

Aus der Klinik für Geburtsmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Multizentrische Studie zur aktuellen Prävalenz und antenatalen
Risikovorhersage von Schulterdystokie mit besonderem Fokus
auf Diabetes und Adipositas

Multicenter study of current prevalence and antenatal risk
prediction of shoulder dystocia with particular focus
on diabetes and obesity

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Julia Döhmen geb. Vetterlein

Datum der Promotion: 30.11.2023

Anmerkung

Teilergebnisse der vorliegenden Arbeit wurden veröffentlicht in:

Vetterlein J, Doehmen CAE, Voss H, Dittkrist L, Klapp C, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. Archives of gynecology and obstetrics. 2021. doi: 10.1007/s00404-021-06041-7.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
Zusammenfassung.....	1
Abstract	3
1 Einleitung	5
1.1 Stand der Forschung	5
1.1.1 Schulterdystokie.....	5
1.1.2 Neonatale Komplikationen	5
1.1.3 Maternale Komplikationen	5
1.1.4 Risikofaktoren	5
1.2 Fragestellung.....	6
2 Methodik	8
2.1 Studienzentren	8
2.2 Patientenkollektiv.....	8
2.3 Datenerhebung.....	8
2.4 Geburtshilfliches Management	8
2.5 Parameter.....	9
2.5.1 Maternale Parameter	9
2.5.2 Kindliche Daten	10
2.6 Statistik	11
3 Ergebnisse	12
4 Diskussion.....	21
4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	21
4.2 Interpretation der Ergebnisse und Einbettung in den Forschungsstand.....	21
4.2.1 Prävalenz von Schulterdystokie.....	21

4.2.2 Diabetes	21
4.2.3 Fetale Anthropometrie	22
4.2.4 Geburtsgewicht	23
4.2.5 Adipositas und Gewichtszunahme	24
4.3 Stärken und Schwächen der Studie	24
4.5 Implikationen für Praxis und zukünftige Forschung.....	25
5 Schlussfolgerungen	27
Literaturverzeichnis	28
Eidesstattliche Versicherung	32
Anteilerklärung an der erfolgten Publikation.....	33
Auszug aus der Journal Summary List	34
Druckexemplar der Publikation: Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study	36
Lebenslauf.....	45
Komplette Publikationsliste	46
Danksagung	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Maternale Charakteristika	13
Tabelle 2: Neonatale und fetale Charakteristika	14
Tabelle 3: Multivariate Analyse (n=7396).....	18
Tabelle 4: Number Needed to Treat (NNT).....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anstieg der Prävalenz von Schulterdystokie (Geburtsgewicht)	15
Abbildung 2: Anstieg der Prävalenz von Schuterdystokie (sonographische Parameter)	17

Abkürzungsverzeichnis

SD	Schulterdystokie
EFW	Estimated fetal weight / fetales Schätzwicht
AC	Abdominal circumference / Abdominalumfang
HC	Head circumference / Kopfumfang
BMI	Body-Mass-Index
LGA	Large for gestational age
SGA	Small for gestational age
oGTT	oraler Glukosetoleranztest
IADPSG	International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups
IOM	Institute of Medicine
PI	Ponderal Index
APGAR	Appearance, Pulse, Grimace, Activity, Respiration
CI	Confidence interval / Konfidenzintervall
OR	Odds ratio
NNT	Number Needed to Treat

Zusammenfassung

Zielsetzung: Die Schulterdystokie gehört zu den bedrohlichsten subpartalen Komplikationen und muss bei der Beratung zur Geburtsplanung berücksichtigt werden. Ziel dieser Studie war es, das aktuelle Risiko für eine Schulterdystokie bei Schwangerschaften mit und ohne Diabetes oder Adipositas abzuschätzen sowie mütterliche und fetale ultraschallbezogene Risikofaktoren für Schulterdystokie zu identifizieren.

Methodik: Es erfolgte eine retrospektive Datenanalyse der Entbindungen im Zeitraum vom 1. Januar 2014 bis zum 1. Januar 2017 in drei Perinatalzentren in Berlin. Einschlusskriterien waren vaginale Einlingsgeburten aus Schädellage bei mindestens 37 vollendeten Schwangerschaftswochen und ein Patientinnenalter von über 18 Jahren. Für die Berechnung der Sectiorate wurden die Sectiones von Einlingen bei mindestens 37 vollendeten Schwangerschaftswochen mitaufgenommen. Angaben zum BMI der Mutter mussten vorhanden sein. Die Gesamtpopulation der vaginalen Entbindungen aus Schädellage umfasste 13428 Fälle. Fetale Ultraschalldaten wurden innerhalb der letzten 14 Tage vor der jeweiligen Entbindung erhoben und lagen bei 7396 Fällen vor. Das fetale Schätzwert und das Geburtsgewicht wurden in 250g-Intervallen kategorisiert. In der Population mit vollständigen Ultraschalldaten wurde eine multivariate Regressionsanalyse mit Schulterdystokie als abhängige Variable durchgeführt.

