher und begünstigt das Auftreten von Rückenschmerzen. Dies ist ein häufig geschildertes Problem in der Schwangerschaft (Ritchie 2003).

Darüber hinaus beschreiben Hartmann und Bung eine Abflachung der Fußgewölbe und Instabilität der Sprunggelenke in der Schwangerschaft. Dies kann das Gangbild verändern und die Sturzgefahr erhöhen. Darüber hinaus steigt die Gefahr der Sprunggelenksdistorsionen. Die Veränderungen der Haltung in der Schwangerschaft kann die allgemeine Verletzungsgefahr in der Schwangerschaft erhöhen (Hartmann und Bung 2005).

3.2 Psychische Veränderungen

Die hormonellen und körperlichen Veränderungen in der Schwangerschaft haben neben den körperlichen Auswirkungen auch Auswirkungen auf die Psyche der Schwangeren. Meist verschwinden jedoch die anfängliche Übelkeit, Müdigkeit und Antriebslosigkeit nach den ersten 12 Wochen der Schwangerschaft. Veränderte Stimmungslagen, bis hin zu Depressionen, treten in der Schwangerschaft nicht häufiger auf als bei nicht schwangeren Frauen (Grote et al. 2010).

4 Sport in der Schwangerschaft

Wird zwischen körperlicher Aktivität und sportlicher Aktivität unterschieden, so definiert das Robert Koch - Institut (RKI) körperliche Aktivität als „jede Bewegung, die durch die Skelettmuskulatur produziert wird und den Energieverbrauch über den Grundumsatz anhebt“ (Robert Koch - Institut 2012). Körperliche Aktivität leistet einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Gesundheit und zur Vermeidung von Krankheiten wie z. B. Herzkrankheiten, Schlaganfall, Adipositas, Diabetes mellitus Typ 2, Osteoporose, Rückenschmerzen und verschiedenen Krebsarten (Robert Koch - Institut 2012).

Sportliche Aktivität dagegen definiert das RKI als spezifische Form der körperlichen Bewegung, die neben den physiologischen Prozessen mit Stressregulation in Zusammenhang gebracht wird. Sie kann sich über die Ausformung personaler und sozialer Kompetenzen sowie die Entwicklung einer insgesamt gesünderen Lebensweise entfalten. Es wird angenommen, dass vor allem, wenn die Sportprogramme auf die Mobilisierung von ganzen Bevölkerungsgruppen zielen, die Morbidität und die vorzeitige Sterblichkeit in der Bevölkerung erheblich vermindert werden kann (Robert Koch-Institut 2012).

Sportliche Aktivität wirkt sich insgesamt positiv auf die Gesundheit aus (Brown et al. 2007). Viele Schwangere sind jedoch während der Schwangerschaft nicht sportlich aktiv oder reduzieren Ihre sportliche Aktivität in der Schwangerschaft nicht nur in der Frequenz, sondern auch in der Dauer und Intensität (Gradmark et al. 2011, Hegaard et al. 2010, Fell et al. 2009, Pereira et al. 2007). Clapp et al. untersuchte beispielsweise Joggen und Walken. Diese Sportarten gehören zu den Sportarten mit Übernahme des eigenen Körpergewichtes. Während nichtschwangere Frauen häufig bei 74 % der maximalen aeroben Kapazität trainieren, beträgt die Belastungsintensität bei Schwangeren 57 % in der 20. Schwangerschaftswoche und 47 % in der 32. Schwangerschaftswoche. (Clapp et al. 1996). Insgesamt 52,92 % der Frauen in Deutschland zwischen 18 und 44 Jahren betreiben 2 bis 4 Stunden Sport in der Woche (Robert Koch - Institut 2012).

Die „BabyCare“ Daten des Instituts FB+E Forschung, Beratung und Evaluation GmbH ermitteln, dass 51,55 % der schwangeren Frauen mindestens zwei Stunden Sport in der Woche betreiben und 12,03 % der schwangeren Frauen zwei und vier Stunden Sport ausüben.

Die Phase der Schwangerschaft ist oft eine besonders vulnerable Phase, in der die werdende Mutter motiviert ist, sich zum Wohle ihres Kindes gesundheitsbewußt zu verhalten (Higgins et al. 1994). Solch eine Verhaltensänderung kann sich auf die Gesundheit der Frauen ein Leben lang positiv auswirken (Artal 2003a). Möglicherweise ist die Schwangerschaft ein besonders geeigneter Zeitpunkt, um die Frauen im Rahmen von Beratungen zu mehr sportlicher Aktivität zu motivieren. Hegaard et al. zeigte in einer Studie, dass Beratungsgespräche von Ärzten oder Hebammen zur Fortführung von sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft motivieren können (Hegaard et al. 2010). Das Bundesministerium für Gesundheit empfiehlt Gesundheitspersonal Schwangere gezielt über gesundheitsfördernde Maßnahmen zu informieren (Bundesministerium für Gesundheit 2008). In der Schwangerschaft durchgeführte Beratung zur sportlichen Aktivität, führt oft zur sportlichen Aktivität der Mutter (Domingues und Barros 2007). Hat die Schwangere jedoch keinen Sport in der Schwangerschaft ausgeübt, so ist sie häufig auch sechs Monate nach der Geburt noch inaktiv und das Risiko ist erhöht, dieses inaktive Verhalten beizubehalten (Pereira et al. 2007). Häufig sind die werdenden Mütter und das beratende Gesundheitspersonal bzgl. der Risiken von sportlicher Aktivität für die werdende Mutter und das ungeborene Baby verunsichert (Clarke et al. 2004). Nehmen sie jedoch an Weiterbildungen teil, werden sie befähigt individuelle Beratungen zur Ausübung von Sport in der Schwangerschaft durchzuführen (Ferraro et al. 2012).

Im Folgenden werden zunächst die Grundbegriffe der Trainingslehre dargestellt, Auswirkungen von Sport auf die Schwangere, den Fetus und die Geburt erläutert und das Verletzungsrisiko von Sport beschrieben. Darüber hinaus werden Erkrankungen, die durch sportliche Aktivität beeinflusst werden können, dargestellt und abschließend offizielle Empfehlungen zu Sport in der Schwangerschaft beschrieben.

4.1 Trainingslehre

Durch sportliche Betätigung wird die Leistungsfähigkeit des Körpers verbessert. Training umfasst alle Maßnahmen zur Steigerung und Stabilisierung der sportlichen Leistung. Aus biologischer Sicht bedeutet Training die Anpassung des Körpers an bestimmte Beanspruchungsreize, die metabolische, morphologische und koordinative Anpassungsvorgänge zur Folge haben (Kunz 2003). Es wird zwischen motorischen Hauptbeanspruchungsformen Koordination, Flexibilität und Kraft sowie konditionellen Eigenschaften (Ausdauer) unterschieden. Diese Hauptbeanspruchungsformen werden im Folgenden erläutert und die Zusammenhänge zur Schwangeren beschrieben.

Ausdauerbeanspruchungen bewirken im gesamten Organismus Veränderungen. Koordinations-, Flexibilitäts- und Krafttraining zielen dagegen eher auf die Funktionalität und die damit verbundenen Anpassungsvorgänge einzelner Muskeln und Muskelketten (Price et al. 2012).

Unter Koordination versteht man das Zusammenwirken des Zentralnervensystems und der Skelettmuskulatur innerhalb eines bestimmten Bewegungsablaufes. Durch Koordinationstraining arbeiten einerseits ganze Muskeln und Muskelgruppen, andererseits die einzelnen Muskelfasern eines Muskels effizienter. Es verbessern sich somit sowohl die inter- als auch die intramuskuläre Koordination. Dadurch wird Energie eingespart und der Sauerstoffbedarf wird zusammen mit dem Ermüdungsgrad herabgesetzt (Kunz 2003). Möglicherweise wirkt sich diese Effizienzsteigerung positiv auf die Versorgung des Fetus aus. Darüber hinaus wird die Stabilisation der schwangerschaftsbedingt instabilen Gelenke der Schwangeren durch Koordinationsübungen gefördert.

Flexibilität bezeichnet den willkürlich ausführbaren Bewegungsbereich in einem oder mehreren Gelenken. Sie ist von der Gelenkstruktur, von der umgebenden Muskulatur, den Sehnen und Bändern, der Gelenkkapsel und der Haut abhängig. Durch Dehnübungen und Wärmeapplikationen kann diese Flexibilität verbessert werden (Kunz 2003). Da in der Schwangerschaft durch das Hormon Relaxin die Laxizität Gelenke erhöht ist, sind Dehnungsübungen zur Verbesserung der Flexibilität in der Schwangerschaft sehr vorsichtig durchzuführen.

Unter Krafttraining versteht man ein körperliches Training, welches das hauptsächlich die Steigerung der Kraftfähigkeiten und die Erhöhung der Muskelmasse bezweckt. Ein erster kurzfristiger Kraftzuwachs wird durch intra- und intermuskuläre Koordinationsverbesserung erreicht. Kraft und Koordination bedingen sich somit gegenseitig. (Kunz 2003). In der Schwangerschaft durchgeführte Kraftübungen können die intra- und intermuskuläre Koordinationsfähigkeit der Muskulatur erhöhen. Darüber hinaus wirkt sich Krafttraining stärkend auf die Sehnen, Bänder und Gelenke aus. Diese verstärkende Wirkung und die Koordinationsverbesserung durch Krafttraining verbessert vermutlich die Gelenkstabilität.

Die Ausdauer ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei lang andauernden Belastungen sowie die schnelle Erholungsfähigkeit. Man kann zwischen allgemeiner und lokaler sowie zwischen aerober und anaerober Ausdauer unterscheiden. Bei der allgemeinen Ausdauer sind mehr als 1/6 bis 1/7 der gesamten Skelettmuskulatur beteiligt. Ist weniger Skelettmuskulatur beteiligt, wird die lokale Ausdauer trainiert. Die aerobe Ausdauer ist eine Belastungsform, bei der die Energiebereitstellung auf oxidativem Wege gewährleistet wird. Es herrscht ein Gleichgewicht zwischen Sauerstoffaufnahme und -verbrauch. Die anaerobe Ausdauerform ist eine Belastungsform, bei der die Energiebereitstellung mit einem Sauerstoffdefizit verbunden ist (Kunz 2003).

Bei sportlicher Aktivität benötigt der Körper vermehrt Energie. Diese Energie wird dem Körper durch das energiereiche Adenosintriphosphat (ATP) zur Verfügung gestellt. ATP ist ein Energieträger für die Zellen, der die Zellfunktion aufrechterhält. Die Muskelzellen benötigen ATP für den Dehnungs- und Verkürzungszyklus. Bei starken muskulären Beanspruchungen reichen die ATP - Vorräte nur für wenige Kontraktionen aus. Sind die Vorräte erschöpft, greift die Zelle nach einer festen Hierarchie auf unterschiedliche Energiequellen zurück.

Ab einer Belastungsdauer von ca. 25 Minuten werden Fette aerob verstoffwechselt. Mit Hilfe des respiratorischen Quotienten kann abgeschätzt werden, ob Fette oder Kohlenhydrate verstoffwechselt werden. Der respiratorische Quotient (RQ) berechnet sich aus dem Verhältnis von abgegebenem Kohlendioxid (CO_2) zu aufgenommenem Sauerstoff (O_2). Liegt der RQ bei 0,7 werden ausschließlich Fette verstoffwechselt. Bei einem Wert von 1,0 sind Kohlenhydrate der Hauptlieferant (Kunz 2003).

Training hat Anpassungsvorgänge des Blutes und des Herz- Kreislaufsystems, der Lunge und in der Muskulatur zur Folge. Das Kreislaufsystem ist ein funktionell zusammengehörendes Organsystem und besteht aus Herz, Gefäßsystem und Blut. Seine Hauptaufgaben sind der Transport und Verteilung von Atemgasen, also O_2 von der Lunge zu den Zellen und CO_2 von den Zellen zu den Lungen, von Nährstoffen, von Stoffwechselendprodukten und Wärme. Herz und Blut spielen eine wichtige Rolle für den Umfang der maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_2 \text{ max.}$) und die Thermoregulation. Die Sauerstofftransportkapazität spielt neben der Sauerstoffdiffusionskapazität der Lungen, dem maximalen Herzminutenvolumen und der Kapillar- und Mitochondriendichte für die aerobe Leistungsfähigkeit eine große Rolle. Ausdauertraining hat eine Vermehrung des Blutvolumens zur Folge. Dabei wird die relative Zusammensetzung des Blutes jedoch kaum verändert, d.h. die absolute Erythrozytenanzahl erhöht sich. Dies verbessert die Transporteigenschaften des Blutes, sodass sich die Sauerstoff- und Nährstoffversorgung und der Abtransport der Stoffwechselendprodukte verbessern. Möglicherweise wirkt sich dies auch positiv auf die Versorgung des Fetus einer schwangeren Frau aus.

Körperliche Arbeit erhöht über eine Herzfrequenzsteigerung und eine Schlagvolumen-Erhöhung das Herzminutenvolumen. Katecholamine wirken positiv inotrop (Kraft) und positiv chronotrop (Frequenz). Bei einer Herzfrequenz bis zu 100 Schlägen pro Minute wird das Herz überwiegend parasympathisch gesteuert, bei einer Frequenz über 100 Schläge dagegen vor allem sympathisch. Hauptwirkung des Ausdauertrainings ist die Trainingsbradykardie, die durch die vermehrte Wirkung des Vagotonus zustande kommt. Die Herzfrequenz einer ausdauertrainierten Person kann in Ruhe Werte von 40 Schläge oder noch weniger pro Minute annehmen. Ausgedehntes Ausdauertraining kann zudem zu einer Dickenzunahme des Myokards führen. Die sportlich bedingte Zunahme des Herzmuskels wird als physiologische Hypertrophie des Herzens bezeichnet und resultiert aus einer Volumenzunahme der Myokardzellen und einer Vermehrung der Myofibrillen und Mitochondrien. Wenn Leistungssportler das Training langsam beenden, ist ca. nach 5 bis 6 Jahren wieder ein altersentsprechender Normalzustand des Myokards erreicht.

In der Embryonalzeit wird einmal eine bestimmte Anzahl an Alveolen und Kapillaren angelegt, diese Anzahl lässt sich jedoch auch durch Training nicht verändern. Die maximale Diffusionskapazität beträgt sieben Liter Sauerstoff pro Minute. Untrainierte Personen schöpfen jedoch nur ca. drei Liter pro Minute aus. Durch Training werden Atemmuskulatur, der Kreislauf und die oxidativen Enzymsysteme trainiert, sodass die maximale Diffusionskapazität erhöht wird. Hochtrainierte Ausdauersportler können bis zu 100 % der maximalen Diffusionskapazität ausschöpfen und sieben Liter Sauerstoff pro Minute aufnehmen.

Durch Training kann in der Muskulatur die Anzahl der Mitochondrien um das dreifache, die Kapillardichte um das fünffache, die Enzymmasse um das dreifache und Kohlehydratdepots nahezu fünffach zunehmen (Tomasits und Haber 2011). Da Mitochondrien das energiereiche ATP bilden, steigt mit der Vermehrung die Fähigkeit zur Energiebereitstellung und der maximalen Sauerstoffaufnahme. Außerdem vermehrt sich durch Training die Kreatinphosphokinase und damit verbunden der Kreatinphosphatspeicher (Energiespeicher für kurzfristig zur Verfügung gestellte Energie). Diese Anpassungs- und Wachstumsvorgänge laufen unter dem Einfluss von anabolen Hormonen ab. Darüber hinaus kann die Glykolysefähigkeit gesteigert werden und es kommt dadurch zu einer Vermehrung der glykolytischen Enzymmenge. Das Wachstumshormon Growth Hormon (GH) aus der Hirnanhangsdrüse spielt bei Erwachsenen eine wichtige Rolle im Kohlenhydratstoffwechsel und beim Erhalt der Muskelmasse. Bei Ausdauerbeanspruchung erhöht das GH die Fettmobilisierung, sodass vermehrt Kohlenhydrate verstoffwechselt werden können.

Darüber hinaus aktiviert Ausdauersport die Natürlichen Killerzellen (NK), Granulozyten, Makrophagen und Akute - Phase - Proteine und verbessert so die unspezifische Immunabwehr. Die Phagozytosefähigkeit der Immunzellen wird durch Ausdauersport gesteigert und die Schwangere entwickelt eine höhere Toleranz gegenüber oxidativem Stress (Dietger 2012). Virusinfizierte Zellen und Tumorzellen werden von den NK, die große Lymphozyten sind, angegriffen und vernichtet. Granulozyten bauen Antigene direkt ab. Makrophagen koppeln sich direkt an den Infektionserreger und verdauen diesen. Akute - Phase - Proteine binden sich an die Molekülstrukturen des Infektionserregers und machen diese beispielsweise für

Phagozyten erkenntlich. Ein solches Protein ist das C-reaktive Protein. Bei Sport treibenden Personen kann dieses Protein um das Mehrfache der Norm ansteigen. Die Toleranz gegenüber oxidativem Stress entsteht durch die Aktivierung der Enzyme, die auf virusinfizierte Zellen und Tumorzellen reduzierend wirken. So wird bei Ausdauersportlern eine höhere Konzentration dieser Enzyme gemessen als bei Nichtsportlern. Bei Durchführung eines Ausdauersportes auf mittlerem Niveau steigt in den ersten 20 Minuten einer Trainingseinheit die Anzahl der NK. Diese werden aufgrund des gesteigerten Herzzeitvolumens und des steigenden Katecholaminausschüttung von den Gefäßwänden gelöst. Nach dem Belastungsende unterschreitet die NK - Konzentration die Ausgangskonzentration und bleibt für wenige Stunden auf einem geringen Niveau, bevor sie in Ruhe wieder steigt. Nach ca. einer Stunde nach Trainingsende nimmt die Anzahl der Granulozyten zu und bleibt für 24 Stunden erhöht. Regelmäßiges Ausdauertraining erhöht also dauerhaft die NK - und Granulozyten - Zellzahlen. Nach anfänglichem Anstieg um das neunfache, fällt die NK - Konzentration für mehrere Stunden um die Hälfte des Ursprungswertes ab und kann so Erregern eine Eintrittspforte bieten. Bei Anstrengungen im Leistungssportniveau steigt die Ausschüttung von Cortisol um das zwei - bis dreifache. Die Wirkung der Freisetzung von Katecholaminen wird dadurch überlagert (Dietger 2012). Die Leistungs- und Regenerationsbereitschaft des Immunsystems wird durch moderat betriebenes Ausdauertraining im aeroben Bereich gefördert (Dietger 2012). Möglicherweise treten bei Sport treibenden Frauen weniger häufig Infektionen auf - dies könnte zu einer geringeren Frühgeburtenrate führen..