Ergebnisse: Ein Diabetes lag bei 9,3% der Schwangeren und Adipositas bei 10,4% vor. Die Schulterdystokierate war 0,9% in der Gesamtpopulation und 2,0% in der Diabetes-Population. Mit steigendem Geburtsgewicht nahm die Prävalenz von Schulterdystokie zu, mit einem signifikanten Anstieg bei 4250g. Dieser zeigte sich in der Diabetes-(Anstieg von 1,9% auf 12,1%, $p=0,010$) und Non-Diabetes-Population (Anstieg von 1,6% auf 6,1%, $p<0,001$). Das Gleiche galt für adipöse (Anstieg von 0,6% auf 9,6%, $p=0,002$) und nicht-adipöse Frauen (Anstieg von 1,8% auf 6,4%, $p<0,001$). Der gleiche Cut-Off von $\geq 4250g$ zeigte sich beim fetalen Schätzwert. Die Prävalenz von Schulterdystokie war bei einer Differenz zwischen ultrasonographisch erhobenem Abdominal- und Kopfumfang $\geq 2,5cm$ signifikant erhöht. Unabhängige Risikofaktoren für Schulterdystokie waren das fetale Schätzwert $\geq 4250g$ (OR 3,8, 95% CI 1,5-9,4), die Differenz zwischen Abdominal- und Kopfumfang $\geq 2,5cm$ (OR 3,1, 95% CI 1,3-7,5) und Diabetes (OR 2,2, 95% CI 1,2-4,0). Das Verhältnis von fetalem Kopf- zu

Abdominalumfang, Adipositas, übermäßige Gewichtszunahme und Geburtseinleitung waren keine unabhängigen Risikofaktoren.

Schlussfolgerung: Diabetes ist der stärkste mütterliche Risikofaktor für eine Schulterdystokie, während Adipositas und eine übermäßige Gewichtszunahme keine unabhängigen Risikofaktoren sind. Darüber hinaus ist unabhängig von Diabetes ein signifikanter Anstieg der Schulterdystokierate zu erwarten, wenn das fetale Schätzwicht bei $\geq 4250\text{g}$ liegt und die Differenz zwischen fetalem Abdominal- und Kopfumfang $\geq 2,5\text{cm}$ beträgt.

Abstract

Purpose: Shoulder dystocia is one of the most threatening complications under delivery and must be considered in counseling about the mode of delivery. The aim of this study was to estimate the current risk of shoulder dystocia in pregnancies with and without diabetes or obesity and to identify maternal and fetal ultrasound-related risk factors for shoulder dystocia.

Methods: A retrospective data analysis of deliveries from January 1st, 2014 to January 1st, 2017 at three tertiary centers for perinatal medicine in Berlin was performed. Inclusion criteria were vaginal singleton deliveries in cephalic presentation of at least 37 completed weeks of gestation and maternal age greater than 18 years. For calculating the caesarean rate, caesareans of singletons of at least 37 completed weeks of gestation were included. Maternal BMI information was required to be available. The total population of vaginal deliveries in cephalic presentation included 13428 cases. Fetal ultrasound data were obtained within 14 days before delivery and were available for 7396 cases. Fetal estimated weight and birth weight were categorized at 250g intervals. In the population with complete ultrasound data, multivariate regression analysis was performed with shoulder dystocia as the dependent variable.

Results: Diabetes was present in 9.3% of pregnant women and obesity in 10.4%. The shoulder dystocia rate was 0.9% in the total population and 2.0% in the diabetic population. With increasing birth weight, the prevalence of shoulder dystocia increased, with a significant increase at 4250g. This was evident in the diabetes (increase from 1.9% to 12.1%, $P=0.010$) and non-diabetes (increase from 1.6% to 6.1%, $P<0.001$) population. The same was valid for obese (increase from 0.6% to 9.6%, $P=0.002$) and non-obese women (increase from 1.8% to 6.4%, $P<0.001$). The same cut-off $\geq 4250\text{g}$ was evident in fetal estimated weight. The prevalence of shoulder dystocia was significantly increased with a difference between ultrasonographically obtained abdominal and head circumference $\geq 2.5\text{cm}$. Independent risk factors for shoulder dystocia were fetal estimated weight $\geq 4250\text{g}$ (OR 3.8, 95% CI 1.5-9.4), difference between abdominal and head circumference $\geq 2.5\text{cm}$ (OR 3.1, 95% CI 1.3-7.5) and diabetes (OR 2.2, 95% CI 1.2-4.0). The ratio of fetal head to abdominal circumference, obesity, excessive weight gain and induction of labor were not independent risk factors.

Conclusion: Diabetes is the strongest maternal risk factor for shoulder dystocia, while

obesity and excessive weight gain are not independent risk factors. Furthermore, regardless of diabetes, a significant increase in shoulder dystocia rate can be expected if the fetal estimated weight is $\geq 4250\text{g}$ and the difference between fetal abdominal and head circumference is $\geq 2.5\text{cm}$.

1 Einleitung

1.1 Stand der Forschung

1.1.1 Schulterdystokie

Die Schulterdystokie ist eine der bedrohlichsten subpartalen Komplikationen, die in der Literatur mit einer Inzidenz von 0,2-3% beschrieben ist [1, 2]. Das Auftreten ist schwer vorhersagbar. Zudem fehlt eine einheitliche Definition von Schulterdystokie, sodass die konkrete Bestimmung der Inzidenz schwierig ist [3]. Die weit verbreitetste Definition ist das Ausbleiben der spontanen Entwicklung der Schultern nach der Geburt des Kopfes und die Notwendigkeit von mindestens einem weiteren geburtshilflichen Manöver zusätzlich zur normalen Traktion des fetalen Kopfes zur Entwicklung der Schultern [4]. Neben dem Fehlen einer einheitlichen Definition könnten Unterschiede in den Studienpopulationen für die Schwankungen der Inzidenz von Schulterdystokie verantwortlich sein [4].

1.1.2 Neonatale Komplikationen

Das Auftreten einer Schulterdystokie während der Entbindung ist mit einer erhöhten neonatalen Morbidität [4, 5], einschließlich niedriger 5-Minuten-APGAR-Scores [6], Azidose, Verletzungen des Plexus brachialis, Clavicula- und Humerusfrakturen und einer erhöhten Rate an Verlegungen auf die Neonatologie, assoziiert [5]. Obwohl die Schulterdystokie mit maßgeblichen neonatalen Komplikationen assoziiert ist, treten bei 90-95% der betroffenen Neugeborenen keine Folgeerscheinungen auf [7]. Eine Parese des Plexus brachialis tritt in ungefähr 10% der Entbindungen mit Schulterdystokie auf [7].

1.1.3 Maternale Komplikationen

Die häufigsten maternalen Komplikationen sind postpartale Blutungen und Dambrisse 3. oder 4. Grades [1, 6]. Darüber hinaus kann eine Schulterdystokie eine traumatische Erfahrung für die Frau, den Partner und das beteiligte Klinikpersonal darstellen [3].

1.1.4 Risikofaktoren

In der Literatur sind zahlreiche Risikofaktoren für Schulterdystokie beschrieben. Ein hohes Geburtsgewicht ist einer davon [1, 2, 5, 6, 8-11]. Ungefähr die Hälfte der

Schulterdystokien treten bei Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht von über 4000g auf [12]. Ein weiterer bekannter Risikofaktor ist maternaler Diabetes mellitus [1, 2, 5, 6, 8-11, 13] mit zunehmender klinischer Relevanz aufgrund der steigenden Prävalenz von Diabetes [14, 15]. Es wird vermutet, dass erhöhte Schulterdystokieraten bei Diabetes unter anderem aufgrund von Makrosomie auftreten [9]. Denn sowohl ein Gestationsdiabetes als auch ein präexistenter Diabetes können eine Makrosomie des Kindes zur Folge haben, was einen Risikofaktor für Schulterdystokie darstellt [9]. Eine Studie berichtet über eine Wahrscheinlichkeit von ungefähr 20% für ein Neugeborenes mit einem Geburtsgewicht über 4000g bei Frauen mit Diabetes [12]. Bei Schwangerschaften mit Diabetes sind die Schulterdystokieraten auch bei normalgewichtigen Kindern erhöht. Ursächlich dafür sind wahrscheinlich Unterschiede in den Körperproportionen der Kinder [9]. Darüber hinaus wurde eine Assoziation zwischen mütterlicher Adipositas [5, 13, 16] sowie übermäßiger mütterlicher Gewichtszunahme während der Schwangerschaft [8] und Schulterdystokie beschrieben. Weitere Faktoren wie eine vaginal operative Entbindung [1, 17], das Auftreten einer Schulterdystokie bei einer vorherigen Geburt [1, 17], ein protrazierter Geburtsverlauf [1, 6, 17], ein fortgeschrittenes Gestationsalter [11, 17], ein fortgeschrittenes mütterliches Alter [6] und die Anwendung einer Epiduralanästhesie [13] sollen ebenfalls das Auftreten von Schulterdystokie beeinflussen.

1.2 Fragestellung

Es bedarf einer aktuellen Risikoabschätzung für das Auftreten einer Schulterdystokie, denn eine Schulterdystokie bleibt trotz identifizierter Risikofaktoren schwer vorhersagbar [1, 4, 8, 9]. Die Beratung zum Entbindungsmodus basiert auf vorgeburtlich verfügbaren maternalen und fetalen Risikofaktoren und deren Interaktion. Viele der Risikofaktoren für Schulterdystokie beeinflussen sich gegenseitig, jedoch ist es schwierig, deren Wechselwirkung statistisch zu erfassen [18]. Aktuell beruht die klinische Entscheidung für den Entbindungsmodus bei einem Verdacht auf eine fetale Makrosomie bei Frauen mit Diabetes auf zwei wegweisenden Studien von 1985 [10] und 1991 [19], die das Auftreten einer Schulterdystokie bei Frauen mit und ohne Diabetes in verschiedenen Geburtsgewichtgruppen untersuchten. In der einzigen aktuelleren Studie, in der das Auftreten einer Schulterdystokie bei Frauen mit und ohne Diabetes in verschiedenen Geburtsgewichtgruppen untersucht wurde, wurden