Aerobe Trainingsformen wie beispielsweise Lauftherapie zielen darauf, das Wohlbefinden und das seelische Gleichgewicht zu stärken sowie den eigenen Körper besser kennenzulernen und zu akzeptieren. Der Körper verändert sich in der Schwangerschaft massiv und entspricht oft nicht mehr dem Schönheitsideal einer Frau. Möglicherweise können sportlich aktive Schwangere diese Veränderungen jedoch besser akzeptieren. Darüber hinaus kann Lauftherapie Stress abbauen und kontrollieren, Freude an der Bewegung erzeugen und dabei helfen soziale Bindungen einzugehen (Stoll und Ziemainz 2012).

4.2 Auswirkungen von Sport auf die Schwangere

Im Folgenden werden die physischen und psychischen Auswirkungen von sportlicher Aktivität auf die Schwangere, den Fetus, die Geburt und das Neugeborene dargestellt. Anschließend wird der mögliche Einfluss von sportlicher Aktivität auf Beschwerden und Erkrankungen in der Schwangerschaft erläutert und abschließend offizielle Empfehlungen zur Ausübung von Sport in der Schwangerschaft vorgestellt.

4.2.1 *Physische Auswirkungen*

Sportliche Aktivität der Schwangeren hat Auswirkungen auf ihre Atmung, ihre Herz-Kreislaufsituation und ihren Stoffwechsel. Mit Hilfe der Spiroergometrie kann die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit durch Messung der Atemgase bestimmt werden und die Leistungsfähigkeit Schwangerer mit der Leistungsfähigkeit Nichtschwangerer verglichen werden. Die maximale Sauerstoffaufnahme repräsentiert die Quantität und die Qualität des Zusammenspiels von Herz, Kreislauf, Atmung und Stoffwechsel und ist von der Förderleistung des Herzens (Herzminutenvolumen) abhängig. Die maximale Sauerstoffaufnahme bei einer konstanten aeroben Belastungsintensität steigt bei Schwangeren, wahrscheinlich aufgrund der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft, um ca. 10 % bis 15 %. In Relation zur Gewichtszunahme in der Schwangerschaft bleibt sie jedoch konstant bzw. sinkt leicht (Pivarnik 1996).

Auch maximale körperliche Beanspruchung in der Schwangerschaft verändert die maximale Sauerstoffaufnahme im Vergleich zur maximalen Sauerstoffaufnahme vor der Schwangerschaft nicht. Eine Studie von Heenan untersucht die mütterlichen Reaktionen auf maximale körperliche Beanspruchung in der späten Schwangerschaft. Sie ermittelt in Ruhe eine höhere Herzfrequenz sowie eine erhöhte Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidaufnahme (VCO_2) bei Schwangeren im Vergleich zu Nichtschwangeren. Bei maximaler Beanspruchung sind diese Unterschiede nicht mehr festzustellen. Das Atemminutenvolumen, Atemfrequenz, Atemtiefe, Inspirationszeit und das Verhältnis Atemtiefe zu Inspirationszeit zeigen keine signifikanten Unterschiede, während der respiratorische Quotient bei maximaler Anstrengung in der Kontrollgruppe im Vergleich zu der Schwangerengruppe signifikant höher war (Heenan et al. 2001).

Schwimm - Ergometertraining reduziert die maximale Sauerstoffaufnahme jedoch. Der Wasserdruck und die damit verbundene kraniale Verschiebung des Fetus können die Beweglichkeit des Diaphragmas reduzieren und so das Atemzugvolumen verringern (McMurray et al. 1993). Aufgrund des erhöhten Progesteronspiegels in der Schwangerschaft ist die Kohlendioxid - Sensitivität erhöht und die alveoläre Ventilation in der Schwangerschaft nimmt zu (McMurray et al. 1993). Die Plasmatranssudation ist bei submaximaler oder maximaler körperlicher Beanspruchung in der Schwangerschaft aufgrund der höheren Proteinkonzentration im Plasma und des erhöhten Kapillardruckes erhöht. Schwimmen wiederum reduziert diesen Effekt aufgrund des hydrostatischen Druckes des Wassers wieder (McMurray et al. 1993). Findet eine regelmäßige und adäquate sportliche Beanspruchung nicht mehr statt, so bilden sich die trainingsbedingten Veränderungen wieder zurück. Nach vier bis sechs Wochen ist meist das Niveau von vor Trainingsbeginn erreicht. Bei langfristigem Fehlen adäquater Beanspruchungen kann dieser Abbau weit unter das Normalniveau erfolgen (Tomasits und Haber 2011).

Eine Schwangerschaft kann die leistungssportliche Karriere postpartal positiv beeinflussen, da nach einer Schwangerschaft durch die relative gesteigerte maximale Sauerstoffaufnahme häufig bessere Ergebnisse erzielt werden können. Bei Frauen, die erst in der Schwangerschaft mit der Ausübung von Sport beginnen, steigern ihre aerobe Leistungsfähigkeit und ihre Kraft, gebären normal große Kinder und haben ein geringeres Kaiserschnittisiko (Price et al. 2012, Clapp 2000).

4.2.2 Psychische Auswirkungen

Untersuchungen weisen darauf hin, dass Inaktivität in der Schwangerschaft ebenso mit depressiven Verstimmungen assoziiert ist wie bei Nichtschwangeren (Poudevigne und O'Connor 2006) und das Wohlbefinden der Schwangeren durch Sport und körperliche Aktivität gefördert wird (Kagan und Kuhn 2004, Artal und O'Toole 2003, Clapp 2000). Darüber hinaus geben in der Schwangerschaft sportlich aktive Frauen einen subjektiv eingeschätzt besseren Gesundheitszustand an (Barakat et al. 2011).

4.3 Auswirkungen von Sport auf den Fetus

Die Auswirkungen von Sport in der Schwangerschaft haben möglicherweise einen Einfluss auf die Entwicklung des Fetus, auf die fetale Herzfrequenz oder auf die Plazenta und den Blutfluss.

4.3.1 *Entwicklung des Fetus*

Im Folgenden werden diese möglichen Auswirkungen auf die Entwicklung des Fetus beschrieben. Eine nicht regelrechte Entwicklung des Fetus kann ein geringes Geburtsgewicht oder fetale Geburtsdefekte zur Folge haben.

Der wissenschaftliche Erkenntnisstand zeigt ein nicht einheitliches Bild in Bezug auf den Zusammenhang von sportlicher Aktivität und Geburtsgewicht (Kramer und McDonald 2010). Einige Untersuchungen stellen ein höheres Geburtsgewicht bei in der Schwangerschaft sportlich aktiven Frauen fest (Alderman et al. 1998, Hatch et al. 1993, Hall und Kaufmann 1987). Andere Studien wiederum berichten, dass sportliche Aktivität in der Schwangerschaft im Zusammenhang mit geringem Geburtsgewicht steht (Beck et al. 2010, Campbell und Mottola 2001, Dye und Oldenettel 1996). Andere Studien dagegen stellen keinen Zusammenhang fest (Haakstad und Bo 2011, Both et al. 2010, Hegaard et al. 2010, Juhl et al. 2010b, Barakat et al. 2008, Duncombe et al. 2006, Nieuwenhuijsen et al. 2002, Kardel und Kase 1998, Lokey et al. 1991, Rose et al. 1991). Weitere Untersuchungen, die für Gestationsalter adjustierten, stellten bei Frauen mit körperlicher Freizeitaktivität in der Schwangerschaft ein höheres Geburtsgewicht des Neugeborenen fest als bei Frauen, die nicht aktiv waren (Leifermann und Evenson 2003, Hatch et al. 1993).

Ein systematischer Review kann bei limitierter Evidenzlage nichtchromosomale Geburtsdefekte und die Assoziation mit körperlicher Freizeitaktivität nicht ausschließen (Flak et al. 2012).

4.3.2 Fetale Herzfrequenz

Die fetale Herzfrequenz ist ein wichtiger Indikator für das Wohlergehen des Fetus. Niedrige fetale Herzfrequenzen sind mit fetaler Hypoxie assoziiert. Erste Fallbeschreibungen stellten leichte fetale Bradykardien bei sportlicher Aktivität der Mutter fest (Artal et al. 1984). Eine spätere Untersuchung konnte dies jedoch nicht bestätigen. Bei maximaler Belastung in der Spätschwangerschaft wurde hingegen eine leichte fetale Herzfrequenzerhöhung gemessen. Signifikante fetale Bradykardien wurden in dieser Studie dagegen nicht festgestellt (Macphail et al. 2000).

4.3.3 Hyperthermie durch Sport

Tierversuche zeigten, dass maternale Hyperthermie ein mögliches teratogenes Agens in der Frühschwangerschaft sein kann und eine intrauterine Wachstumsretardierung in späteren Schwangerschaftsstadien zur Folge haben kann. Aufgrund der hohen fetoplazentaren Stoffwechselforgänge ist die fetale Kerntemperatur ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ höher als die mütterliche (Abrams et al. 1970). Dieser feto- maternale Temperaturunterschied dreht sich bei körperlicher Aktivität um. Der fetale Temperaturanstieg geschieht langsamer, hält jedoch länger an als der maternale Temperaturanstieg (Lotgering et al. 1983). Möglicherweise steht dies im Zusammenhang mit einer reduzierten utero-plazentalen Durchblutung (Bell und O'Neill 1994). Aufgrund der möglichen teratogenen Effekte wurden Schwangere in einigen Studien aufgefordert, individuell ihre Belastungsintensität selbst zu wählen. Andere Studien untersuchten moderate, submaximale Belastungsintensitäten (Clapp et al. 1986, Jones et al. 1985). In beiden Untersuchungen blieb der Anstieg der Körperkerntemperatur im ungefährlichen Bereich ($<1,5^{\circ}\text{C}$). Möglicherweise wird die Körpertemperatur durch den Plasmaanstieg und eine venöse Elastizitätssteigerung reguliert, indem vermehrt Flüssigkeit in der Peripherie eingelagert wird.

4.4 Auswirkung von Sport auf die Plazenta und den Blutfluss

Während körperlicher Beanspruchung wird die Durchblutung des Magen- Darmtraktes gedrosselt, da die Muskulatur einen vermehrten Sauerstoffbedarf hat. Es folgt eine Blutumverteilung in Richtung Peripherie (Muskulatur und Haut), um ausreichend Sauerstoff zu den Mitochondrien der Muskelzellen zu transportieren und die entstehende Wärme über die Haut abzuleiten. Dieser Mechanismus findet bei schwangeren Frauen ebenso statt wie bei nichtschwangeren Frauen. Der utero-plazentale Blutfluss wird demnach möglicherweise reduziert, was die fetale Sauerstoffversorgung beeinträchtigen könnte. Tierversuche zeigten, dass bei körperlicher Aktivität der utero- plazentale Blutfluss reduziert ist (Bell und O'Neill 1994, Lotgering et al. 1983). Es wird vermutet, dass die verminderte Durchblutung durch eine katecholamininduzierte Sympathikus-Stimulation oder durch Druck auf uterines Gewebe hervorgerufen wird. Auswirkungen auf die fetale Entwicklung wurden bisher nicht nachgewiesen.

4.5 Sportliche Aktivität der Mutter und Auswirkung auf die Geburt und das Neugeborene

In der Schwangerschaft körperlich aktive Frauen entbinden signifikant weniger mit Geburtskomplikationen (May 2012) wie beispielsweise mit Kaiserschnitt (Dumith et al. 2012, Price et al. 2012, Clapp 2000, Bungum et al. 1999, Hall und Kaufmann 1987). Darüber hinaus zeigen Studien, dass sie näher am Geburtstermin entbinden und die körperliche Aktivität entweder keinen oder einen verkürzenden Einfluss auf die Geburtsdauer hat (May 2012, Sternfeld 1997). Andere Untersuchungen belegen, dass sportlich aktive Frauen Geburtsschmerzen besser tolerieren, als nicht sportlich aktive Frauen (Reimers 2008, Paisley et al. 2003).

Neugeborene von sportlich aktiven Müttern haben unter der Geburt häufig weniger Stress: während der Geburt scheiden die Babys weniger häufig Mekonium aus, sie haben weniger häufig eine auffällige Herzfrequenz und weniger häufig auffallende Werte des Apgar Scores (Clapp 1990).

4.6 Verletzungsrisiko

Frühgeburtsbestrebungen sind häufig mit vorzeitigen Wehen verbunden. Traumen, die den Rumpf oder speziell das Abdomen betreffen, können vorzeitige Wehen oder uterine Blutungen verursachen. Darüber hinaus können Stürze und der dadurch ausgelöste Stress ebenso uterine Blutungen und vorzeitige Wehen begünstigen. Das Auftreten vorzeitiger Wehen oder uteriner Blutungen kann somit konsekutiv bis zu einer Frühgeburt führen.

Insgesamt erleiden 5 % bis 7 % der Schwangeren in den USA ein Trauma in der Schwangerschaft. Diese sind hauptverantwortlich für die maternale, nicht gynäkologisch bedingte, Mortalität. 0,3 % der Schwangeren werden aufgrund eines Traumas stationär aufgenommen (Grossman 2004). Die durch Traumen bedingte fetale Mortalitätsrate liegt zwischen 3,4 % und 38,0 % und wird durch vorzeitige Plazentaablösung, maternale Schockeinwirkung und den Tod der Mutter verursacht (Grossman 2004). Beckenfrakturen sind ebenso mit einer hohen Mortalitätsrate der Mutter (9 %) und einer noch höheren fetalen Mortalitätsrate (35 %) verbunden (Leggon et al. 2002). Diese Verletzungen können durch Sportunfälle verursacht sein. Das sportartspezifische Verletzungsrisiko determiniert möglicherweise das Risiko einer Frühgeburt. Hierbei gilt jedoch folgendes: Je höher das sportartspezifische Verletzungsrisiko ist, desto höher ist das Risiko, eine Frühgeburt durch die Ausübung dieser Sportart zu erleiden. Im Folgenden werden exemplarisch einige sportartspezifischen Verletzungsrisiken aufgeführt (Majewski 2010):

Rugby (10,13 %), Squash (8,42 %), Basketball (4,68 %), Bergsteigen (3,11 %), Eislauf/Hockey (2,88 %), Motorsport (2,97 %), Radsport (2,18 %), Volleyball (2,09 %), Skifahren (1,95 %), Hockey (1,95 %), Handball (1,60 %), Fußball (1,24 %), Judo (1,17 %), Tanz (1,11 %), Badminton (0,99 %), Fechten (0,70 %), Karate (0,58 %), Schwimmen (0,54 %), Kegeln (0,47 %), Tennis (0,38 %), Reiten (0,36 %), Taekwon-Do (0,34 %), Rudern (0,32 %), Boxen (0,29 %), Triathlon (0,23 %), Golf (0,16 %), Kanu (0,14 %), Tischtennis (0,11 %), Tauchen (0,11 %), Segeln (0,07 %), Billard (0,06 %), Schießen (0,00 %).

Inwieweit das sportartspezifische Verletzungsrisiko den Rumpf und das Abdomen betrifft und konsekutiv zu Frühgeburtsbestrebungen führen oder durch die Auslösung von Stress diese begünstigen, ist bei der Auflistung der sportartspezifischen Verletzungsrisiken schwer zu beurteilen. Jedoch zeigt die Auflistung, dass Kontaktsportarten wie beispielsweise Rugby, Basketball oder Hockey ein erhöhtes Verletzungsrisiko aufweisen. Dies gilt ebenso für Sportarten mit schnellen Bewegungen oder harten Stößen wie beispielsweise Squash oder Ski fahren. Daher wird Schwangeren von diesen Sportarten grundsätzlich abgeraten (ACOG 2002). Für stumpfe Traumen in der Schwangerschaft sind hauptsächlich Autounfälle (59,6 %) verantwortlich. Somit ist dies vermutlich der häufigste Grund für eine Fehlgeburt. Stürze sind mit 22,3 % ebenso wie direkte Gewalteinwirkungen mit 16,7 % weit weniger die Ursache einer Frühgeburt (Rudloff 2007).

Muskuloskelettale Veränderungen in der Schwangerschaft stellen ein potenzielles Verletzungsrisiko für Schwangere dar, da hormonelle Veränderungen in der Schwangerschaft Gelenkinstabilität und Hypermobilität zur Folge haben können. Sport und Übungen ohne zusätzliche Gewichte und mit der Übernahme des eigenen Körpergewichtes, wie beispielsweise Walken, können dem jedoch entgegenwirken (Artal 2003). Darüber hinaus wirken sich kräftige Muskeln der schwangerschaftsbedingten Laxizität der Gelenke entgegenwirken.

Möglicherweise kann das erhöhte Verletzungsrisiko von Schwangeren vermindert werden, wenn Sportarten mit geringem Verletzungsrisiko ausgewählt werden, bei denen das eigene Körpergewicht übernommen wird. Krafttraining und Koordinationsübungen können aufgrund der Gelenk - stabilisierenden Wirkung das Verletzungsrisiko nochmals reduzieren.

4.7 Erkrankungen und Beschwerden in der Schwangerschaft, die durch Sport beeinflusst werden können

Die positiven gesundheitlichen Auswirkungen von sportlicher Aktivität auf die Gesundheit von Frauen und Schwangeren sind hinreichend belegt (Robert Koch - Institut 2012, Barakat et al. 2011, Brown et al. 2007). Im Folgenden werden einzelne Erkrankungen und Beschwerden in der Schwangerschaft beschrieben, die möglicherweise durch sportliche Aktivität beeinflusst werden können. Da einige dieser Beschwerden wie zum Beispiel Gestationsdiabetes und Hypertonie mit Frühgeburtlichkeit assoziiert sind, kann eine positive Auswirkung von sportlicher Aktivität auf diese Erkrankungen möglicherweise das Risiko einer Frühgeburt senken.

4.7.1 *Lumbo- pelvine Schmerzen*

Ein kontrollierte, randomisierte Studie stellt zwischen sportlich aktiven und sportlich inaktiven Schwangeren keinen signifikanten Unterschied bei selbstberichteten lumbopelvinen Rückenschmerzen fest (Stafne et al. 2012). Teilnehmende Schwangere, die wöchentlich im aeroben Belastungsbereich trainierten, werden jedoch signifikant weniger häufig krank geschrieben. Folglich scheinen die sportlich aktiven Frauen besser mit Schmerzen umgehen zu können.

4.7.2 *Übergewicht*

Das Institute of Medicine and Birth hat Empfehlungen für die Gewichtszunahme in der Schwangerschaft entwickelt. Die empfohlene Gewichtszunahme in der Schwangerschaft liegt zwischen 15 und 25 Pfund bis zur 40. Schwangerschaftswoche (15 Pfund für übergewichtige Frauen mit BMI > 29 kg / m²). Gewichtszunahmen im diesem empfohlenen Rahmen sind für unter- und normalgewichtige Schwangere mit einer geringeren Rate an niedrigem Geburtsgewicht assoziiert (Young und Woodmansee 2002). Bei übergewichtigen Schwangeren sind diese empfohlenen Werte jedoch nicht signifikant mit höherem Geburtsgewicht assoziiert (Schieve et al. 2000). Insgesamt nehmen Frauen, die in der Schwangerschaft Sport treiben, signifikant weniger zu (Barakat et al. 2011, Muktabhant et al. 2012).