maternale Risikofaktoren wie Adipositas und Gewichtszunahme in der Schwangerschaft und fetale Ultraschallmessungen nicht berücksichtigt [2]. Daher war das Ziel unserer Studie, die aktuelle Prävalenz von Schulterdystokie in Schwangerschaften mit und ohne maternalen Diabetes oder Adipositas in verschiedenen Geburtsgewichtgruppen in einer großen, aktuellen repräsentativen Population zu evaluieren und antenatal erfassbare maternale und fetale, ultraschallbezogene Risikofaktoren zu identifizieren. Zudem sollte eine mögliche Interaktion verschiedener Risikofaktoren untersucht werden und das Ausmaß der Risikoerhöhung bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer Risikofaktoren geklärt werden.

2 Methodik

2.1 Studienzentren

Die Erfassung der Entbindungen im Zeitraum vom 01. Januar 2014 bis zum 01. Januar 2017 erfolgte in drei Studienzentren (St. Joseph Krankenhaus Berlin Tempelhof, Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow-Klinikum, Vivantes Klinikum Neukölln). Die drei Zentren wurden aufgrund ähnlicher klinischer Standards und eines vergleichbaren Patientinnenkollektivs ausgewählt. Alle drei Studienzentren sind Perinatalzentren Level 1 mit besonderem Fokus auf die Betreuung von Risikoschwangeren, insbesondere von Frauen mit Diabetes.

2.2 Patientenkollektiv

Einschlusskriterien waren vaginale Einlingsgeburten aus Schädellage bei mindestens 37 vollendeten Schwangerschaftswochen und ein Patientinnenalter von über 18 Jahren. Für die Berechnung der Sectiorate wurden die Sectiones von Einlingen bei mindestens 37 vollendeten Schwangerschaftswochen und einem Patientinnenalter von über 18 Jahren mitaufgenommen.

2.3 Datenerhebung

Die maternalen und geburtshilflichen Basisdaten wurden den Geburtenregistern der Krankenhäuser entnommen. Zusätzliche maternale und neonatale Daten wurden der elektronischen Perinataldatenbank entnommen. Fetale Ultraschalldaten aus Ultraschalluntersuchungen, die innerhalb der letzten 14 Tage vor der jeweiligen Entbindung in einem der drei Zentren durchgeführt wurden, wurden aus der Dokumentation in den Ultraschallprogrammen erhoben. Ultraschalldaten lagen bei 7396 Patientinnen, die die Einschlusskriterien erfüllten, vor.

2.4 Geburtshilfliches Management

Die geburtshilflichen Klinikstandards implizieren die umgehende Benachrichtigung eines leitenden Geburtshelfers (Oberarzt/ärztin) bei Vorliegen einer Schulterdystokie. Dieser/diese ist auch für die Dokumentation verantwortlich. Wenn eine Schulterdystokie in der Perinataldatenbank angegeben wurde, wurde durch die Studienleiterin (USG) in der

Krankenakte überprüft, ob die Kriterien zur Diagnosestellung erfüllt waren. Eine Schulterdystokie wurde definiert als die Notwendigkeit von mindestens einem weiteren geburtshilflichen Manöver zusätzlich zur normalen Traktion des fetalen Kopfes [4], einschließlich des McRoberts-Manövers, welches in der Regel als erstes angewandt wurde. Ein Manöver wurde erst angewandt, nachdem der Kopf entbunden worden war und innerhalb einer Minute keine spontane Rotation des Kopfes während der folgenden Wehen auftrat. Die Kontrollgruppe bestand aus allen Frauen, die im gleichen Zeitraum in den drei Zentren entbunden wurden, die Einschlusskriterien erfüllten und bei deren Entbindungen keine Schulterdystokie auftrat. Gemäß der Leitlinie von 2014 zur Betreuung von Schwangeren mit Diabetes [20] kann bei Frauen mit Diabetes eine Entbindung per Sectio erwogen werden, wenn das fetale Schätzwicht $\geq 4500\text{g}$ ist und diese Schätzung von einem zweiten Untersucher bestätigt wurde. Bei Frauen ohne Diabetes wird die Entscheidung unter Berücksichtigung zusätzlicher mütterlicher und geburtshilflicher Faktoren wie der Parität, dem Geburtsgewicht früherer Kinder und der mütterlichen Anthropometrie getroffen.

2.5 Parameter

2.5.1 Maternale Parameter

Die mütterlichen Parameter umfassten das Alter, die Parität, den präkonzeptionellen Body-Mass-Index (BMI) und Diabetes-Status sowie die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft. Darüber hinaus wurden geburtshilfliche Parameter wie der Entbindungsmodus, die Notwendigkeit einer Geburtseinleitung und das Auftreten einer Schulterdystokie bei einer vorherigen Entbindung erfasst. Der BMI wurde durch Division des Gewichts der Frau vor der Schwangerschaft in Kilogramm durch das Quadrat der Körpergröße in Metern (kg/m^2) ermittelt und in zwei Gruppen von $<$ oder $\geq 30\text{kg}/\text{m}^2$ eingeteilt. Ein BMI $\geq 30\text{kg}/\text{m}^2$ entspricht der WHO-Definition von Adipositas. Die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft wurde als innerhalb oder ober-/unterhalb der Empfehlungen des Institute of Medicine (IOM, heute National Academy of Medicine) für verschiedene mütterliche BMI-Gruppen kategorisiert [21]. Der maternale Diabetes-Status wurde unterteilt in einen präexistenten Diabetes mellitus Typ I und Typ II sowie in einen diätetisch eingestellten und insulinpflichtigen Gestationsdiabetes. Den deutschen Mutterschaftsrichtlinien entsprechend wurde die Diagnose Gestationsdiabetes basierend auf einen 75g oralen Glukosetoleranztest

(oGTT) mit 24+0 bis 27+6 Schwangerschaftswochen gestellt. Die Messungen wurden unter Standardbedingungen mit einer qualitätskontrollierten Messung der venösen Plasmaglukose nach Belastung mit 75g Glukose durchgeführt und nach den Kriterien der International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG) klassifiziert [22].

2.5.2 Kindliche Daten

Zu den neonatalen Parametern gehörten das Gestationsalter bei der Entbindung, das Geburtsgewicht in Gramm, die Perzentile des Geburtsgewichts, der Ponderal-Index, die Verlegung auf die Neonatologie und der APGAR-Wert 5 Minuten nach der Entbindung sowie der arterielle Nabelschnur pH-Wert. Die Geburtsgewichtperzentilen basierten auf Standardreferenzwerten für die anthropometrischen Maße neugeborener Einlinge auf Grundlage von Daten von 3.187.920 Neugeborenen, die in der Deutschen Perinatalerhebung von 2007 bis 2011 erfasst wurden [23]. Large for gestational age (LGA) wurde als Geburtsgewicht >90. Perzentile und small for gestational age als <10. Perzentile definiert. Der Ponderal-Index wurde berechnet, indem das Geburtsgewicht der Neugeborenen in Kilogramm durch die dritte Potenz der Länge in Metern (kg/m^3) geteilt wurde [24]. Ein Geburtsgewicht über 3500g wurde in Gruppen in 250g-Intervallen entsprechend den in der Literatur beschriebenen Kategorien eingeteilt [19]. Der arterielle Nabelschnur pH-Wert wird routinemäßig direkt nach der Geburt bestimmt, um eine mögliche perinatale Asphyxie zu erkennen. Die Neugeborenen wurden nach dem pH-Wert in zwei Gruppen $<$ oder ≥ 7 eingeteilt. Ein pH-Wert $< 7,0$ wird in der Literatur als eine schwere Asphyxie beschrieben [25]. Ein weiterer Parameter, der zur Beurteilung des neonatalen Zustands verwendet wurde, war der APGAR-Wert nach 5 Minuten. Ein APGAR-Wert < 6 nach 5 Minuten zeigt eine neonatale Beeinträchtigung [25], dementsprechend wurden zwei Gruppen von Neugeborenen mit APGAR-Werten $<$ oder ≥ 6 nach 5 Minuten gebildet.

Zu den fetalen Parametern gehörten das per Ultraschallmessung erhobene fetale Schätzwert, der Abdominalumfang (AC), die Differenz zwischen Abdominal- und Kopfumfang (AC/HC-Differenz) und das Verhältnis von Kopf- zu Abdominalumfang (HC/AC-Verhältnis). Das fetale Schätzwert wurde mit der Hadlock I Formel [26] bestimmt und entsprechend dem Geburtsgewicht in 250g-Intervallen unterteilt. Die Perzentilen des AC wurden unter Verwendung von Standardreferenzwerten [27]

berechnet. Das HC/AC -Verhältnis wurde berechnet und in Übereinstimmung mit dem in der Literatur beschriebenen Cut-off mit der höchsten Sensitivität für Schulterdystokie als $<$ oder $\geq 0,95$ kategorisiert [28]. Die AC-HC-Differenz wurde berechnet und in 1-cm-Intervallen gruppiert, beginnend bei einer Differenz von 0,5cm.

Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den in der Deklaration von Helsinki niedergelegten ethischen Grundsätzen für die medizinische Forschung am Menschen durchgeführt und wurde von der lokalen Ethikkommission (Eth-33/16 Berliner Ärztekammer) genehmigt. Die Ethikkommission der Berliner Ärztekammer verlangte angesichts des retrospektiven Charakters der Studie keine individuelle schriftliche Einwilligung.