4.7.3 Gestationsdiabetes

In der evidenzbasierten Leitlinie zu Diagnostik, Therapie und Nachsorge wird der Gestationsdiabetes mellitus (GDM) „als eine Glukosetoleranzstörung, die erstmals in der Schwangerschaft mit einem 75-g oralen Glukosetoleranztest unter standardisierten Bedingungen und qualitätsgesicherter Glukosemessung aus venösem Plasma diagnostiziert wird“, definiert. In Deutschland liegt bei ca. 3,7 % der schwangeren Frauen ein Gestationsdiabetes vor. Die Gestationsdiabetes-Prävalenz zum Zeitpunkt der Geburt ist im Zeitraum zwischen 2002 und 2012 um das 2,52 fache gestiegen. Folgende Risiken des GDM für Mutter und Kind werden in der Leitlinie beschrieben (Kleinwechter et al. 2011):

- Frühgeburt
- Hypertonie
- Eklampsierisiko
- Geburtseinleitungen
- Makrosomie
- Kaiserschnitt
- Schulterdystokie
- Dammriss 3. und 4. Grades
- Transfusionspflichtige postpartale Blutungen

Das Diabetes mellitus nach der Entbindung zählt häufig zu den maternalen Langzeitfolgen (35 % bis 60 % der Frauen nach GDM innerhalb von 10 Jahren) und Die Rezidivrate bei nachfolgenden Schwangerschaften ist erhöht (35 % bis 50 %).

Zu den häufigen postnatalen Problemen bei einer Fetopathie zählen die Hypoglykämie, Atemstörungen, Polyglobulie, Hypokalcämie, Hypomagnesiämie und Hyperbilirubinämie. Zu den kindlichen Langzeitfolgen zählen Adipositas, eine gestörte Glukosetoleranz bis zum Diabetes, das metabolisches Syndrom oder ein erhöhter Blutdruck (Kleinwechter 2011). Darüber hinaus ist der GDM mit Frühgeburtlichkeit assoziiert.

Sport der Mutter verbessert die Glukosetoleranz aufgrund der verbesserten Insulinsensitivität (Gradmark et al. 2011). Daher mindern regelmäßige körperliche Bewegung oder die Ausübung von Sport das Risiko eines GDM und dessen Folgen (Liu et al. 2008, Hegaard 2007, Oken et al. 2006, Brankston et al. 2004, Artal 2003b Bung und Artal 1996), ebenso wie die mit dem GDM assoziierten schweren kindlichen Morbiditäten (Crowther et al. 2005). Liegen bei schwangeren Frauen mit GDM keine medizinischen oder gynäkologischen Kontraindikationen vor, so kann körperliche Aktivität als Therapie oder als Zusatztherapie bei GDM empfohlen werden (Artal 2003b, Sternfeld 1997).

4.7.4 Hypertonie und Eklampsie

Bluthochdruck betrifft ca 8% der Schwangeren und ist eine der häufigsten Todesursachen schwangerer Frauen (Khan et al. 2006, Roberts et al. 2003, Berg et al. 2003). Frauen, die unter einer Eklampsie leiden, zeigen eine Hypertonie kombiniert mit Proteinurie. Eine Hypertonie liegt vor, wenn mindestens zwei Mal in einem Abstand von 4 bis 6 Stunden ein Blutdruck von mindestens 140 mm Hg systolisch und 90 mm Hg diastolisch bei Frauen nach der 20. SSW gemessen wird, die bisher einen normotonen Blutdruck besaßen. Kontrolluntersuchungen sollten im Abstand von sieben Tagen durchgeführt werden. Ein schwerer Verlauf liegt bei einem Blutdruck von systolisch mindestens 160 mm Hg und / oder diastolisch von mindestens 110 mm Hg vor. Eine schwerwiegende Proteinurie liegt bei täglich mindestens 300 mg Proteinen im Urin vor. Die Ursachen für Eklampsie sind weitestgehend unbekannt (Sibai et al. 2005). Vermutet wird eine Funktionsstörung der Plazenta in der Frühschwangerschaft (Stegers et al. 2010). Etwa 4% der Erstgebärenden und 2% der Mehrgebärenden leiden unter Eklampsie (Trogstad et al. 2004, wobei die Ursachen für Eklampsie jedoch weitestgehend unbekannt sind. Die Prävalenz ist steigend, möglicherweise aufgrund der vermehrt auftretenden, prädisponierenden Faktoren Adipositas, chronische Hypertonie und Diabetes mellitus. Schwangere mit Eklampsie haben ein erhöhtes Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko (Sibai et al. 2005). Systematische Reviews zeigen, bei limitierter Evidenzlage, kein einheitliches Bild bzgl. der

präventiven Wirkung von körperlicher Aktivität und Eklampsie (Kasawara et al. 2012, Hegaard et al. 2007).

4.7.5 *Thrombose*

Die Schwangerschaft gehört zu den häufigsten Ursachen für venöse Erkrankungen. Zudem besteht eine Assoziation zwischen der Anzahl der Schwangerschaften und venösen Dysfunktionen. (Lee et al. 2003).

Die hämodynamischen Veränderungen der Schwangerschaft führen vermehrt zu venösen Erkrankungen. Schwangerschaftsbedingte Muskelrelaxation, Vasodilatation, expandiertes Blutvolumen, verlangsamte Blutzirkulation und –stase führen bei acht bis 20 % der Frauen zur Varikosis. Darunter fallen bis zu 13 % der Erstgebärenden, 30 % der Zweitgebärenden und bis zu 57 % der Mehrgebärenden. Auch nach der Entbindung persistiert die Varikosis signifikant (Skudder et al. 1990).

Die verminderte Dehnfähigkeit der Venen, die gestiegene Blutkapazität und die verminderte Fließgeschwindigkeit des Blutes sowie die Hyperkoaguabilität können zur venösen Stase des Blutes führen. Die ursächlichen Faktoren der Entstehung einer Thrombose (Virchow Trias, bestehend aus Endothelalterationen, Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit sowie Veränderungen der Viskosität des Blutes) sind somit in der Schwangerschaft ausgeprägter vorhanden als bei nicht schwangeren Frauen. Weitere Risikofaktoren sind mit der tiefen Venenthrombose (TVT) assoziiert: Adipositas (BMI >29 am Beginn der Schwangerschaft), älter als 35 Jahre, Thrombophlebie, vorangegangene TVT, venöse Varikosis sowie aktuelle andere medizinische Probleme (Anämie, Diabetes mellitus, Herzerkrankungen und Bluthochdruck). Darüber hinaus spielen zum Beispiel auch folgende Faktoren eine Rolle bei der Entstehung von Thrombose: Infektionen, Immobilität (z.B. Bettruhe oder Beinbruch), Paraplegie, Langstreckenreisen, Dehydration oder intravenöser Drogenabusus. Zudem erhöhen spezielle gynäkologische Faktoren wie zum Beispiel ovarielle Stimulationen oder Infertilitätsbehandlungen, Kaiserschnitte, große Blutverluste, Multipara (mehr als drei), Rauchen, Hyperemesis Gravidarum, Eklampsie und Östrogengaben zur Unterdrückung der Laktation das Risiko einer Thrombose. Das

Risiko einer TVT beläuft sich in den USA auf 0,5 bis 3 pro 1000 Frauen, während das Risiko bei nicht schwangeren Frauen bei unter 1 pro 1000 liegt. Als Folge einer schwangerschaftsbedingten TVT können Embolien entstehen, eine der weltweit häufigsten maternalen Todesursachen (Khan et al. 2006).

Als Hauptgründe für die vorher erwähnte venöse Stase gelten, neben einem Mangel an körperlicher Aktivität, ein erhöhter BMI, sitzende oder stehende Berufstätigkeit und Obstipation. Demzufolge wirken körperliche Aktivität, Physiotherapie und Bewegungsübungen als mechanische Thrombose - Präventionsstrategie. Extension und Flexion der Sprunggelenke, Knie und Hüftgelenke sind die wichtigsten physiotherapeutischen Maßnahmen, um die Entstehung einer TVT zu vermeiden (Bagaria und Bagaria 2011).

4.7.6 Migräne

In der Schwangerschaft ist das Migränerisiko reduziert. Tritt bei Migränepatientinnen jedoch bis zum zweiten Trimenon keine Verbesserung ein, so ist danach keine Verbesserung mehr zu erwarten. AWMF Leitlinie empfiehlt insbesondere in der Schwangerschaft Ausdauersport als eine präventive Maßnahme und Therapie gegen Migräne, da eine medikamentöse Therapie in der Schwangerschaft nur teilweise möglich ist (Bingel et al. 2009).

4.7.7 Depression

In der S3 Leitlinie „unipolare Depression“ beschreibt die Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde (DGPPN) Depressionen als psychische Störung, die durch einen Zustand deutlich gedrückter Stimmung, Interesselosigkeit und Antriebsminderung über einen längeren Zeitraum gekennzeichnet ist (DGPPN et al. 2009). Damit verbunden treten häufig verschiedenste körperliche Beschwerden wie beispielsweise Muskelverspannungen, Kopfschmerzen oder Herzpalpitationen auf (Cassano und Fava 2002). Depressive Menschen sind durch ihre Erkrankung meist in ihrer gesamten Lebensführung beeinträchtigt. Es gelingt ihnen nicht oder nur schwer, alltägliche Aufgaben zu bewältigen, sie leiden unter starken

Selbstzweifeln, Konzentrationsstörungen und Grübelneigung. Depressionen gehen, wie kaum eine andere Erkrankung, mit hohem Leidensdruck einher, da diese Erkrankung in zentraler Weise das Wohlbefinden und das Selbstwertgefühl der Betroffenen beeinträchtigt (Wittchen und Jacobi 2001). Während die Lebenszeitprävalenz an einer Depression zu erkranken bei 16 % bis 20 % liegt (DGPPN et al. 2009), belaufen sich die Angaben für die Prävalenz von Depressionen bei Schwangeren für US Bürgerinnen bei 8,3 % bis 12,7 % (Grote et al. 2010). Grote zeigte in einer Studie, dass Depressionen mit Frühgeburten und geringem Geburtsgewicht assoziiert sind (Grote et al. 2010).

4.7.8 *Ödeme*

Kommt es in der Schwangerschaft zu einer Ödembildung, die das physiologische Maß übersteigt, so kann sportliche Aktivität durch Aktivierung der Muskelpumpe in den Extremitäten einen ödemreduzierenden Effekt haben. Darüber hinaus kann Schwimmen aufgrund des hydrostatischen Druckes des Wassers dazu beitragen, den in der Schwangerschaft erhöhten Kapillardruck zu reduzieren.

4.8 Offizielle Empfehlungen zur sportlichen Aktivität in der Schwangerschaft

Aktuelle Empfehlungen zu sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft werden beispielsweise vom American College of Obstetricians and Gynecologists „ACOG Committee Opinion 2002“ (ACOG 2002) und dem Royal College of Obstetricians and Gynaecologists „RCOG Statement No. 4“ (RCOG 2006) gegeben. Eine offizielle deutsche Empfehlung existiert bislang nicht.

4.8.1 *American College of Obstetricians and Gynecologists Committee Opinion*

1985 veröffentlichte das ACOG die eher konservative Leitlinie für Sport in der Schwangerschaft, in der zur Vorsicht geraten wurde. Es wurde darin zu genauer Beobachtung körperlicher Reaktionen aufgerufen, die Herzfrequenz sollte bei sportlicher Aktivität nicht über 140 pro Minute ansteigen und anstrengende körperliche Aktivitäten sollten nicht länger als 15 Minuten durchgeführt werden. Auf diese erste, eher vorsichtige Empfehlung, folgten vermehrt Forschungsarbeiten. 1994 wurden

weitere Empfehlungen veröffentlicht. Diese erklärten, dass Sport in der Schwangerschaft keine Gefahr für den Fetus darstellt und betonen die Vorteile des Sports in der Schwangerschaft.

Die neueste Leitlinie des ACOG „Sport während der Schwangerschaft und der Postpartalphase“ aus dem Jahr 2002 (ACOG 2002) empfiehlt für Schwangere, die keine medizinischen oder gynäkologischen Komplikationen vorweisen, mindestens 30 Minuten sportliche Aktivität an fünf Tagen in der Woche. Die ACOG Leitlinie betont die Sicherheit für Mutter und Kind und die positiven Auswirkungen auf Gestationsdiabetes bei übergewichtigen Schwangeren (Bung und Artal 1996). Sie rät nach dem ersten Trimenon jedoch von der Rückenlage ab, um ein mögliches Vena-Cava-Kompressionssyndrom zu vermeiden. Epidemiologische Forschungsergebnisse zeigen einen Zusammenhang zwischen körperlicher Belastung am Arbeitsplatz (langes Stehen, schweres Heben) und Frühgeburtslichkeit. Die ACOG Leitlinie betont jedoch, dass körperliche Aktivität in der Freizeit weitestgehend sicher ist. Die Sicherheit hängt von den sportartspezifischen Charakteristika ab. So wird grundsätzlich von Kontaktsportarten wie Eishockey, Fußball oder Basketball, abgeraten. Diese Sportarten stellen ein erhöhtes Verletzungsrisiko für Mutter und Kind dar. Darüber hinaus wird von Sportarten mit einem erhöhten Sturzrisiko, wie zum Beispiel Reiten, Skifahren und verschiedene Schlägersportarten, abgeraten. Von Sporttauchen wird aufgrund eines Risikos für die Dekompressionserkrankung des Fetus ebenso abgeraten (Huch 1996). Sportliche Aktivität über 2500m Höhescheint mit einigen Risiken verbunden zu sein. Freizeitsportlerinnen sollten bei Zeichen der Höhenkrankheit sofort absteigen und sich medizinisch untersuchen lassen. Ein Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und der Erhöhung der Körperkerntemperatur konnte nicht nachgewiesen werden, wenn auch die Evidenzlage limitiert ist.

Die Empfehlung verweist auf folgende absoluten und relativen Kontraindikationen und definiert Abbruchkriterien für sportliche Aktivität in der Schwangerschaft. Außerdem gibt sie Empfehlungen für Leistungssportlerinnen.

Absolute Kontraindikationen

- Hämodynamisch signifikante Herzerkrankungen

- restriktive Lungenerkrankungen
- Zervixinsuffizienz / Cerclage
- Mehrlingsschwangerschaften mit Frühgeburtsbestrebungen
- persistierende Blutungen im zweiten oder dritten Trimenon der Schwangerschaft
- Plazenta prävia nach der 26. Schwangerschaftswoche
- Blasensprung
- Eklampsie / schwangerschaftsbedingter Bluthochdruck

Relative Kontraindikationen:

- Anämie
- maternale kardiale Arythmie
- chronische Bronchitis
- Diabetes mellitus Typ 1
- extremes, krankhaftes Übergewicht
- extremes Untergewicht (BMI<12)
- extreme Bewegungsarmut in der Anamnese
- Bluthochdruck
- orthopädische Einschränkungen
- Epilepsie
- Hyperthyreose
- Starkes Rauchen

Abbruchkriterien

- Vaginale Blutungen
- Dyspnoe schon vor den Übungen
- Schwindel
- Kopfschmerz
- Brustschmerz
- Muskelschwäche

- Wadenschmerz oder Schwellung (Thrombophlebitis ausschließen)
- vorzeitige Wehentätigkeit
- reduzierte fetale Bewegungen
- Blasensprung

Abschließend geht die ACOG - Leitlinie auf die Situation von Athletinnen ein. Wettkampfsportlerinnen unterliegen vergleichbaren Bedingungen wie Freizeitsportlerinnen. Möglicherweise hat die Schwangerschaft jedoch einen positiven Einfluss auf die postpartale Leistungsfähigkeit im Wettkampf. Außerdem kann eine negative Wirkung des Leistungstrainings und von Wettkämpfen auf die Schwangerschaft sowie den Fetus nicht ausgeschlossen werden. Daher wird Leistungssportlerinnen empfohlen, unter intensiver gynäkologischer Überwachung zu trainieren.

4.8.2 *Royal College of Obstetricians & Gynecologists Statement No. 4*

Das RCOG veröffentlicht auch Empfehlungen für Schwangere, ebenso wie Informationen für das Gesundheitsfachpersonal über physiologische Anpassungsvorgänge bei sportlicher Aktivität. Das RCOG zeigt in der Empfehlung Vorteile sportlicher Aktivität auf und legt Faktoren fest, die eine medizinische Betreuung nötig machen und gibt genaue Empfehlungen für sportliche Aktivität und Wettkampfsport in der Schwangerschaft (RCOG 2006).

Das Gesundheitsfachpersonal sollte über Folgendes in der Schwangerschaft informiert sein: Muskuloskelettale Veränderungen in der Schwangerschaft erhöhen das Verletzungsrisiko, da aus den hormonellen Veränderungen Laxizität und Hypermobilität der Gelenke resultieren. Folglich sollten Kontaktsportarten gemieden und eigengewichtstragende Sportarten durchgeführt werden. Eigengewichtstragende Sportarten stabilisieren die Gelenke, verbessern die Muskelkraft und Koordination. Darüber hinaus können ein Symphysengurt und rumpfstabilisierende Übungen eine Stabilisierung des Beckenrings unterstützen und betroffenen Frauen ermöglichen, sportlich aktiv zu bleiben.

Möglichen teratogenen Effekten im ersten Trimenon sollte mit hinreichender Hydratation und der Vermeidung von überhitzten Räumlichkeiten entgegengewirkt werden. Das Risiko der Hypoglykämie kann durch ausreichende Kalorienzufuhr und die Durchführung von Übungseinheiten von unter 45 Minuten reduziert werden.

Vorteile von sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft

Die Schwangeren profitieren durch sportliche Aktivität auf physischer und psychischer Ebene. Häufig vorkommende Schwangerschaftsbeschwerden wie Fatigue, Varikosis und Ödeme der Beine werden durch körperliche Aktivität reduziert. Außerdem leidet die körperlich aktive Schwangere weniger unter Schlaflosigkeit, Stress, Angst und Depressionen (Clapp et al. 1992). Sportliche Aktivität kann die Geburtsdauer und die Geburtskomplikationen reduzieren. Bewegungsarme Lebensweise während der Schwangerschaft hingegen reduziert muskuläre und kardio- vaskuläre Fitness, trägt zu übermäßiger maternalen Gewichtszunahme bei und erhöht das Risiko von Gestationsdiabetes oder Eklampsie. Es treten vermehrt Beschwerden, wie Dyspnoe und Rückenschmerzen auf. Die schwangeren Frauen haben häufig Probleme sich psychisch auf die schwangerschaftsbedingten physischen Veränderungen einzustellen.

Körperliche Aktivität hat außerdem präventiven Einfluss auf Herz – Kreislauf - Erkrankungen, Osteoporose und Bluthochdruck und reduziert das Risiko von Darm- und Brustkrebs und kann Körperfett reduzieren.

Das Personal von Gesundheitsfachberufen soll bei Vorliegen einer der genannten Faktoren über die Intensität und die Dauer der sportlichen Aktivität der Schwangeren fachlich qualifiziert entscheiden und beurteilen, ob die medizinische Überwachung der Schwangeren sinnvoll ist.

Faktoren, die eine medizinische Betreuung nötig machen

- Herz- Kreislauferkrankungen
- restriktive Lungenerkrankungen
- andauernde Blutungen im 2. und 3. Trimenon
- Eklampsie und schwangerschaftsbedingte Hypertonie
- vorzeitige Wehen (aktuell oder frühere)

- intrauterine Wachstumsretardierung
- Zervixinsuffizienz oder Cerclage
- Plazenta prävia nach der 26. Schwangerschaftswoche
- PPROM
- Starkes Rauchen (mehr als 20 Zigaretten am Tag)
- orthopädische Einschränkungen
- Hypertonie
- Herzrhythmusstörungen
- chronische Bronchitis
- Mehrlingsschwangerschaften
- Schilddrüsenerkrankungen
- krankhaftes Übergewicht (BMI > 40)
- Mangelernährung, Essstörungen
- Diabetes mellitus
- Anämie (Hämoglobin unter 100 g/l)

Genaue Empfehlungen für sportliche Aktivität in der Schwangerschaft

Die Pulsfrequenz während des Trainings sollte, je nach Alter der Schwangeren, zwischen 125 bis 155 Herzschlägen pro Minute betragen. Außerdem wird die Anwendung des Talk Test und der Borg Skala empfohlen. Beim Talk Test wird die sportliche Aktivität so dosiert, dass die betroffene Person bei der ihre Unterhaltung fortführen kann. Bei der Anwendung der Borg Skala wird die Anstrengung subjektiv von der Sport treibenden Person beurteilt. Die selbstbewertete Intensität sollte bei 12-14 (moderates Training) auf der 20 stufigen Borg Skala liegen (Borg 2004). Durch die subjektive Beurteilung passt sich der Anstrengungsgrad einer Sport treibenden Schwangeren meist der fortschreitenden Schwangerschaft an (Tomasits und Haber 2011).

Des Weiteren werden vor der Schwangerschaft inaktive Frauen angehalten, zunächst mit 15 Minuten Ausdauertraining drei Mal je Woche zu beginnen. Dies soll auf 30

Minuten vier Mal je Woche gesteigert werden. Aufwärm- und Cooldown- Phasen während des Trainings werden empfohlen. In der RCOG Leitlinie wird zur individuellen Beratung von Schwangeren geraten. Diese Beratung soll den Fitness - Status, aktuelle sportliche Aktivitäten und individuelle Ziele der Schwangeren berücksichtigen. Daraus werden individuelle Trainingsprogramme erstellt, bei denen Intensität, Dauer und Frequenz individuell angepasst werden. Nicht trainierte Schwangere sollen bei 60 % bis 70 % der maximalen Herzfrequenz und trainierte Schwangere bei 60 % bis 90 % der maximalen Herzfrequenz trainieren. So kann die Fitness in der Schwangerschaft erhalten werden.

Schwangere mit Gestationsdiabetes sollen darauf achten, bei sportlicher Aktivität die Blutzuckerwerte zu kontrollieren und regelmäßige Mahlzeiten einnehmen. Darüber hinaus wird ihnen geraten, Erholungsphasen einzuplanen sowie fetale Bewegungen und uterine Kontraktionen zu beobachten.

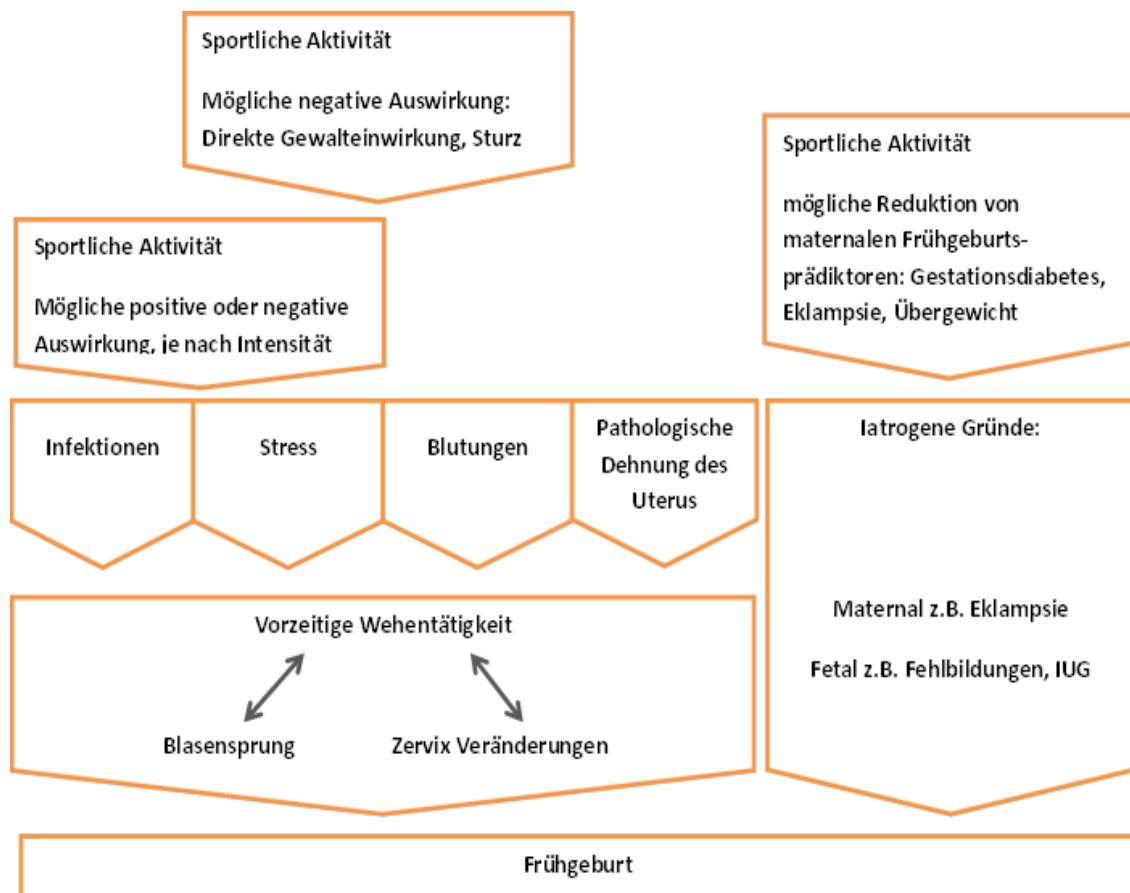
Wettkampfsport und Schwangerschaft

Wettkampfathletinnen sollen gynäkologisch überwacht werden, auf gute Flüssigkeitsversorgung und Ernährung achten sowie über mögliche Gefahren der Überhitzung informiert sein. Wenn klinisch indiziert, ist fetale Wachstumsüberwachung sinnvoll. Darüber hinaus wird dazu geraten, Wettkampfathletinnen über die zu erwartende Reduktion der Leistungsfähigkeit in der Schwangerschaft zu informieren.

5 Sportliche Aktivität und der mögliche Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit – eine empirische Untersuchung auf der Grundlage der „BabyCare“ Daten

Die im Folgenden beschriebenen Zusammenhänge von sportlicher Aktivität auf die Frühgeburtlichkeit sind in Abbildung 2 dargestellt. Vorzeitige Wehen können zu einem vorzeitigen Blasensprung bzw. einer Zervix - Insuffizienz führen und konsekutiv zu einer Frühgeburt führen. Umgekehrt können ein vorzeitiger Blasensprung und eine Zervix - Insuffizienz vorzeitige Wehen auslösen. Zudem können Infektionen, Stress, deziduale Blutungen und pathogene Dehnungen des Uterus vorzeitige Wehen bewirken. Ausdauertraining steigert die Leistungsfähigkeit des Immunsystems. Es erhöht das Blutvolumen und verbessert die Transporteigenschaften des Blutes, sodass die Sauerstoffversorgung und der Kohlendioxidabtransport verbessert werden. Die Vermehrung der Mitochondrien- und Kapillardichte in der Muskulatur und die erhöhte Diffusionskapazität der Lunge verbessern diese Stoffwechselforgänge zusätzlich. Darüber hinaus kann sich Ausdauertraining über den Vagotonus einer Ausdauersportlerin positiv auf die Stressresilienz der schwangeren Frau auswirken. Folglich kann sich sportliche Aktivität Infektionen und Stressanfälligkeit reduzieren und sich damit möglicherweise protektiv auf die Frühgeburtlichkeit auswirken. Sportliche Aktivität birgt jedoch auch ein sportartspezifisches Verletzungsrisiko, welches zum Risiko einer Frühgeburt beitragen kann. Traumen des Rumpfes oder des Abdomens können zu dezidualen Blutungen führen. Halten sich die schwangeren Frauen an die Empfehlung, Sportarten mit geringem Verletzungsrisiko auszuüben, so ist das Risiko der Frühgeburtlichkeit vermutlich nur wenig erhöht. Darüber hinaus beeinflusst sportliche Aktivität möglicherweise andere Prädiktoren der Frühgeburtlichkeit wie beispielsweise Gestationsdiabetes oder Eklampsie.

Abbildung 2: Einfluss von sportlicher Aktivität auf bekannte Zusammenhänge der Frühgeburt



Quelle: eigene Darstellung

Für den Zusammenhang von Sport in der Schwangerschaft zur Frühgeburtlichkeit zeigt sich ein inkonsistentes Bild. Ein systematischer Review fand keinen signifikanten Zusammenhang von aerober sportlicher Aktivität und Frühgeburtlichkeit, jedoch wiesen die inkludierten Studien methodische Mängel aufwiesen. Unterschiedliche Fragestellungen erschwerten die Vergleichbarkeit (Kramer und McDonald 2010). Einige Studien untersuchten den Zusammenhang von sportlicher Aktivität von ehemals inaktiven Schwangeren zum Geburtsgewicht (Memari et al 2006, Clapp et al. 2000, Marques-Sterling et al.1998, Lee et al 1996, Collings et al. 1983, Erkkola 1976), zur Frühgeburtlichkeit (Prevedel et al. 2003, Clapp et.al. 2000, Collings et al. 1983) oder zu für das Gestationsalter zu leichte Neugeborenen (Prevedel et al. 2003, Collings et al. 1983).

Weitere Studien stellen ebenso keinen signifikanten Zusammenhang von sportlich aktiven Schwangeren und Frühgeburtlichkeit fest (Bakarat et al. 2008, Hegaard et al. 2007, Leifermann und Evenson 2003, Sternfeld 1997, Sternfeld et al. 1995, Lokey et al. 1991, Beckmann und Beckmann 1990). Die Studien untersuchten unterschiedliche Sportarten, wie Schwimmen, Tennis spielen, Skifahren, Aerobic, Fahrradfahren oder Walking. Eine Studie untersuchte Krafttraining (Beckmann und Beckmann 1990), eine andere leichte tonisierende Übungen (Bakarat et al. 2008) und eine weitere Studie untersuchte aerobic dancing (Haakstad und Bo 2011). Eine Untersuchung von Perkins berichtet, dass sportliche Aktivität normalgewichtige Neugeborene determiniert (Perkins et al. 2007). Einige Studien weisen jedoch einen Zusammenhang von Sport zur Frühgeburtlichkeit nach (Beck et al. 2010, Botkin und Driscoll 1999, Dye und Oldenettel 1996). Lockwood bestätigte einen Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und vorzeitigen Wehen (Lockwood und Kuczynski 1999). Eine andere Studie untersucht Schwimmen in der Schwangerschaft und stellt für diese Sportart einen geringen protektiven Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit fest (Juhl et al. 2010a).

In den genannten Studien werden jeweils unterschiedliche Sportarten untersucht. Außerdem werden die Trainingseinheiten je Woche und der zeitliche Umfang unterschiedlich festgelegt und jeweils unterschiedliche Trainingskomponenten untersucht. Diese Faktoren variieren von Studie zu Studie. Möglicherweise sind diese Inkonsistenzen für die unterschiedlichen Ergebnisse verantwortlich.

Daher untersucht die vorliegende Studie nicht einzelne Sportarten, sondern fasst die in der Schwangerschaft empfohlenen Sportarten zusammen. Zudem werden auch die Sportarten zusammengefasst, von denen in der Schwangerschaft abgeraten wird. Zugleich untersucht die Studie sportliche Intensität im Rahmen von zwei bis vier Stunden in der Woche. Diese Operationalisierungen ermöglichen allgemeine Rückschlüsse auf die Ausübung von Sport in der Schwangerschaft. Darüber hinaus werden weitere potenzielle Risikofaktoren einer Frühgeburt in die multivariaten Untersuchung einbezogen, um Einflüsse dieser Faktoren auf die Frühgeburtlichkeit möglichst auszuschließen. Dies ermöglicht eine genaue Schätzung des Einflusses von Sport in der Schwangerschaft auf die Frühgeburtlichkeit.

Die Assoziation von sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft und Frühgeburtlichkeit wurde unseres Wissens bisher in dieser differenzierten Art und in mit einer Stichprobengröße von mehr als 14.000 Teilnehmerinnen noch nicht untersucht.

5.1 Zielsetzung und Hypothesen

Ziel dieser Arbeit ist es, den Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und der Frühgeburtlichkeit anhand der Daten des „BabyCare“ Fragebogens zu untersuchen. Die komplexen Analysen berücksichtigen in Anlehnung an die Empfehlungen des ACOG Sportarten, die in der Schwangerschaft empfohlen werden und Sportarten, von denen in der Schwangerschaft abgeraten werden sowie die geratene Sportintensität. Darüber hinaus werden weitere Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit berücksichtigt. Bei der Untersuchung standen folgende Hypothesen im Vordergrund:

Hypothese 1

Sportlerinnen zeigen eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit.

Hypothese 2

Frauen, die im empfohlenen Intensitätsbereich Sport ausüben, zeigen eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit.

Hypothese 3

Frauen, die mindestens eine empfohlene und keine nicht empfohlene Sportarten ausüben, zeigen eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit.

Hypothese 4

Frauen, die mindestens eine empfohlene und keine nicht empfohlene Sportart im empfohlenen Intensitätsbereich ausüben, zeigen eine Assoziation zur Frühgeburt.

Hypothese 5

Frauen, die von in der Schwangerschaft abgeratene Sportarten ausüben, zeigen eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit.

Hypothese 6

Frauen, die von in der Schwangerschaft abgeratene Sportarten im empfohlenen Intensitätsbereich ausüben, zeigen eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit.

5.2 Methoden

Für die vorliegende Querschnittstudie wurden Daten des „BabyCare“ Programms des Instituts FB+E Forschung, Beratung und Evaluation GmbH ausgewertet. Das „BabyCare“ Programm ist ein Präventionsprogramm, das die Senkung der Frühgeburtenrate sowie die Senkung der Fehlbildungsrate zu Ziel hat. Mit Hilfe des „BabyCare“ Fragebogens und des „BabyCare“ Handbuchs wird der Risikostatus der Schwangeren ermittelt und daraufhin allgemeine und individuelle Verhaltensempfehlungen zur Vermeidung bzw. zur Verringerung der Risiken gegeben. Es wurden schwangere Frauen zu einem beliebigen Schwangerschaftszeitpunkt im Zeitraum von 2000 bis 2012 eingeschlossen, die eine Angabe zur sportlichen Aktivität machten. Bei Zustimmung der Schwangeren wurde das Geburtsergebnis protokolliert, die Schwangerschaftswoche bei der Geburt und das Geburtsgewicht erfasst.

Das „BabyCare“ Programm kann durch niedergelassene Frauenarztpraxen, Krankenkassen, im Internet und im Buchhandel bezogen werden. Die Kosten von 25€ werden von vielen Krankenkassen erstattet. Der Fragebogen beinhaltet insgesamt 108 Fragen zu Lebensbedingungen und Verhaltensweisen sowie zum Ernährungsverhalten.

In die vorliegenden Analyse, bei der die Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit untersucht wird, werden auf der einen Seite die abhängige Variable „Frühgeburt“ und auf der anderen Seite unabhängige Variablen zur sportlichen Aktivität sowie weitere potenzielle Risikofaktoren einer Frühgeburt einbezogen. Alle Analysen wurden mit IBM SPSS Statistics 20 durchgeführt.

Eine Literaturrecherche identifizierte weitere relevante Variablen, die mit der Frühgeburtlichkeit assoziiert sind. Diejenigen, die anschließend im „BabyCare“ Fragebogen identifiziert werden konnten, wurden in einer bivariaten und multivariaten Analyse gemeinsam mit den Variablen der sportlichen Aktivität auf eine Assoziation zur Frühgeburtlichkeit untersucht.

Im Folgenden werden die Variablen vorgestellt, die in der Literatur gefundenen und anschließend in den „BabyCare“ identifiziert werden konnten.

Abhängige Variable:

Alle Geburten vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche (SSW) wurden zu einer Gruppe zusammengefasst und ebenso alle Geburten, die nach der vollendeten SSW. Entbunden wurden..

Unabhängige Variablen:

Zwei Fragen aus dem „BabyCare“ Fragebogen beziehen sich auf die üblicherweise durchgeführte sportliche Aktivität der Schwangeren. Der Wortlaut der Fragestellung ist dem Bundes- Gesundheitssurvey entnommen. Das Bundes- Gesundheitssurvey ist eine repräsentative Befragung und wurde 1997 bis 1999 vom Robert Koch - Institut zur Erhebung des Gesundheitsstatus der deutschen Bevölkerung im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit durchgeführt. Im „BabyCare“ Fragebogen wurden die Sportarten mit folgender Frage erhoben (Mehrfachnennungen möglich):

Wenn Sie Gymnastik oder Sport betreiben, um was handelt es sich?

- Schwimmen
- Tanzen
- Radfahren
- Joggen/Walken
- Skifahren
- Fußball
- Wandern
- Tennis/Tischtennis

- Handball
- Fitness/Gymnastik
- Squash/Badminton
- Reiten
- sonstiges in Freitextangabe (Die Antworten werden in „moderate“ bzw. Sportarten mit „schnellen Bewegungen oder harten Stößen“ codiert. Nicht gültige Sportarten, z.B. Putzen, werden einzeln codiert und nicht in die Analyse einbezogen)

Die sportliche Intensität wurde im „BabyCare“ Fragebogen mit folgender Fragestellung erhoben:

Wie oft betreiben Sie im Laufe einer Woche üblicherweise Gymnastik oder Sport?