2.6 Statistik

Die Daten wurden in einer Datenbank unter Verwendung des Programms IBM SPSS Statistics Version 25 erfasst und statistisch ausgewertet. Die Daten mussten bezüglich aller in unserer Studie untersuchten mütterlichen und neonatalen Parameter vollständig sein, andernfalls wurden sie von der Analyse ausgeschlossen. Die Fälle mit und ohne Schulterdystokie wurden mit Hilfe von bivariaten Analysen hinsichtlich maternaler, neonataler, fetaler und intrapartaler Parameter in der Gesamtpopulation und in einer Population von Frauen mit und einer ohne Diabetes verglichen. Die Schulterdystokieraten wurden in Populationen von Frauen mit und ohne Diabetes bzw. mit ohne Adipositas erhoben. Die bivariate Analyse von kategorialen Variablen wurde mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson durchgeführt. War die erwartete Häufigkeit in einer Zelle unter 5, wurde der exakte Test nach Fisher angewandt. Zum Vergleich der Mittelwerte von kontinuierlichen Variablen wurde der T-Test für unabhängige Stichproben mit Normalverteilung durchgeführt. Zur Identifizierung von Risikofaktoren wurden logistische Regressionsanalysen (rückwärts, Wald) mit Schulterdystokie als abhängige Variable in der Population mit vollständigen Ultraschalldaten ($n=7396$) durchgeführt. Eingegeben wurden die folgenden kategorialen Variablen, die in der bivariaten Analyse eine signifikante Assoziation zu Schulterdystokie aufwiesen: fetales Schätzwert ≥ 4250 g, HC/AC-Verhältnis $< 0,95$, AC-HC $\geq 2,5$ cm, Diabetes, Adipositas, übermäßige Gewichtszunahme, Multiparität und Geburtseinleitung. Alle Konfidenzintervalle betragen 95%. Ein P-Wert von $< 0,05$ wurde als signifikant angesehen.

3 Ergebnisse

Im Studienzeitraum wurden 19211 Einlingsgeburten ausgewertet. 13428 vaginale Entbindungen aus Schädellage und 5153 Entbindungen per Sectio hatten vollständige Datensätze. Die Datensätze von 582 Entbindungen waren unvollständig. Bei 7396 spontanen Entbindungen standen zudem biometrische Daten, die mittels Ultraschall innerhalb der letzten 14 Tage vor der jeweiligen Entbindung in einer der drei Kliniken erhoben wurden, zur Verfügung. Die maternale Diabetesrate lag bei 9,3% (1244/13428). Die Prävalenz eines präexistenten Diabetes mellitus Typ 1 betrug 0,3% (41/13428), eines präexistenten Diabetes mellitus Typ 2 0,4% (49/13428), eines diätetisch eingestellten Gestationsdiabetes 6,9% (928/13428) und eines insulinpflichtigen Gestationsdiabetes 1,7% (226/13428). Die Adipositasrate lag bei 10,4% (1390/13428). Weitere maternale Charakteristika sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Schulterdystokierate lag in der Gesamtpopulation bei 0,9% (121/13428) und in der Diabetespopulation bei 2,0% (25/1244). Sie betrug bei Gestationsdiabetes 1,8% (21/1154) und 4,4% (4/90) bei präexistentem Diabetes. Bei mütterlicher Adipositas lag die Rate bei 1,9% (26/1390). Die Schulterdystokierate betrug 4,4% (52/1173) bei Neugeborenen mit LGA-Geburtsgewicht im Vergleich zu 0,6% (69/12255) bei normalgewichtigen Neugeborenen, $p < 0,001$. Mütter mit Adipositas und übermäßiger Gewichtszunahme während der Schwangerschaft wurden häufiger von Kindern mit LGA entbunden. Bei acht Neugeborenen kam es zu einer Läsion des Plexus brachialis. Es traten zwei Claviculafrakturen und eine Humerusfraktur auf. Weitere neonatale und fetale Parameter sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1: Maternale Charakteristika

Maternale Parameter	Gesamtpopulation n= 13428			Population ohne Diabetes mellitus n=12184			Population mit Diabetes mellitus n=1244		
	Keine SD n=13307	SD n=121	Signifikanz	Keine SD n=12088	SD n=96	Signifikanz	Keine SD n=1219	SD n=25	Signifikanz
Alter ^a	30,6 ± 5,4	31,9±4,8	0,009	30,5 ± 4	32,0 ±4,8	0,004	32,2 ± 5,4	31,4±5,0	0,465
Parität ^a	1,8 ±1,1	2,2 ±1,6	<0,001	1,8 ± 1,1	2,25 ±1,7	0,012	2,12 ± 1,4	1,9 ± 1,2	0,466
BMI (kg/m ²) ^a	23,9 ±4,7	25,8±5,9	0,001	23,6 ± 4,3	25,8 ±6,1	0,001	27,2 ± 6,2	26,1±5,1	0,345
BMI ≥ 30 kg/m ² ^b	10,3(1364)	21,5(26)	<0,001	8,4(1014)	21,9(21)	<0,001	28,7(350)	20,0(5)	0,340
Diabetes mellitus ^b	0,6 (86)	3,3 (4)	0,009 ^c						
Gestationsdiabetes ^b	8,5 (1133)	17,4 (21)	0,001						
Gewichtszunahme (kg) ^a	13,9±5,7	14,5±5,7	0,20	14,1 ± 5,6	14,7 ±5,7	0,307	11,4 ± 6,2	13,9±5,7	0,044
Gewichtszunahme pro Woche(kg) ^a	0,3±0,1	0,4±0,1	0,284	0,4±0,1	0,4±0,1	0,445	0,29±0,2	0,34±0,1	0,042
Gewichtszunahme über IOM Empfehlungen ^b	39,7(5284)	54,5(66)	0,001	40,2(4857)	56,3(54)	0,001	35,0(427)	48,0(12)	0,179
Spontangeburt ^b	85,9 (11432)	86,0(104)	0,990	85,8(10369)	87,5(84)	0,631	87,2(1063)	80,0(20)	0,359 ^c
Vaginal- operative Entbindung ^b	14,1 (1875)	14,0 (17)	0,990	14,2(1719)	12,5(12)	0,631	12,8(156)	20,0(5)	0,359 ^c
Schulterdystokie bei vorheriger Entbindung ^b	0,1 (9)	0,0 (0)	1,000 ^c	0,1 (7)	0,0 (0)	1,000 ^c	0,2 (2)	0,0 (0)	1,000 ^c
Geburtseinleitung ^b	24,0 (3193)	34,7 (42)	0,006	22,8(2754)	33,3(32)	0,014	36,0(439)	40,0(10)	0,681