- Regelmäßig mehr als 10 Stunden pro Woche (Leistungssport)
- Regelmäßig 4 bis 10 Stunden pro Woche
- Regelmäßig 2 bis 4 Stunden pro Woche
- Regelmäßig 1 bis 2 Stunden pro Woche
- Weniger als 1 Stunde pro Woche
- mache nie Gymnastik oder Sport

Weitere potenzielle Risikofaktoren für eine Frühgeburt:

Weitere Faktoren, die einen durch Literatur belegten Einfluss auf die Frühgeburtlichkeit vorweisen, werden in die multivariable Untersuchung einbezogen. Zu den Risikofaktoren für eine Frühgeburt zählen maternale Prädiktoren, Schwangerschaftskomplikationen und geburtshilfliche Faktoren (Hamilton und Tower 2010): Maternale Prädiktoren sind Migrationshintergrund, geringer BMI, Alter jünger als 18, Alter älter als 40 Jahre, Mangelernährung, Rauchen sowie ein geringer sozioökonomischer Status. Zu den Schwangerschaftskomplikationen zählen Infektionen und Blutungen vor der 24. Schwangerschaftswoche (SSW). Eine verkürzte Cervix, zervikale Operationen, vorangegangene Frühgeburtsbestrebungen und vorangegangene Fehlgeburt im 2. Trimenon sind geburtshilfliche Faktoren, die eine Frühgeburt determinieren können (Neggers und Goldenberg 2003).

Desweiteren sind Eklampsie und Gestationsdiabetes maternale Risikofaktoren, ebenso wie die körperliche Belastung am Arbeitsplatz (langes Stehen, schweres Heben), auf die das ACOG ausdrücklich hinweist.

Einige Variablen des „BabyCare“ Fragebogens operationalisieren diese Risikofaktoren. Einige konnten in die Analyse aufgenommen werden, andere mussten jedoch ausgeschlossen werden. Nicht in die Untersuchung aufgenommen werden die Angaben zu „Mehrlingsschwangerschaft“, „Zervix Insuffizienz“, „vorangegangene Frühgeburtsbestrebungen“, „vorangegangene Fehlgeburt im 2. Trimenon“, „Schulabschluss“ und „allgemeine Infektionsanfälligkeit“. Diese Variablen wurden aufgrund von Multikollinearität, geringer Fallzahl, mangelnder Spezifikation oder weil sie eine eigene Population mit grundsätzlichen Problemen und Risiken in der Schwangerschaft darstellen, nicht in die Analysen aufgenommen (siehe Anhang 1). Folgende Variablen des „BabyCare“ Fragebogen konnten aufgenommen werden: „Migrationshintergrund“, „BMI“, „Alter“, „Rauchen“, „sozio- ökonomischer Status“, „Mehrlingsschwangerschaft“, „Infektion“, „vorangegangene Frühgeburtsbestrebungen“, „vorangegangene Fehlgeburt“, „Hypertonie“, „Diabetes mellitus“, „Arbeitsbedingung: Stehen“, „Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit“ und „Stress“.

Einige der Variablen werden in Anlehnung an die Literaturangaben kategorisiert (Hamilton et al. 2010). Die Cutpoints wurden so gewählt, dass die Kategorien möglicherweise einen Einfluss auf die Frühgeburtlichkeit haben. Für die Variable „Alter“ wurden drei Kategorien generiert: jeweils eine Kategorie für die 18 - jährigen Frauen und jünger, eine für die zwischen 19 - und 39 - jährigen und eine für die 40 - jährigen und älteren Studienteilnehmerinnen. In der Literatur findet sich ein Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit für diejenigen Frauen, die jünger als 18 Jahre alt sind bzw. Schwangeren, die älter als 40 Jahre alt sind. Der „BMI“ wurde in 18 oder kleiner und größer als 18 dichotomisiert. Die Literatur belegt, dass Mangelernährung und ein BMI unter 18 einen Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit haben. Das Auftreten von Hypertonie, und Diabetes mellitus Typ I oder Typ II sind Selbstangaben der Schwangeren. Das Auftreten der jeweiligen Krankheit in den letzten vier oder zwölf Wochen wurde zu einer Kategorie zusammengefasst. Operationalisierungen, Kategorien und Codierungen zu den eingeschlossenen Variablen werden in Anhang 2 dargestellt.

5.3 Ergebnisse

An der Studie nahmen insgesamt 14528 Schwangere teil. Zum Zeitpunkt der Befragung befanden sich die Frauen durchschnittlich in der 15. Schwangerschaftswoche (SSW) und waren im Durchschnitt 31 Jahre alt. Die vorliegende Arbeit beschreibt im Folgenden die stetigen und diskreten Merkmale der Studienpopulation (Tabelle 2 und Tabelle 3), die Häufigkeiten der einzelnen Sportarten (Tabelle 4), Variablen zur sportlichen Aktivität (Tabelle 5) und die in dem Fragebogen identifizierten Variablen der potenziellen Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit (Tabelle 6). In einem weiteren Schritt folgt die bivariate Analyse der Assoziation von sportlicher Aktivität und Frühgeburtlichkeit (Tabelle 7), sowie die bivariate Analyse der potenziellen Risikofaktoren zur Frühgeburtlichkeit (Tabelle 8). In einem weiteren Schritt wird zur Drittvariablenkontrolle eine multivariate Analyse (logistische Regression) durchgeführt. Dabei wird die Assoziation von sportlicher Aktivität unter Berücksichtigung weiterer Risikofaktoren für eine Frühgeburt untersucht. Die logistische Regression zielt auf eine möglichst präzise Schätzung der Größe der Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit.

Tabelle 2: Studienpopulation: Stetige Merkmale

Variable	N (%)	fehlend (%)	Minimum; Maximum	Mittelwert (SD)
SSW* Befragung	14128 (97,25)	400 (2,75)	5,00; 41,00	14,79 (6,95)
SSW* Geburt	14528 (100,00)	0	23,00; 43,00	39,10 (1,92)
Alter	14528 (100,00)	0	15,00; 48,00	30,90 (4,43)
BMI	13601 (93,62)	927 (6,38)	12,12; 53,85	23,20 (4,22)

*Schwangerschaftswoche

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 3: Studienpopulation: Diskrete Merkmale

Variable	N (% von 14528)	fehlend (% von N)	Fälle (% von N)
Frühgeburt	14528 (100,00)	0	1012 (6,97*)
Sportintensität (Stunden je Woche)	14528 (100,00)	0	>10 Std.=15 (0,10) 4-10 Std.= 860 (5,92) 2-4 Std.=2474 (17,03) 1-2 Std.=4124 (28,39) 1 Std.= 2980 (20,51) kein Sport= 4075 (28,05)
Beruf	14058 (96,82)	470 (3,24)	Arbeiter= 889 (6,12) Angestellt= 11797 (81,20) Beamtin= 524 (3,61) Selbständig= 601 (4,14) sonstige= 247 (1,70)
Schulabschluss	14498 (99,79)	30 (0,21)	Hauptschule= 778 (5,36) Realschule= 5824 (38,95) allgemeine/ fachgebundene Hochschulreife= 6940 (46,43) Hochschulabschluss=1115 (7,48) anderer Schulabschluss= 179 (1,12) noch kein Schulabschluss=54 (0,37)
Migrations- hintergrund	13977 (96,21)	35 (0,24)	516 (3,55)

*Da „Mehrlinge“ aus der Studie ausgeschlossen wurden, sinkt die Frühgeburtenrate auf 6,97 %. Wenn „Mehrlinge“ eingeschlossen sind (N=14936), beläuft sich die Frühgeburtenrate auf 8,36 %.

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.1 Variablen der sportlichen Aktivität

In der Schwangerschaft zählen Fitness / Gymnastik, Radfahren, Joggen, Schwimmen und Wandern zu den am häufigsten ausgeübten Sportarten (Tabelle 4). Insgesamt werden meist moderate Sportarten, die nicht mit schnellen Bewegungen und harten Stößen verbunden sind, bevorzugt. Die Anzahl der Teilnehmerinnen, die ausschließlich eine Sportart ausüben, ist sehr gering (Tabelle 4). Fitness ist die Sportart, die am häufigsten separat ausgeübt wird. Von den 274 Frauen, die ausschließlich Fitness betreiben, hatten insgesamt 24 Frauen eine Frühgeburt. Aufgrund der geringen Anzahl der Fälle werden die Sportarten nicht einzeln analysiert, sondern in Anlehnung an die ACOG - Empfehlungen in zwei Gruppen zusammengefasst. Alle Frauen, die "empfohlene Sportarten" (mindestens eine empfohlene Sportart und keine nicht empfohlene Sportart) ausüben, gehören einer Gruppe an. Schwangere, die mindestens eine Sportart betreiben, von der abgeraten wird, werden in einer anderen Gruppe zusammengefasst. Diese Einteilung scheint gerechtfertigt zu sein, da bei unfallträchtigen Sportarten oder Sportarten mit harten Stößen oder Schlägen, bei nur einmaliger Ausübung, die Wahrscheinlichkeit der Auslösung einer Frühgeburt schon als erhöht angenommen werden kann. Zu den empfohlenen Sportarten zählen: Schwimmen, Tanzen, Joggen/ Walken, Radfahren, Wandern und Fitness/ Gymnastik. Zu den nicht empfohlenen Sportarten zählen: Skifahren, Fußball, Tischtennis/ Tennis, Handball, Squash, Badminton, Reiten und Sportarten mit harten Stößen oder schnellen Bewegungen (z.B. Trampolin springen, Kraftsport oder Basketball). Darüber hinaus zählen sonstige unfallträchtige Sportarten z.B. Drachen fliegen oder Fallschirmspringen zu den in der Schwangerschaft nicht empfohlenen Sportarten.

Tabelle 4: Ausübung einzelner Sportarten

Variable	Mehrfachnennungen möglich N (% von 14528)	ausschließlich eine Sportart N (% von 14528)
Fitness/ Gymnastik	1289 (8,87)	272 (1,87)
Radfahren	1173 (8,07)	114 (0,78)
Joggen	1023 (7,07)	154 (1,06)
Schwimmen	956 (6,58)	110 (0,76)
Wandern	692 (4,76)	97 (0,67)
Tanzen	299 (2,06)	49 (0,34)
Reiten	248 (1,71)	137 (0,94)
Skifahren	180 (1,24)	49 (0,34)
Tennis	97 (0,67)	28 (0,19)
Squash	55 (0,38)	7 (0,05)
Handball	32 (0,22)	16 (0,11)
Fußball	23 (0,16)	8 (0,06)
Moderate Sportarten ¹	4234 (29,14)	
Sportarten mit schnellen Bewegungen und harten Stößen ¹	1144 (7,87)	
Sportarten mit erhöhtem Unfallrisiko ¹	74 (0,51)	
Fehlend ²	2584 (17,79)	

¹ Bis 2003 wurden die angegebenen Sportarten in „moderate Sportarten“, „Sportarten mit schnellen Bewegungen und harten Stößen“ und „Sportarten mit erhöhtem Unfallrisiko“ zusammengefasst.

² 2584 Frauen üben mindestens eine Stunde Sport je Woche ohne Angabe einer Sportart aus.

Quelle: Eigene Darstellung

Aus den Hypothesen der Studie werden abhängige Variablen zur sportlichen Aktivität generiert (Tabelle 5). In Hypothese eins wird der Zusammenhang von Frauen, die Sport betreiben, zur Frühgurtlichkeit untersucht. Frauen, die Sport betreiben, werden in der vorliegenden Untersuchung auf drei unterschiedliche Arten operationalisiert. Zunächst sind es die Frauen, die mindestens eine Sportart betreiben, unabhängig von der Sportartempfehlung für Schwangere. Für die zweite Variable werden Frauen, die mindestens eine Stunde Sport wöchentlich betreiben, als Sport treibende Frauen eingestuft. Die dritte Variable präzisiert dies, indem die Grenze bei mehr als zwei Stunden wöchentlich gesetzt wird. Der empfohlene Intensitätsbereich wird wieder in Anlehnung an die ACOG - Empfehlung gewählt. Die ACOG rät schwangeren Frauen zu mindestens 30 Minuten Sport an fünf Tagen in der Woche. Dieser Empfehlung kommt

die Kategorie der „BabyCare“ Fragebogens „zwei bis vier Stunden Sport wöchentlich“ am nächsten.

Tabelle 5: Variablen zur sportlichen Aktivität

Variable	Fälle (% von 14528)
Ausübung mindestens einer Sportart ¹	7870 (54,14)
Fehlend ⁹	2584 (17,79)
Sport \geq 1 Stunde ²	10453 (71,95)
Fehlend	0
Sport \geq 2 Stunden ³	7473 (51,55)
Fehlend	0
Empfohlene Intensität ⁴	2474 (12,03)
Fehlend	0
Empfohlene Sportarten ⁵	4963 (34,16)
Fehlend ⁹	2584 (17,79)
Empfohlene Sportart, in empfohlener Sportintensität ⁶	1075 (7,28)
Fehlend ⁹	2584 (17,79)
Nicht empfohlene Sportart ⁷	2806 (19,31)
Fehlend ⁹	2584 (17,79)
Nicht empfohlene Sportarten, in empfohlener Sportintensität ⁸	909 (6,26)
Fehlend ⁹	2584 (17,79)

¹ Sportlerinnen, die mindestens eine Sportart betreiben

² Sportlerinnen, die mindestens eine Stunde Sport je Woche ausüben

³ Sportlerinnen, die mindestens zwei Stunden Sport je Woche ausüben

⁴ Sportlerinnen, die 2 bis 4 Stunden Sport je Woche ausüben

⁵ Sportlerinnen, die mindestens eine empfohlene Sportart und keine nicht empfohlene Sportart betreiben

⁶ Sportlerinnen, mindestens eine empfohlene Sportart und keine nicht empfohlene Sportart in der empfohlenen Intensität betreiben.

⁷ Sportlerinnen, die mindestens Sportart ausüben, von der in der Schwangerschaft abgeraten wird.

⁸ Sportlerinnen, die mindestens eine nicht empfohlene Sportart ausüben und 2 bis 4 Stunden Sport je Woche Sport betreiben

⁹ 2584 Frauen üben mindestens eine Stunde Sport je Woche ohne Angabe einer Sportart aus.

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.2 Weitere potenzielle Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit

Tabelle 6: Weitere, potenzielle Risikofaktoren für Frühgeburtlichkeit

Variable	N (% von 14528)
Migrationshintergrund	516 (3,55)
Fehlend	35 (0,24)
Beruf	
Arbeiterin	889 (6,12)
Angestellte	11797 (81,20)
Beamten	524 (3,61)
Selbständig	601 (4,14)
Sonstiges	247 (1,70)
Fehlend	470 (3,24)
Alter	
18 bis 40 Jahre	14081 (96,92)
jünger als 18 Jahre	38 (0,26)
älter als 40 Jahre	409 (2,82)
Fehlend	0
Untergewicht (BMI unter18)	339 (2,33)
Fehlend	927 (6,38)
Vorzeitige Wehen	511 (3,52)
Fehlend	19 (0,13)
Vorzeitiger Blasensprung	453 (3,12)
Fehlend	19 (0,13)
Hypertonie	528 (3,63)
Fehlend	5089 (35,03)
Diabetes mellitus	87 (0,60)
Fehlend	5089 (35,03)
Rauchen	657 (4,52)
Fehlend	0
Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit	563 (3,88)
Fehlend	0
Arbeitsbedingung: Stehen	228 (1,57)
Fehlend	0
Stress	4077 (28,06)
Fehlend	0

Quelle: Eigene Darstellung

Die Literaturrecherche identifizierte weitere potenzielle Risikofaktoren für eine Frühgeburt (Tabelle 6). Diejenigen Risikofaktoren, die in den „BabyCare“ Daten repräsentiert sind, werden in die multivariate Untersuchung inkludiert, um für diese zu kontrollieren.

5.3.3 Bivariate Untersuchung

Zunächst wird bei der bivariaten Analyse die Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit untersucht und mittels Odds Ratio (OR), 95 % Konfidenzintervall (KI 95 %) und p- Wert beschrieben (Tabelle 7).

Tabelle 7: Bivariate Untersuchung der Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit

Variable	Frühgeburt	
	OR (KI 95 %)	p- Wert
Ausübung mindestens einer Sportart ¹	0,96 (0,83; 1,11)	0,58
Sport \geq 1 Stunde ²	0,93 (0,80; 1,06)	0,27
Sport \geq 2 Stunden ³	0,94 (0,83; 1,07)	0,34
Empfohlene Sportintensität ⁴	0,87 (0,73; 1,04)	0,27
Empfohlene Sportarten ⁵	0,99 (0,86; 1,14)	0,89
Empfohlene Sportart in empfohlener Intensität ⁶	0,81 (0,62; 1,05)	0,12
Nicht empfohlene Sportarten ⁷	0,94 (0,88; 1,11)	0,47
Nicht empfohlene Sportarten in empfohlener Intensität ⁸	0,92 (0,70; 1,20)	0,99

¹ Sportlerinnen, die mindestens eine Sportart betreiben

² Sportlerinnen, die mindestens eine Stunde Sport je Woche ausüben

³ Sportlerinnen, die mindestens zwei Stunden Sport je Woche ausüben

⁴ Sportlerinnen, die 2 bis 4 Stunden Sport je Woche ausüben

⁵ Sportlerinnen, die mindestens eine empfohlene Sportart und keine nicht empfohlene Sportart betreiben

⁶ Sportlerinnen, mindestens eine empfohlene Sportart und keine nicht empfohlene Sportart in der empfohlenen Intensität betreiben.

⁷ Sportlerinnen, die mindestens Sportart ausüben, von der in der Schwangerschaft abgeraten wird.

⁸ Sportlerinnen, die mindestens eine nicht empfohlene Sportart ausüben und 2 bis 4 Stunden Sport je Woche Sport betreiben

Quelle: Eigene Darstellung

Keine der Variablen zur sportlichen Aktivität zeigen einen signifikanten Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit (Tabelle 7). Für Frauen, die mindestens eine empfohlene Sportart in der empfohlenen Intensität von zwei bis vier Stunden je Woche ausüben, schließt das Konfidenzintervall knapp die eins ein. Daher besteht möglicherweise ein leichter protektiver Zusammenhang zur Frühgeburt (OR 0,81; KI 95 % [0,62; 1,05]; p- Wert 0,12).

Einige der andere potenziellen Risikofaktoren, die untersucht wurden, sind signifikant mit der Frühgeburtlichkeit assoziiert (Tabelle 8). Das Risiko einer Frühgeburt bei vorzeitigen Wehen ist um das viereinhalb – fache erhöht: OR 4,49 (KI 95 % [3,62; 5,58], p- Wert <0,001), bei einem vorzeitigem Blasensprung um mehr als das sechsfache erhöht: OR 6,21 (KI 95 % [5,01; 7,69], p- Wert <0,001), bei vorliegen einer Hypertonie um mehr als das anderthalb – fache: OR 1,71 (KI 95 % [1,29; 2,26], p- Wert < 0,001) und bei Diabetes mellitus um das zweifache: OR 2,07 (KI 95 % [1,12; 3,83], p- Wert < 0,02). Darüber hinaus haben junge Frauen, die jünger als 18 Jahre alt sind, ein mehr als zweieinhalb - faches Risiko der Frühgeburtlichkeit OR 2,51 (KI 95 % [1,05; 6,03], p- Wert 0,04).

Tabelle 8: Bivariate Untersuchung der Assoziation weiterer, potenzieller Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit

Variable	Frühgeburt	
	OR (KI 95 %)	p- Wert
Migrationshintergrund	0,82 (0,56; 1,19)	0,30
Beruf		0,60
Arbeiterin	1,24 (0,93; 1,67)	0,14
Angestellte	0,80 (0,49; 1,31)	0,39
Beamtin	1,03 (0,66; 1,59)	0,91
Selbständig	1,27 (0,73; 2,21)	0,41
Alter		
18 bis 40 Jahre	0,85 (0,60; 1,20)	0,36
jünger als 18 Jahre	2,51 (1,05; 6,03)	0,04
Älter 40 Jahre	1,06 (0,73; 1,55)	0,75
Untergewicht (BMI unter18)	1,16 (0,78; 1,73)	0,46
Vorzeitige Wehen	4,49 (3,62; 5,58)	<0,001
Vorzeitiger Blasensprung	6,21 (5,01; 7,69)	<0,001
Hypertonie	1,71 (1,29; 2,26)	<0,001
Diabetes mellitus	2,07 (1,12; 3,83)	0,02
Rauchen	1,21 (0,91; 1,61)	0,20
Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit	0,91 (0,65; 1,28)	0,59
Arbeitsbedingung: Stehen	0,81 (0,46; 1,41)	0,45
Stress	0,99 (0,86; 1,14)	0,89

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.4 *Multivariate Untersuchung*

Die bivariate Analyse kann erste Hinweise auf Zusammenhänge zur Frühgeburtlichkeit zeigen. Jedoch sagen signifikante Assoziationen noch nichts über einen direkten, ursächlichen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen aus. Beide Merkmale können von einer dritten gemeinsamen Ursache abhängen oder mit einer dritten Variablen in Wechselwirkung stehen. Ist dies der Fall, können nicht signifikante Ergebnisse der bivariaten Analyse möglicherweise in der multivariaten Untersuchung signifikant werden. Umgekehrt können signifikante Ergebnisse auch ihre Signifikanz verlieren. In der vorliegenden Untersuchung wird eine logistische Regression berechnet. Sie weist auf der einen Seite einen direkten ursächlichen Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit hin und kontrolliert dabei gleichzeitig den Einfluss weiterer, potenzieller Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit. Darüber hinaus schätzt die logistische Regression den direkten ursächlichen Zusammenhang von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit möglichst exakt. Untersucht werden gemäß der Hypothesen folgende Variablen der sportlichen Aktivität (Tabelle 9):

- 1) sportliche Aktivität
 - a) (Ausübung mindestens einer Sportart
 - b) Ausübung von mindestens einer Stunde Sport je Woche
 - c) Ausübung von mindestens zwei Stunden Sport je Woche)
- 2) die Ausübung von mindestens einer Sportart in der empfohlenen Intensität (zwei bis vier Stunden je Woche)
- 3) die Ausübung von mindestens einer empfohlenen Sportart (jedoch keine nicht empfohlene Sportart)
- 4) die Ausübung von mindestens einer empfohlenen Sportart in der empfohlenen Sportintensität
- 5) die Ausübung von mindestens einer in der Schwangerschaft abgeratenen Sportart
- 6) die Ausübung von mindestens einer nicht empfohlenen Sportart in der empfohlenen Sportintensität

In der multivariaten Analyse wird für „Migrationshintergrund“, „Beruf“, „Alter“, „BMI“, „vorzeitige Wehentätigkeit“, „vorzeitiger Blasensprung“, „Rauchen“, „Hypertonie“, „Diabetes mellitus“, „Arbeitsbedingung: Stehen“, „Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit“ und „Stress“ adjustiert.

Tabelle 9: Multivariate Untersuchung der Assoziation sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit

Variable	OR (KI 95 %)	p- Wert
Ausübung mindestens einer Sportart	1,05 (0,86; 1,27)	0,66
Sport \geq 1 Stunde	0,99 (0,82; 1,20)	0,95
Sport \geq 2 Stunde	0,98 (0,83; 1,16)	0,82
Empfohlene Sportintensität	0,88 (0,70; 1,11)	0,27
Empfohlene Sportarten	0,98 (0,81; 1,17)	0,85
Empfohlene Sportart, in empfohlener Sportintensität	0,76 (0,54; 1,07)	0,11
Nicht empfohlene Sportart	1,08 (0,88; 1,32)	0,45
Nicht empfohlene Sportarten, in empfohlener Sportintensität	0,99 (0,72; 1,40)	0,99

adjustiert für Migrationshintergrund, Beruf, Alter, BMI, vorzeitige Wehentätigkeit, vorzeitiger Blasensprung, Rauchen, Hypertonie, Diabetes mellitus, Arbeitsbedingung: Stehen, Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit, Stress.
Nagelkerkes R- Quadrat: 0,04

Quelle: Eigene Darstellung

Die vorliegende Studie kann aufgrund der hohen Anzahl der Teilnehmerinnen von mehr als 14000 Schwangeren sehr präzise Angaben zur Schätzung des Zusammenhangs von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit machen. Die ermittelten, kleinen Konfidenzintervalle stehen für die Präzision der Effektschätzung. Die Untersuchung zeigt keinen signifikanten Zusammenhang von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit. Darüber hinaus belaufen sich die ermittelten OR auf fast eins (Tabelle 9), d.h. evtl. vorliegende Risiken einer Frühgeburt sind sehr gering.

5.3.5 Hypothesen

Zu Hypothese 1:

Die Sportlerinnen, die mindestens eine Sportart ausüben, zeigen keinen signifikanten Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit. Die bivariate Analyse ermittelte eine OR von 0,96 (KI 95 % [0,83, 1,11], p- Wert 0,56). Jedoch veränderte sich das Ergebnis unter Berücksichtigung weiterer Risikofaktoren mit einer OR von 1.03 (KI 95 % [0,85; 1,26], p- Wert 0,74) unwesentlich. Die beiden anderen Operationalisierungen der Sportlerin sind ebenso nicht signifikant mit der Frühgeburtlichkeit assoziiert. Schwangere, die mindestens eine Stunde Sport je Woche ausüben, sind weder in der bivariaten Analyse mit der Frühgeburtlichkeit assoziiert OR 0,93 (KI 95 % [0,80; 1,06], p-Wert 0,27), noch zeigt die multivariate Analyse signifikante Ergebnisse OR 0,99 (KI 95 % [0,82; 1,20], p- Wert 0,95). Auch Schwangere, die mindestens zwei Stunden Sport je Woche ausüben, zeigen weder bivarit OR 0,94 (KI 95 % [0,83; 1,07], p- Wert 0,34) noch multivariat mit einer OR 0,98 (KI 95 % [0,83; 1,16], p- Wert 0,82) einen signifikanten Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit.

Zu Hypothese 2:

Frauen, die im Sport empfohlenen Intensitätsbereich betreiben, zeigen keine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. Hypothese zwei unterscheidet nicht zwischen empfohlenen Sportarten und Sportarten, von denen abgeraten wird. Die bivariate Untersuchung ergab eine OR von 0,87 (KI 95 % [0,73; 1,04], p- Wert 0,27). Auch bei der multivariaten Untersuchung, d.h. unter Einbezug weiterer Risikofaktoren, wurden die Ergebnisse nicht signifikant: OR 0,88 (KI 95 % [0,70; 1,11], p- Wert 0,27).

Zu Hypothese 3:

Frauen, die mindestens eine empfohlene und keine nicht empfohlene Sportarten ausüben, zeigen keine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. In dieser Hypothese wird untersucht, inwieweit ein Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit festgestellt werden kann, wenn in der Schwangerschaft ausschließlich empfohlene Sportarten ausgeübt werden. Dabei wurde die Intensität der sportlichen Aktivität nicht berücksichtigt. Die bivariate Analyse zeigte keinen signifikanten Zusammenhang OR

0,99 (KI 95 % [0,86; 1,14], p- Wert 0,89) und die multivariate Analyse zeigte ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit OR 0,98, (KI 95 % [0,81; 1,17], p- Wert 0,85).

Zu Hypothese 4:

Frauen, die mindestens eine empfohlene und keine nicht empfohlene Sportart im empfohlenen Intensitätsbereich ausüben, zeigen keine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. Auch wenn schwangere Frauen empfohlene Sportarten betreiben und in der empfohlenen Intensität von zwei bis vier Stunden je Woche trainieren, so besteht kein signifikanter Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit, wenngleich das Konfidenzintervall der multivariaten Untersuchung die eins noch enger einschließt OR 0,74, KI 95 % 0,62; 1,05, p- Wert 0,12), als die bivariate Untersuchung OR . 0,76 (KI 95 % [0,542; 1,07], p- Wert 0,11).

Zu Hypothese 5:

Frauen, die Sportarten ausüben, von denen in der Schwangerschaft abgeratet wird, zeigen keine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. Sie zeigen weder bivariat OR 0,94 (KI 95 % [0,88; 1,11], p- Wert 0,47), noch multivariat mit einer OR 1,08 (KI 95 % [0,88; 1,32], p- Wert 0,45) einen signifikanten Zusammenhang zur Frühgeburtlichkeit.

Hypothese 6:

Auch Frauen, die von in der Schwangerschaft abgeratene Sportarten im empfohlenen Intensitätsbereich ausüben, zeigen keine signifikante Assoziation zur Frühgeburtlichkeit. Weder die bivariate OR 0,92 (KI 95 % [0,70; 1,20], p- Wert 0,99) noch die multivariate Untersuchung OR 0,99 (KI 95 % [0,72; 1,40], p- Wert 0,99) ermittelte signifikante Ergebnisse.

5.4 Diskussion

Die vorliegende Studie mit 14528 Teilnehmerinnen untersucht die Assoziation von in der Schwangerschaft empfohlenen Sportarten zur Frühgeburtlichkeit und die Assoziation von Sportarten, von denen in der Schwangerschaft abgeraten werden zur Frühgeburtlichkeit. Darüber hinaus wurde die Ausübung von zwei bis vier Stunden Sport in der Woche in die Untersuchung einbezogen. Die Ergebnisse zeigen keine signifikante Assoziation von Sport in der Schwangerschaft zur Frühgeburtlichkeit. Sie bestätigen die offiziellen Empfehlungen der ACOG zur sportlichen Aktivität in der Schwangerschaft. Außerdem zeigte die Studie einen nahezu signifikanten, protektiven Zusammenhang von in der Schwangerschaft empfohlenen Sportarten, die zwei bis vier Stunden in der Woche ausgeübt werden, zur Frühgeburtlichkeit.

Insgesamt ist bei aeroben und maximalen Belastungsformen die Sauerstoffversorgung des Fetus weiterhin gewährleistet. Darüber hinaus scheinen Neugeborene unter der Geburt weniger häufig gestresst zu sein. Schwangere können durch körperliche Aktivität in der Schwangerschaft ihre aerobe Leistungsfähigkeit und Kraft steigern, sind jedoch aufgrund des schwangerschaftsbedingten geringeren Atemminutenvolumens in ihrer Leistungsfähigkeit reduziert. Möglicherweise wird durch eigengewichtstragende, gelenkstabilisierende Übungen das Verletzungsrisiko Schwangerer reduziert. Die Evidenzlage bezüglich der Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf das Geburtsgewicht, Uterusaktivität, Eklampsie, und Frühgeburtlichkeit, ist unklar. Jedoch zeigen sportlich aktive Frauen weniger häufig Geburtskomplikationen und entbinden näher am Geburtstermin. Darüber hinaus scheinen sie lumbo- pelvine Schmerzen besser zu tolerieren und körperlich aktive Frauen haben weniger häufig Übergewicht, Gestationsdiabetes, Hypertonie und Depressionen. Hypertonie, Diabetes mellitus und Depressionen sind mit Frühgeburtlichkeit assoziiert. Daher reduziert sportliche Aktivität möglicherweise das Risiko einer Frühgeburt. Sportlich aktive Schwangere geben insgesamt ein höheres Wohlbefinden an und der Gesundheitszustand wird subjektiv als besser beurteilt. Darüber hinaus senkt Sport das Risiko einer Thrombose und konsekutiv einer Lungenembolie in der Schwangerschaft.

Sport hat Anpassungsvorgänge des gesamten Organismus zur Folge. Möglicherweise können eine leistungsfähige Herz- Kreislaufsituation, eine veränderte vegetative Situation oder die ablaufenden anabolen Vorgänge eine protektive Wirkung zur Frühgeburtlichkeit erklären. Die leistungsfähigere Herz- Kreislaufsituation gewährleistet möglicherweise eine optimale Versorgung des Fetus. Der durch sportliche Aktivität aktivierte Vagotonus begünstigt Stressresistenz. Darüber hinaus fördern möglicherweise die durch Training ausgelösten anabolen Vorgänge, die Entwicklung des Fetus. Da die Leistungs- und Regenerationsbereitschaft des Immunsystems durch moderat betriebenes Ausdauertraining im aeroben Bereich gefördert (Dietger 2012) wird, treten möglicherweise bei Sport treibenden Frauen weniger Infektionen auf, was dann dazu beitragen kann, das Frühgeburtsrisiko zu reduzieren. Unseres Wissens liegen zu diesen ersten Erklärungsansätzen jedoch noch keine Untersuchungen vor. Weitere Studien sind daher zur Klärung nötig.

Bleibt die werdende Mutter in der Schwangerschaft sportlich aktiv oder beginnt Sport auszuüben, so wächst das noch ungeborene Baby zukünftig möglicherweise in einem gesundheitsfördernden Umfeld auf, indem Sport einen höheren Stellenwert einnimmt. Dies ist ein Public Health Ansatz, da Sport verutlich schon im Kindesalter gefördert wird und sich ein gesundheitsfördernder Lebensstil in der ganzen Familie entwickelt.

Da in der Schwangerschaft die sportliche Aktivität jedoch häufig abnimmt und auch Monate nach der Entbindung die Frauen häufig noch inaktiv sind, manifestiert sich in diesen Familien vermutlich der inaktive Lebensstil.

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt 14528 Schwangere während ihrer Schwangerschaft zu ihrer sportlichen Aktivität befragt und jeder Fragebogen mit dem Geburtsoutcome „SSW der Geburt“ dokumentiert. Die Studie hat jedoch einige Schwächen, die im Folgenden diskutiert werden.

Die Fragestellung des „BabyCare“ Fragebogens in Bezug auf die sportliche Aktivität operationalisiert die sportliche Aktivität insofern etwas undifferenziert, da nach der „in einer Woche üblicherweise“ durchgeführten sportlichen Aktivität gefragt wird. Möglicherweise treibt die befragte Schwangere normalerweise in einem bestimmten Maß Sport, hat ihr Verhalten jedoch bei bekannt werden ihrer Schwangerschaft

verändert. Möglicherweise schränkt sie ihre üblicherweise durchgeführte sportliche Aktivität deutlich ein, sodass ihre Angaben im Fragebogen nicht mit ihrer aktuellen Aktivität übereinstimmen müssen. Daher werden die Ergebnisse vermutlich unterschätzt. Die Fragestellung spezifiziert zudem wenig trennscharf, wann die Schwangere die sportliche Aktivität begonnen hat. Hat die Schwangere schon vor der Schwangerschaft begonnen oder während der Schwangerschaft? Dies kann in der Studie nicht differenziert werden und die Ergebnisse werden auch durch diesen möglichen Bias unterschätzt.

Darüber hinaus entspricht die Angabe von zwei bis vier Stunden sportlicher Aktivität nicht exakt der ACOG Empfehlung von 30 Minuten täglich an mindestens 5 Tagen in der Woche. Darüber hinaus ist nicht klar spezifiziert, wie die zeitliche wöchentliche aufteilung der sportlichen Aktivität vorgenommen wird. Die Auswirkung von Sport auf die Frühgeburtsrate ist vermutlich größer, wenn die Sport treibenden Schwangeren sich ganz genau an die Empfehlung halten. Die in der Untersuchung vorliegenden Ergebnisse werden möglicherweise auch in diesem Punkt unterschätzt.

Die Teilnehmerinnen haben sich freiwillig bereit erklärt, den Fragebogen auszufüllen und zum Teil wird eine Gebühr für den Fragebogen verlangt, die von einigen Krankenkassen erstattet wird. Daher ist es möglich, dass häufig sozial besser gestellte Frauen an der Befragung teilnehmen. Darüber hinaus haben diese häufig ein größeres Interesse an dem Verlauf ihrer Schwangerschaft und ihrer eigenen Gesundheit, sowie der Gesundheit des heranwachsenden Babys. Vermutlich verhalten sich diese Personen aufgrund ihrer Einstellung gesundheitsbewusster als die Personen, die nicht an dem Fragebogen interessiert sind. Durch diesen möglichen Bias können die Ergebnisse überschätzt werden.

Darüber hinaus ist der Fragebogen mit über 100 Fragen lang und nur mit einem gewissen kognitiven und zeitlichen Aufwand auszufüllen und der Fragebogen liegt ausschließlich in deutscher Sprache vor. Daher nehmen vermutlich vermehrt sozial höher gestellte Frauen an der Befragung teil. Möglicherweise wird die Variable Migrationshintergrund zudem verzerrt, weil heute Deutschkenntnisse in Wort und Schrift nötig sind. Ist dies nicht Fall, so ist fremde Hilfe nötig, damit Migranten an der

Studie teilnehmen können. In der Studie für „Migrationshintergrund“ kontrolliert, sodass dieser Bias das Ergebnis vermutlich wenig verzerrt.

Adipöse Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer neigen bei Selbstangaben Ihres Gewichts zu untertreiben. Folglich die Assoziation von Sport zur Frühgeburtlichkeit eher unterschätzt.

Die Schwangeren nehmen durchschnittlich in der 15. Schwangerschaftswoche an der Befragung teil. Danach wird der Fragebogen ausgewertet und die Schwangeren erhalten eine Beratung zur sportlichen Aktivität. Dies kann bedeuten, dass die Schwangere ihr normalerweise übliches Verhalten, nachdem sie den Fragebogen ausgefüllt hat, ändert und dies mit ihren Angaben auf dem Fragebogen möglicherweise nicht mehr übereinstimmt. Nachdem sie die Beratung erhalten hat, unterlässt sie möglicherweise die Ausübung nicht empfohlener Sportarten oder betätigt sich jetzt im empfohlenen Intensitätsbereich. Dies könnte die Ergebnisse wiederum unterschätzen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden kann, dass Frauen nicht empfohlene Sportarten ausüben und zusätzlich empfohlene Sportarten betreiben. Möglicherweise kumulieren sich die Effekte der empfohlenen bzw. nicht empfohlenen Sportarten oder nivellieren sich gegenseitig. Daher ist es möglich, dass der Effekt der in dieser gebildeten Kategorie „nicht empfohlenen Sportarten“ unterschätzt wird. Jedoch zeigt dies auch, dass die Ausübung von nur einer Sportart, von der in der Schwangerschaft abgeraten wird, einen nur geringen Einfluss auf die Frühgeburtlichkeit hat. Möglicherweise würde sich ein aussagekräftiges Ergebnis bei einer Untersuchung der Ausübung von nicht empfohlenen Sportarten zeigen, dies zu untersuchen ist jedoch ethisch nicht vertretbar.