Der BMI bezieht sich auf den BMI vor der Schwangerschaft. Diabetes mellitus beinhaltet präexistenten Typ I und Typ II Diabetes.

SD Schulterdystokie, BMI Body-Mass-Index, IOM Institute of Medicine

^a Mittelwert, Standardabweichung

^b Häufigkeit in %

^c Exakter Test nach Fisher, ansonsten Pearson Chi-Quadrat-Test für kategoriale Variablen oder T-Test für unabhängige Stichproben für kontinuierliche Variablen

Quellenangabe: modifiziert nach Vetterlein et al., 2021 [29]

Tabelle 2: Neonatale und fetale Charakteristika

Neonatale Parameter	Gesamtpopulation n= 13428			Population ohne Diabetes mellitus n=12184			Population mit Diabetes mellitus n=1244		
	Keine SD n=13307	SD n=121	Signifikanz	Keine SD n=12088	SD n=96	Signifikanz	Keine SD n=1219	SD n=25	Signifikanz
Entbindung									
Gestationsalter (Wochen) ^a	39+6 ±7,8	40+1 ±7,6	0,003	39+6 ± 7,8	40+2 ± 7,2	<0,001	39+4 ± 7,8	39+5 ± 8,4	0,484
Verlegung auf Neonatologie ^b	8,2 (1088)	19,0 (23)	<0,001	7,8(941)	13,5(13)	0,036	12,1(147)	40,0(10)	<0,001 ^c
Apgar < 6 nach 5 min. ^b	0,3 (39)	1,7 (2)	0,053 ^c	0,3 (34)	2,1 (2)	0,033 ^c	0,4 (5)	0,0(0)	1,000 ^c
Arter. Nabelschnur pH<7.0 ^b	0,4 (55)	2,5 (3)	0,015 ^c	0,4 (52)	3,1 (3)	0,009 ^c	0,2 (3)	0,0 (0)	1,000 ^c
Neonatale Anthropometrie									
Geburtsgewicht (g) ^a	3442,1 ±440,1	4000,7 ±459,2	<0,001	3437,8 ±436,8	3991,8 ± 424,7	<0,001	3484,3 ± 470,3	4034,6 ±582,0	<0,001
Geburtsgewichtperzentile ^a	48,6±27,9	79,5±20,6	<0,001	48,1 ± 27,8	78,9 ± 20,8	<0,001	53,4 ±29,2	81,7± 20,2	<0,001
LGA (>90. Perz) ^b	8,4 (1121)	43,0 (52)	<0,001	7,9(955)	41,7(40)	<0,001	13,6(166)	48,0(12)	<0,001 ^c
SGA (<10.Perz) ^b	10,1 (1339)	0,8 (1)	0,001	10,2(1230)	1,0(1)	0,003	8,9(109)	0,0(0)	0,159 ^c
PI (kg/m ³) ^a	24,9±2,5	25,6±2,7	0,006	24,9±2,5	25,5±2,7	0,018	25,0±2,4	25,9±2,7	0,054
Fetale Anthropometrie (Ultraschall)									
	n = 7329			n= 6480			n= 849		n=15
Tage zwischen Ultraschall und Entbindung	3,7 ± 3,8	4,1 ± 3,7	0,344	3,47 ± 3,7	3,9 ± 3,6	0,420	5,3 ± 4,1	4,9 ± 4,0	0,745
EFW ^a	3347,3 ±403,6	3703,5 ±392,3	<0,001	3344,1 ±403,5	3726,3 ±384,5	<0,001	3371,8 ±403,7	3624,1 ±422,1	0,017
AC Perzentile ^a	43,6±23,6	65,0±20,7	<0,001	42,6±23,3	65,1±21,7	<0,001	51,3±24,1	62,2±17,6	0,040
AC-HC ^a	0,6 ± 1,8	2,0 ± 1,7	<0,001	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,4	<0,001	0,8 ± 1,8	1,6 ± 1,6	0,079
HC/AC Verhältnis ^a	0,98±0,05	0,95±0,04	<0,001	0,98±0,05	0,94±0,05	<0,001	0,98±0,05	0,95±0,04	0,077