Von Sportarten, die mit schnellen Bewegungen oder Stößen verbunden sein können oder die mit einem erhöhten Unfallrisiko verbunden sind, rät die ACOG in der Schwangerschaft ab. Die Mehrzahl der behandlungsbedürftigen Unfälle, die eine Frühgeburt auslösen sind vermutlich Autounfälle. Die Ausübung von Sport hat im Vergleich zum Autofahren ein eher geringes Risiko der Frühgeburtlichkeit. Darüber hinaus passt die Schwangere ihr Belastungsniveau häufig auf ihr individuelles Leistungsniveau an. Daher erklärt die Ausübung von Sport nur zu einem sehr geringen

Anteil die Frühgeburtlichkeit (erklärende Varianz ca. 3,6 %). Möglichweise determinieren andere, noch nicht bekannte Risikofaktoren die Frühgeburtlichkeit.

Für Subgruppenanalysen, bei denen ausschließlich Schwangere ab einem bestimmten Schwangerschaftszeitpunkt (beispielsweise ab der 20. oder 25. Schwangerschaftswoche) oder nur Schwangere mit einer vorangegangenen Frühgeburt in die Analyse einbezogen werden, reduzieren sich die Fälle in der Regel auf unter zehn. Aufgrund dessen sind Ergebnisse einer solchen Subgruppenanalyse nicht aussagekräftig und wurden nicht in die Arbeit aufgenommen.

Viele der diskutierten Punkte legen den Schluss nahe, dass die Ergebnisse unterschätzt werden. Die protektive Wirkung von Sport auf die Frühgeburtlichkeit ist daher vermutlich größer, als die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen. Weitere Studien sind nötig, um eine mögliche protektive Wirkung von Sport auf die Frühgeburtlichkeit mit einem spezifischen Fragebogen zu untersuchen.

Aufklärung und Wissensvermittlung über diese positiven Auswirkungen von sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft für alle im Gesundheitswesen mit Schwangeren tätigen Berufsgruppen sind sinnvoll, um durch kompetente Beratung die Verunsicherung der Schwangeren zu reduzieren. Die Wissensvermittlung an die Angehörigen der beratenden Gesundheitsberufe kann durch Veröffentlichungen, Publikationen und Kongresspräsentationen geschehen. Als Aus- und Weiterbildungsinhalt kann Beratung von Schwangeren in bestehende Curricula aufgenommen werden. Darüber hinaus sollte das Thema Beratung zu Sport in der Schwangerschaft in offizielle Internet Informationsportale integriert werden.

Wird der schwangeren Frau von mehreren professionellen Seiten erfolgreich zu sportlicher Aktivität geraten und werden adäquate Sportangebote für Schwangere Frauen vor Ort vorgehalten, so ist eine positive Auswirkung nicht nur auf die Frühgeburtlichkeit denkbar, sondern auch auf bekannte andere potenzielle Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit, wie beispielsweise Hypertonie, Diabetes mellitus oder Adipositas. Ganz besonders für Schwangere, die mehrere gesundheitlich belastende Lebensstilfaktoren zeigen, erleichtert die gesteigerte Motivationslage möglicherweise den Einstieg in einen gesünderen Lebensstil. Vermutlich sind jedoch

speziell an die Bedürfnisse dieser Bevölkerungsgruppe angepasste Sportangebote nötig. Durch partizipative Forschungsansätze können solche Sportangebote entwickelt werden.

Schwangere sind als Zielgruppe für Sportprogramme im Rahmen von Gesundheitskampagnen von Bedeutung. Die Entwicklung von speziell für Schwangere entwickelten Sportangeboten kann nachhaltige Wirkung zeigen. Nahezu jede Schwangere entbindet in einer Klinik. Diese bieten oft strukturelle Voraussetzungen für Sportangebote für Schwangere. In den Räumlichkeiten der physikalischen Medizin, könnten beispielsweise Sportangebote wie Schwangerschaftsgymnastik oder Schwimmen für Schwangere vorgehalten werden. Durch den Besuch der Klinik können gerade bisher nicht sportlich aktive oder sozial benachteiligte Schwangere einen Einstieg in sportliche Aktivität finden. Darüber hinaus können Sportvereine spezielle Angebote für Frauen anbieten oder aber schwangere Frauen in bestehende Sportangebote integrieren. Jedoch sollten die betreuenden Therapeuten und Übungsgruppenleiter entsprechend geschult sein.

Literaturverzeichnis

Abrams R, Caton D, Clapp J, Barron D. Thermal and metabolic features of life in utero. *Clinical Obstetrics Gynecology* 1970; 13(3):549–564.

ACOG - Committee on Obstetric Practice. Committee opinion 267: exercise during pregnancy and the postpartum period. *Obstetrics & Gynecology* 2002; 99(1):171–173.

Alderman BW, Zhao H, Holt VL, Watts DH, Beresford SAA. Maternal Physical Activity in Pregnancy and Infant Size for Gestational Age. *Annals of Epidemiology* 1998; 8(8):513–519.

Andrews WW, Goldenberg RL, Hauth JC. Preterm labor: emerging role of genital tract infections. *Infectious Agents and Disease Journal* 1995; 4:196-211.

AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. Bundesauswertung zum Verfahrensjahr 2012 16/1 – Geburtshilfe Qualitätsindikatoren 2013.

www.sqg.de/ergebnisse/leistungsbereiche/geburtshilfe.html, Zugriff am 20.05.2014.

Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *British Journal of Sports and Medicine* 2003; 37(1):6–12.

Artal R, Paul R, Romem Y, Wiswell R. fetal bradycardia induced by maternal exercise: Originally. *The Lancet* 1984; 2(8397):258–260.

Artal R. Exercise and Pregnancy. *Clinical Obstetrics & Gynecology* 2003a; 46(2):377–378.

Artal R. Exercise: The Alternative Therapeutic Intervention for Gestational Diabetes. *Clinical Obstetrics & Gynecology* 2003b; 46(2):479–487.

Bagaria SJ, Bagaria VB. Strategies for Diagnosis and Prevention of Venous Thromboembolism during Pregnancy. *Journal of Pregnancy* 2011; 2011(2):1–7.

- Barakat R, Pelaez M, Montejo R, Luaces M, Zakyntinaki M. Exercise during pregnancy improves maternal health perception: a randomized controlled trial. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2011; 204(5):402.e1-402.e7
- Barakat R, Stirling JR, Lucia A. Does exercise training during pregnancy affect gestational age? A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine* 2008; 42(8):674-678.
- Beck S, Wojdyla D, Say L, Pilar Bertran A, Meraldi M, Harris Requejo J et al. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity. *Bulletin of the World Health Organisation* 2010; 88(1):31–38.
- Bell R, O'Neill M, Rehab GDE. Exercise and Pregnancy: A Review. *Birth* 1994; 21(2):85–95.
- Berg CJ, Chang J, Callaghan WM, Whitehead SJ. Pregnancy-Related Mortality in the United States, 1991-1997. *Obstetrics & Gynecology* 2003; 101(2):289–296.
- Bingel U, Evers S, Reister F, Ebinger F, Paulus W. Behandlung der Migräne und idiopathischer Kopfschmerzsyndrome in der Schwangerschaft und Stillzeit 2009, Leitlinie der Deutschen Migräne- und Kopfschmerzgesellschaft, *Nervenheilkunde* 2009; 28:896–906.
- Blencowe H, Cousens S, Oestergaard MZ, Chou D, Moller A, Narwal R et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *The Lancet* 2012; 379(9832):2162–2172.
- Borg G. Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. *Deutsches Ärzteblatt* 2004; 101(15):A-1016- A-1021.
- Both M, Overvest M, Wildhagen M, Golding J, Wildschut HJ. The association of daily physical activity and birth outcome: a population-based cohort study: *European Journal of Epidemiology* 2010; 25(6):421-429.
- Botkin C, Driscoll CE. Maternal aerobic exercise: newborn effects *The Family practice research journal* 1999; 11(4):387-393.

Brankston GN, Mitchell BF, Ryan EA, Okun NB. Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *Am Journal of Obs and Gyn* 2004;190:188-193.

Brown WJ, Burton NW, Rowan PJ. Updating the Evidence on Physical Activity and Health in Women. *American Journal of Preventive Medicine* 2007; 33(5):404–411.

Bundesministerium für Gesundheit, editor. *Strategie der Bundesregierung zur Förderung der Kindergesundheit*: Druckerei Schlesener KG 2008.

Bung P, Artal R. Gestational diabetes and exercise: A survey: Exercise in Pregnancy. *Seminars in Perinatology* 1996; 20(4):328–333.

Bungum TJ, Peaslee DL, Jackson AW, Perez MA. Exercise During Pregnancy and Type of Delivery in Nulliparae. *American Journal of Preventive Medicine* 1999; 29(3):258–264.

Calguneri M, Bird HA, Wright V. Changes in joint laxity occurring during pregnancy. *Annual of the Rheumatic Diseases* 1982; 41(2):126–128.

Campbell MK, Mottola MF. Recreational exercise and occupational activity during pregnancy and birth weight: A case-control study. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2001; 184(3):403–8.

Cassano P, Fava M. Depression and public health: An overview. *Journal of Psychosomatic Research* 2002; 53(4):849–857.

Clapp JF, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1984; 16(6):582–584.

Clapp JF, Rockey R, Treadway J, Carpenter MW, Artal RM et al. Exercise in pregnancy. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1992; 24(6):294–300.

Clapp JF, Wesley M, Sleamaker RH. Thermoregulation and metabolic responses to jogging prior to and during pregnancy. *Medicine & Science in Sports and Exercise* 1986; 19(2):124–130.

Clapp JF. Exercise during pregnancy: A Clinical Update. *Clinics in Sports Medicine* 2000; 19(2):273–286.

Clapp JF. Morphometric and neurodevelopmental outcome at age five years of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Journal of Pediatrics* 1996.

Clapp JF. The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1990; 163(6):1799–805.

Clarke PE, Gross H. Women's behaviour, beliefs and information sources about physical exercise in pregnancy. *Midwifery* 2004; 20(2):133–141.

Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1983;145:702–7.

Crowley P. Prophylactic corticosteroids for preterm birth. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2000.

Crowther CA, Hiller JE, Moss JR, McPhee AJ, Jeffries WS, Robinson JS. Effect of Treatment of Gestational Diabetes mellitus on Pregnancy Outcomes. *New England Journal of Medicine* 2005; 352(24):2477–2486.

DGPPN, BÄK, KBV, AWMF, AkdÄ, BptK, BApK, DAGSHG, DEGAM, DGPM, DGPs, DGRW (Hrsg) für die Leitliniengruppe Unipolare Depression. S3-Leitlinie/Nationale VersorgungsLeitlinie Unipolare Depression-Kurzfassung, 1. Auflage 2009. DGPPN, ÄZQ, AWMF - Berlin, Düsseldorf 2009.

Dietger M. *Fit von 1 bis Hundert: Ernährung und Bewegung Aktuelles medizinisches Wissen zur Gesundheit*. 2. Auflage, Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2012.

Domingues MR, Barros AJ. Leisure-time physical activity during pregnancy in the 2004 Pelotas Birth Cohort Study. *Revista de Saude Publica* 2007; 41:173–180.

Draper ES, Manktelow B, Field DJ, James D. Prediction of survival for preterm births by weight and gestational age: retrospective population based study. *BMJ* 1999; 319:1093–1097.

Dumith SC, Domingues MR, Mendoza S, Raul A, Cesar JA. Physical activity during pregnancy and its association with maternal and child health indicators. *Revista de Saude Publica* 2012; 46:327–333.

Duncombe D, Skouteris H, Wertheim EH, Kelly L, Fraser V, Paxton SJ. Vigorous exercise and birth outcomes in a sample of recreational exercisers: A prospective study across pregnancy. *Australian & New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology* 2006; 46(4):288–92.

Dye TD, Oldenettel D. Physical activity and the risk of preterm labor: An epidemiological review and synthesis of recent literature: Exercise in Pregnancy. *Seminars in Perinatology* 1996; 20(4):334–339.

Erkkola R. The influence of physical exercise during pregnancy upon physical work capacity and circulatory parameters. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* 1976; 6:747–59.

Ertresvåg JM, Zwart J, Helde G, Johnsen H, Bovim G. Headache and transient focal neurological symptoms during pregnancy, a prospective cohort. *Acta Neurologica Scandinavica* 2005; 111(4):233–237.

European Foundation for Care of Newborn Infants. Too Little, Too Late? EU Benchmarking Report 1009/2010: Why Europe should do more for preterm infants [german translation of selected parts of the benchmarking report] 2011.

Fell DB, Joseph KS, Armson AB, Dodds L. The Impact of Pregnancy on Physical Activity Level. *Maternal and Child Health Journal* 2009; 13(5):597–603.

Ferraro ZM, Gaudet L, Adamo KB. The Potential Impact of Physical Activity During Pregnancy on Maternal and Neonatal Outcomes. *Obstetrical and Gynecological Survey* 2012; 67(2):99-110.

Flak AL, Yun Tark J, Tinker SC, Correa A, Cogswell ME. Major, non-chromosomal, birth defects and maternal physical activity: A systematic review. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology* 2012; 94(7):521–31.

Flood K, Malone FD: Prevention of preterm birth. *Seminars Fetal Neonat Med* 2012; 17; 58e63.

Friese K, Dudenhausen JW, Kirschner W, Schäfer A, Elkeles T. Risikofaktoren der Frühgeburt und ihre Bedingungen für Prävention und Gesundheitsförderung – Eine Analyse auf Grundlage des BabyCare-Programms. *Gesundheitswesen* 2003; 65:477-485.

Gibbs RS, Romero R, Hillier SL, Eschenbach DA, Sweet RL. A review of premature birth and subclinical infection. *Am J Obstet Gynecol* 1992;166:1515-28.

Goldenberg RL, Culhane JF, Iams JD, Romero R. Epidemiology and causes of preterm birth. *The Lancet* 2008; 9606:75–84.

Goldenberg RL, Dwight RJ. Prevention of Premature Birth. *The New England Journal of Medicine* 1998; 339(5):313–320.

Gradmark A, Pomeroy J, Renström F, Steingra S, Persson M, Wright A et al. Physical activity, sedentary behaviors, and estimated insulin sensitivity and secretion in pregnant and non-pregnant women. *BMC Pregnancy Childbirth* 2011; 11(44):1-8.

Grossman NB. Blunt Trauma in Pregnancy - *American Family Physician*. *American family physician* 2004; 70(7):1303–1310.

Grote NK, Bridge JA, Gavin AR, Melville JL, Iyengar S, Katon WJ. A Meta-analysis of depression during Pregnancy and the risk of preterm Birth, low Birth weight, and intrauterine growth restriction. *Archives of General Psychiatry* 2010; 67(10):1012–1024.

Gruber S. *Basics Gynäkologie und Geburtshilfe*. 4th ed. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2012.

Haakstad LA, H., Bø K. Exercise in pregnant women and birth weight: a randomized controlled trial. *BMC Pregnancy Childbirth* 2011; 11(66):1-7.

Hall D, Kaufmann DA. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 1987; 157(5):1199–1203.

- Hamilton SA, Tower CL. Management of preterm labour. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine* 2010; 20(8):235–240.
- Hartmann S, Bung P. Physical exercise during pregnancy –physiological considerations and recommendations. *Journal of Perinatal Medicine* 2005; 27(3):204–215.
- Hatch MC, Shu X, McLean DE, Levin B, Begg M, Reuss L et al. Maternal Exercise during Pregnancy, Physical Fitness, and Fetal Growth. *American Journal of Epidemiology*. 1993; 137(10):1105–1114.
- Heenan AP, Wolfe LA, Davies GAL. Maximal Exercise Testing in Late Gestation: Maternal Responses. *Obstetrics & Gynecology* 2001; 97(1):127-134.
- Hegaard HK, Kjaergaard H, Damm PP, Petersson K, Dykes A. Experiences of physical activity during pregnancy in Danish nulliparous women with a physically active life before pregnancy. A qualitative study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2010; 10(33):1-10.
- Hegaard HK, Pedersen BK, Bruun Nielsen B, Damm P. 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 Scandinavia* 2007; 86(11):1290–1296.
- Higgins P, Frank B, Brown M. Changes in health behaviours made by pregnant women. *Health Care for Women International* 1994; 15, 149–156.
- Horns P, Ratcliffe LP. Pregnancy Outcomes Among Active and Sedentary Primiparous Women. *JOGGN* 1996; 25(1):49-54.
- Howson CP, Kinney MV, Lawn JE. World Health Organization (Eds). *Born Too Soon: The Global Action Report on Preterm Birth*. Geneva, 2012.
- Huch R. Physical activity at altitude in pregnancy: Exercise in Pregnancy. *Seminars in Perinatology* 1996; 20(4):303–314.
- Jones RL, Botti JJ, Anderson WM, Bennett NL. Thermoregulation During Aerobic Exercise in Pregnancy. *Obstetrics & Gynecology* 1985; 65(3):340–345.

- Juhl M, Andersen PK, Olsen J, Madsen M, Jorgensen T, Nohr EA et al. Physical Exercise during Pregnancy and the Risk of Preterm Birth: A Study within the Danish National Birth Cohort. *American Journal of Epidemiology* 2008; 167(7):859–866.
- Juhl M, Kogevinas M, Andersen PK, Andersen AN, Olsen J. Is Swimming During Pregnancy a Safe Exercise?. *Epidemiology* 2010a; 21(2):253-258.
- Juhl M, Olsen J, Andersen PK, Nohr EA, Andersen AMN. Physical exercise during pregnancy and fetal growth measures_ a study within the Danish National Birth Cohort. *Obstetrics* 2010b; 202:63.e1-e8.
- Kaaja RJ, Greer JA. Manifestations of Chronic Disease During Pregnancy. *Netherlands Heart Journal* 2005; 294(21):2751–2757.
- Kagan K, Kuhn U. Sport und Schwangerschaft. *Herz* 2004; 29(4): 426-434.
- Kardel KR, Kase T. Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1998; 178(2):280–286.
- Kasawara K, Nascimento SL, Costa ML, Surita FG, E Silva JLP. Exercise and physical activity in the prevention of pre-eclampsia: systematic review. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2012; 91(10):1147–1157.
- Kemkes-Matthes B. Veränderungen des Gerinnungssystems in der Schwangerschaft. *Zeitschrift für Kardiologie* 90; 2001:IV/45-IV/48.
- Khan KS, Wojdyla D, Say L, Gülmezoglu AM, van Look PFA. WHO analysis of causes of maternal death: a systematic review. *The Lancet* 2006; 1; 367(9516):1066–1074.
- Khianman B, Pattanittum P, Thinkhamrop J, Lumbiganon P. Relaxation therapy for preventing and treating preterm labour. 2012.
- Kirschner W, Halle H, Pogonke MA. Kosten der Früh- und Nichtfrühgeburten und die Effektivität und Effizienz von Präventionsprogrammen am Beispiel BabyCare. *Zeitschrift Prävention und Gesundheitsförderung* 2009; 01:41–50.

Kleinwechter H, Schäfer-Graf H, Bühner C, Hoesli I, Kainer F, Kautzky-Willer A. Gestationsdiabetes mellitus: Evidenzbasierte Leitlinie zu Diagnostik, Therapie und Nachsorge der Deutschen Diabetes-Gesellschaft der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG) und der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG); 2011.

Knechtle B. Aktuelle Sportphysiologie: Leistung und Ernährung im Sport. Basel [u.a.]: Karger; 2002.

Kolben M, Martius J. Prävention und Therapie der vorzeitigen Wehentätigkeit. Geburtshilfe und Frauenheilkunde 2000; 60(04):206-211.

Kramer MS, McDonald SW. Aerobic exercise for women during pregnancy. The Cochrane Library 2010;6.

Kunz M. (Hrsg). Medizinisches Aufbautraining, Erfolg durch MAT in Prävention und Rehabilitation, 2. Auflage, München: Urban Fischer Verlag. 2003.

Launer LJ, Villar J, Kestler Edgar, Onis M de. The effect of maternal work on fetal growth and duration of pregnancy: a prospective study. British Journal of Obstetrics and Gynecology 1990; (97):62–70.

Lawn JE, Grvett MG, Nunes: T. M, Rubens CE, Stanton. C. Pregnancy und Childbirth. BMC 2010; 10(Suppl 1):51.

Lee AJ, Evans CJ, Allan PL, Ruckley CV, Fowkes FGR. Lifestyle factors and the risk of varicose veins: Edinburgh Vein Study. Journal of Clinical Epidemiology 2003; 56(2):171–179.

Lee G, Challenger S, McNabb M, Sheridan M. Exercise in pregnancy. *Modern Midwife* 1996;6:28–33.

Leggon RE, Wood GC, Indeck MC. Pelvic Fractures in Pregnancy: Factors Influencing Maternal and Fetal Outcomes. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 2002; 53(4):796–804.

Leifermann JA, Evenson KR. The Effect of Regular Leisure Physical Activity on Birth Outcomes. Maternal and Child Health Journal 2003; 7(1):59–64.

- Liu J, Laditka JN, Mayer-Davis EJ, Pate RR. Does Physical Activity During Pregnancy Reduce the Risk of Gestational Diabetes among Previously Inactive Women? *Birth* 2008; 35(3):188-195.
- Lockwood CJ, Kuczynski E. Markers of Risk for Preterm Delivery. *Journal of Perinatal Medicine* 1999;27:5–20.
- Lokey EA, Tran ZU, Wells CL, Myrs BC, Tran AC. Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a meta-analytic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1991; 23(11):1234–1239.
- Macphail A, Davies GA, Victory R, Wolfe LA. Maximal Exercise Testing in Late Gestation: Fetal Responses. *Obstetrics & Gynecology* 2000; (96:4):565–70.
- Maggioni F, Alessi C, Maggino T, Zanchin G. Headache during Pregnancy. *Cephalalgia* 1997; 17(7):765–769.
- Majewski M. Epidemiologie der Sportunfälle. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 2010; 58(2):38–42.
- Marcus DA, Scharff L, Turk D. Longitudinal Prospective Study of Headache During Pregnancy and Postpartum. *Headache: The Journal of Head and Face Pain* 1999; 39(9):625–632.
- Marées H. *Sportphysiologie*. 9. Auflage. Köln: Verl. Sport und Buch Strauss; 2002.
- Marques-Sterling S, Perry AC, Kaplan TA, Halberstein A, Signorile JF. Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1998; 32(1):58-62.
- May L. Effects of Maternal Exercise on Labor and Delivery. In: *Physiology of Prenatal Exercise and Fetal Development*: Springer US; 2012; 11-14.
- McMurray RG, Mottola MF, Wolfe LA, Artal R, Millar L, Pivarnik JM. Brief Review: Recent advances in understanding maternal and fetal response to exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1993; 25(12):1305–1321.

- Memari AA, Ramim T, Amini M, Mehran A, Akharlu A, Shkiba'i P. The effects of aerobic exercise on pregnancy and its outcomes. *HAYAT. Journal of the School of Nursing and Midwifery* 2006; 12(4):35–41.
- Mercer BM, Goldenberg RL, Moawad AH, Meis PJ, Iams JD, Das AF et al. The Preterm Prediction Study: Effect of gestational age and cause of preterm birth on subsequent obstetric outcome. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1999; 181(5):1216–1221.
- Muktabhant B, Lumbiganon P, Ngamjarus C, Dowswell T. Interventions for preventing excessive weight gain during pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 4.
- Negggers Y, Goldenberg RL. Some Thoughts on Body Mass Index, Micronutrient Intakes and Pregnancy Outcome. *Journal of Nutrition* 2003.
- Nieuwenhuijsen MJ, Northstone K, Golding J, the ALSPAC Study Team. Swimming and Birth Weight. [Report]. *Epidemiology* 2002; 13(6):725–728.
- Oken E, Ning Y, Rifas-Shiman SL, Radesky JS, Rich-Edwards JW, Gillman MW. Associations of Physical Activity and Inactivity Before and During Pregnancy With Glucose Tolerance. *Obstetrics & Gynecology* 2006; 108(5):1200–1207.
- Paisley TS, Joy EA, Price RJ, JR. Exercise During Pregnancy: A Practical Approach. *Current Sports Medicine Reports* 2003; 6:325–330.
- Pereira MA, Rifas-Shiman SL, Kleinman KP, Rich-Edwards JW, Peterson KE, Gillman MW. Predictors of Change in Physical Activity During and After Pregnancy Project Viva. *American Journal of Preventive Medicine* 2007; 32(4):312–319.
- Perkins CC, Pivarnik JM, Paneth N, Stein AD. Physical Activity and Fetal Growth During Pregnancy. [Article]. *Obstetrics & Gynecology* 2007; 109(1):81–87.
- Petrou S, Sach T, Davidson L. The long term costs of preterm birth and low birth weight – results of a systematic review. *Child Care Health Dev* 2001; 27(2):97-115.
- Pivarnik JM, Perkins CD, Moyerbralean T. Athletes and Pregnancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology* 2003; 46(2):403-414.

Pivarnik JM. Cardiovascular responses to aerobic exercise during pregnancy and postpartum: Exercise in Pregnancy. *Seminars in Perinatology* 1996; 20(4):242–249.

Poudevigne MS, O'Connor PJ. A Review of Physical Activity Patterns in Pregnant Women and Their Relationship to Psychological Health. *Sports Medicine* 2006; 36(1):19–38.

Price BB, Amini SB, Kappler K. Exercise in Pregnancy: Effect on Fitness and Obstetric Outcomes-A Randomized Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2012; 44(12):2263–2269.

RCOG - Royal College of Obstetrician and Gynaecologists. Exercise in Pregnancy: Setting standards to improve women's health [Statement No. 4] 2006.

RCOG - Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) (Hrsg.) Tocolysis for Women in Preterm Labor 2009.

RCOG - Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) (Hrsg.) Cervical Cerclage 2011.

Reimers A, Sulprizio M, Kleinert J. Schmerzerleben unter der Geburt in Abhängigkeit von Sport- und Bewegungsaktivität. In: Knoll (Hrsg). *Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft: Sport und Gesundheit in der Lebensspanne. Jahrestagung der dvs-Kommission Gesundheit vom 10.-11.April 2008 in Bad Schönborn. Hamburg 2008; 298–302.*

Ritchie JR. Orthopedic Considerations During Pregnancy. *Clinical Obstetrics & Gynecology* 2003; 46(2):456–466.

Robert Koch-Institut (Hrsg) Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. RKI, Berlin 2012.

Robert Koch-Institut. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2009". Berlin: Oktoberdruck AG; 2011.

- Roberts JM, Pearson G, Cutler J, Lindheimer M. Summary of the NHLBI Working Group on Research on Hypertension During Pregnancy. *Hypertension* 2003; 41(3):437–445.
- Rose NC, Hadow JE, Palomaki GE, Knight GJ. Self-Rated Physical Activity Level During the Second Trimester and Pregnancy Outcome. *Obstetrics & Gynecology* 1991; 78(6):1078–1080.
- Rudloff U. Trauma in pregnancy. *Archives of Gynecology and Obstetrics* 2007; 276(2):101–117.
- Saurel-Cubizolles MJ, Kaminski M. Pregnant women's working conditions and their changes during pregnancy: a national study in France. *British Journal of Industrial Medicine* 1987; 44(4):236–243.
- Schieve LA, Cogswell ME, Scanlon KS, Perry G, Ferre C, Blackmore-Prince C. Prepregnancy body mass index and pregnancy weight gain: associations with preterm delivery. *Obstetrics & Gynecology* 2000; 96(2):194–200.
- Schleußner E. Drohende Frühgeburt: Prävention Diagnostik und Therapie, *Deutsches Ärzteblatt*. 2013; 110(13):227-236.
- Sibai B, Dekker G, Kupferminc M. Pre-eclampsia. *The Lancet* 2005; 365:785–799.
- Skudder PA, Farrington DT, Weld E., Putman C. Venous dysfunction of late pregnancy persists after delivery. *Journal of Cardiovascular Surgery* 1990; 31:748–752.
- Stafne SN, Salvesen, Kjell Å, Romundstad PR, Stge B, Morkvet SI. Does regular exercise during pregnancy influence lumbopelvic pain? A randomized controlled trial. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2012; 91(5):552–559.
- Stegers EAP, Dadelszen P, Duvekot JJ von, Pijnenborg, Robert. Pre-eclampsia. *Lancet* 2010; 376: 631-644.
- Sternfeld B, Quesenberry C, Eskenhasi B, Newman L. Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1995; 634–640.

Sternfeld B. Physical Activity and Pregnancy Outcome Review and Recommendations. *Sports and Medicine* 1997; 23(1):1–10.

Stoll O, Ziemainz H. Laufen psychotherapeutisch nutzen: Grundlagen, Praxis, Grenzen. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag; 2012.

Tomasits J, Haber P, (Hrsg). Leistungsphysiologie: Grundlagen für Trainer, Physiotherapeuten und Masseur. 4., neu bearbeitete Auflage. Vienna: Springer-Verlag; 2011.

Trogstad L, Skrondal A, Stoltenberg C, Magnus P, Nesheim B, Eskild A. Recurrence risk of preeclampsia in twin and singleton pregnancies; *American Journal of Medical Genetics* 2004; 126A:41–45.

Wittchen HU, Jacobi F. Die Versorgungssituation psychischer Störungen in Deutschland: Eine klinisch-epidemiologische Abschätzung anhand des Bundes-Gesundheitssurveys 1998. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 2001; 10:993–1000.

Young TK, Woodmansee B. Factors that are associated with cesarean delivery in a large private practice: The importance of prepregnancy body mass index and weight gain. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2002; 187(2):312–320.

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Ursachen, die im Zusammenhang mit einer Frühgeburt stehen	15
Abbildung 2: Einfluss von sportlicher Aktivität auf bekannte Zusammenhänge der Frühgeburt	51

Tabellenverzeichnis		Seite
Tabelle 1:	Klassifikation der Neugeborenen	15
Tabelle 2:	Studienpopulation: Stetige Merkmale	59
Tabelle 3:	Studienpopulation: Diskrete Merkmale	59
Tabelle 4:	Ausübung einzelner Sportarten	61
Tabelle 5:	Variablen zur sportlichen Aktivität	62
Tabelle 6:	Weitere, potenzielle Risikofaktoren für Frühgeburtlichkeit	63
Tabelle 7:	Bivariate Untersuchung der Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit	64
Tabelle 8:	Bivariate Untersuchung der Assoziation weiterer, potenzieller Risikofaktoren der Frühgeburtlichkeit	66
Tabelle 9:	Multivariate Untersuchung der Assoziation sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit	68

Anhang

Anhang 1: Ausgeschlossene Variablen: Operationalisierungen und Grund des Ausschlusses

Variable	Fragestellung	Kategorien	Grund für Ausschluss
Schulabschluss	Welchen Schulabschluss haben Sie? Falls Sie mehrere Abschlüsse haben, geben Sie bitte den höchsten an!	Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss Realschulabschluss (Mittlere Reife) / Abschluss Polytechnische Oberschule 10. Klasse Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife / Abitur (Gymnasium bzw. EOS und Fachoberschule) Hochschulabschluss Anderen Schulabschluss Noch keinen Schulabschluss / schule ohne Abschluss beendet	Geringe Fallzahl je Zelle, Multikolarität mit Beruf
vorangegangene Frühgeburts- bestrebungen	Kam es bei Ihnen schon einmal zu einer Frühgeburt?	Ja, ein Mal Ja, zwei oder Mehrmals Nein	Geringe Anzahl der Fälle

Variable	Fragestellung	Kategorien	Grund für Ausschluss
vorangegangene Fehlgeburt im 2. Trimenon	Haben Sie bisher Fehlgeburten oder Totgeburten gehabt?	<ul style="list-style-type: none"> • Ja, einmal • Ja, zwei- oder mehrmals • Nein 	spezifiziert „vorangegangene Fehlgeburt im 2. Trimenon“ nicht hinreichend, da neben Fehlgeburten auch Totgeburten erfragt und es fehlt eine zeitliche Angabe des Ereignisses
Vaginalinfektion	Sind in der Schwangerschaft oder während der Geburt medizinische Komplikationen aufgetreten?" Unter anderem mit den Antwortvariablen Vaginalinfektion(en), vorzeitiger Blasensprung, Placenta Probleme etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Vaginalinfektion=1 • Alle anderen=0 	Keine Fälle für vorzeitige Wehen und vorzeitiger Blasensprung → unplausibel, nicht auswertbar
Mehrlingsschwangerschaft (2 oder 3)	Erfassung durch Geburtsdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> • Merkmal vorhanden=1 • Merkmal nicht vorhanden=0 	Eigene Population
Zervixinsuffizienz,	Erfassung durch Geburtsdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> • Merkmal vorhanden=1 • Merkmal nicht vorhanden=0 	Multikollinearität

Variable	Fragestellung	Kategorien	Grund für Ausschluss
Allg. Infektionsanfälligkeit	Wie sehr litten Sie in den letzten 12 Monaten unter den folgenden Beschwerden?	Diese Frage des Fragebogens listet insgesamt 39 unterschiedliche Beschwerden auf. Infektionsanfälligkeit bezeichnet eine der genannten Kategorien	Geringe Fallzahl (nur 7 Angaben)

Anhang 2: eingeschlossenen Variablen: Operationalisierungen, Kategorien und Codierungen

Variable	Fragestellung	Kategorien	Codierung
Migrationshintergrund	Welche Staatsangehörigkeit haben Sie?	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch • Andere 	Deutsch=0 Andere=1
Beruf	Bitte nennen Sie die (letzte) berufliche Stellung und das Qualifikationsniveau, über das Sie in Ihrem Beruf verfügen.	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiterin • Angestellte • Beamtin • Selbständig • Sonstiges 	Alle anderen= Arbeiterin=0 Angestellte=1 Beamtin=2 Selbständige=3 Sonstige=4
Alter	Geburtsmonat / Jahr und dem Datum des Ausfülltages berechnet		>=40 =2 <18=1 <40 und >18 =0
Gewicht	Wieviel Kilogramm haben Sie vor der Schwangerschaft gewogen	___kg Weiß nicht mehr	BMI=kg/m ² BMI<=18=0,
Körpergröße	Wie groß sind Sie (ohne Schuhe) in Zentimetern?	___cm	BMI >18=1
Vorzeitige Wehentätigkeit	Erfassung durch Geburtsdokumentation		Merkmal vorhanden=1 Merkmal nicht vorhanden=0
Vorzeitiger Blasensprung	Erfassung durch Geburtsdokumentation		Merkmal vorhanden=1 Merkmal nicht vorhanden=0

Variable	Fragestellung	Kategorien	Codierung
Hypertonie, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2	Welche der Krankheiten auf der nebenstehenden Liste hatten Sie in den letzten 12 Wochen?	<ul style="list-style-type: none"> • Ja, hatte ich • Ja, hatte ich und wurde medikamentös behandelt • Name des Medikamentes 	Ja, hatte ich=1 Ja, hatte ich und wurde medikamentös behandelt=1 Name des Medikamentes=1 Alle anderen=0
	Welche der Krankheiten auf der nebenstehenden Liste hatten Sie in den letzten 4 Wochen?	<ul style="list-style-type: none"> • Ja, hatte ich • Ja, hatte ich und wurde medikamentös behandelt • Name des Medikamentes 	
Rauchen	Wie viel rauchen sie derzeit durchschnittlich am Tag?	__Zigaretten	>1 Zigarette=1 Alle anderen =0
Arbeitsbedingung: Stehen	Ist oder war Ihre Tätigkeit überwiegend?	<ul style="list-style-type: none"> • Sitzend • Stehend • Gehend/aktiv • unterschiedlich 	Stehend=1 Alle anderen=0
Arbeitsbedingung: körperlich schwere Arbeit	Welche der folgenden Arbeitsbedingungen kommen bzw. kamen häufig oder regelmäßig vor und wie stark fühlen bzw. fühlten Sie sich dadurch belastet?	<ul style="list-style-type: none"> • Körperlich schwere Arbeit: • kommt vor • nicht belastet • etwas belastet • stark belastet 	stark belastet=1 Alle anderen=0

Variable	Fragestellung	Kategorien	Codierung
Stress	Wie stark waren seit der Schwangerschaft durch Ereignisse in der Familie, Beruf (oder anderes) belastet?	Kategorien 1 „sehr stark“ bis 7 „überhaupt nicht“	In Anlehnung an Auswertungen des FB+E Berlin (Forschung, Beratung+Evaluation Berlin) werden Skalenwerte eins bis drei als stark belastet klassifiziert

Eidesstattliche Versicherung

Barbara Vogel

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Untersuchung der Assoziation von sportlicher Aktivität zur Frühgeburtlichkeit anhand der „BabyCare“ Daten

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, den 17.06.2014

Ort, Datum Unterschrift

Barbara Vogel

Doktorandin/Doktorand