SD Schulterdystokie, LGA large for gestational age, SGA small for gestational age, PI ponderal index, EFW estimated fetal weight, AC abdominal circumference, HC head circumference

^a Mittelwert, Standardabweichung

^b Häufigkeit in %

^c Exakter Test nach Fisher, ansonsten Pearson Chi-Quadrat-Test für kategoriale Variablen oder T-Test für unabhängige Stichproben für kontinuierliche Variablen

Quellenangabe: modifiziert nach Vetterlein et al., 2021 [29]

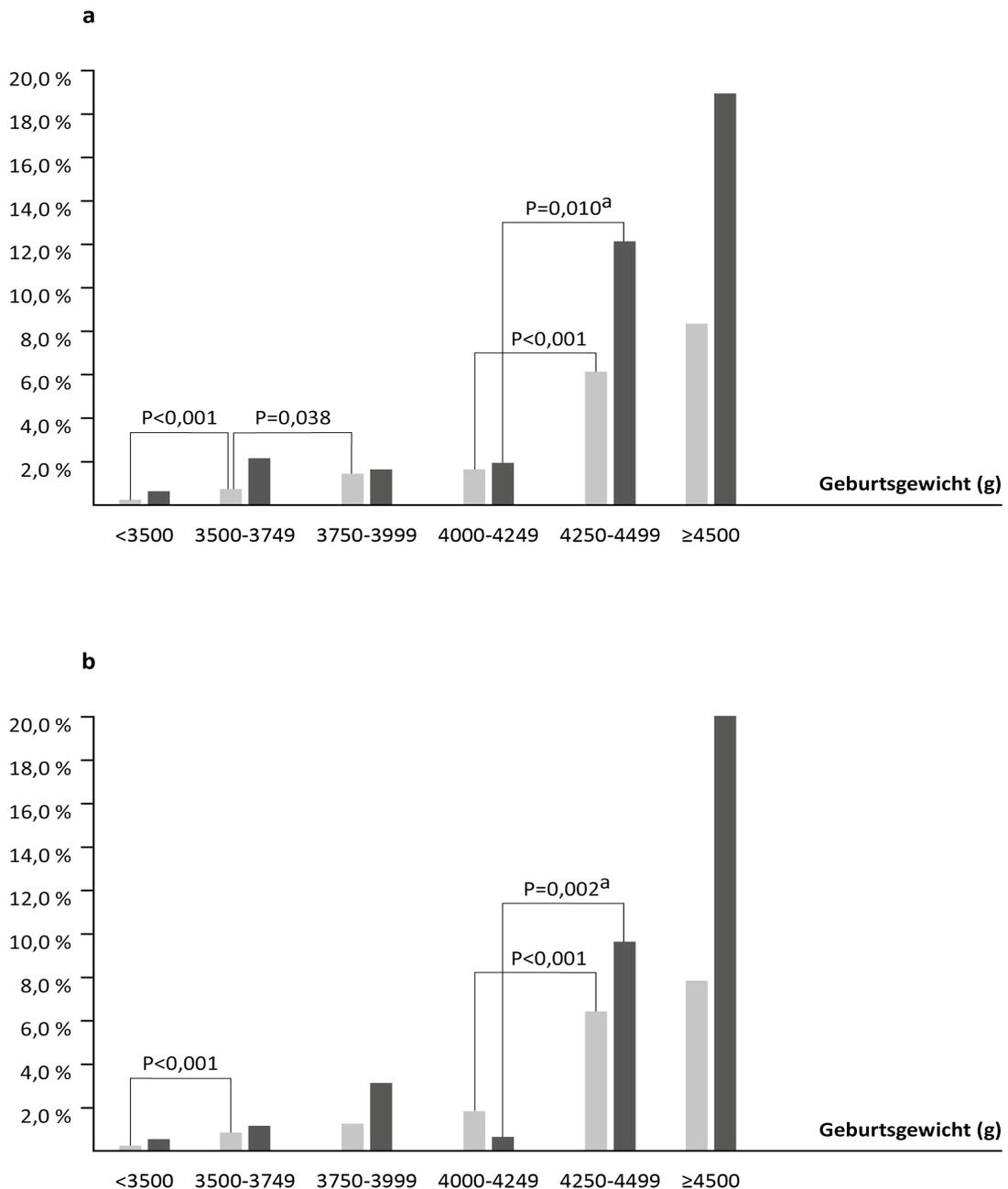


Abbildung 1: Anstieg der Prävalenz von Schulterdystokie (Geburtsgewicht)

Anstieg der Prävalenz von Schulterdystokie mit steigendem Geburtsgewicht in Abhängigkeit vom Vorliegen (dunkelgraue Säulen) und Fehlen (hellgraue Säulen) von Diabetes (1a) und Adipositas (1b) basierend auf 13421 Fällen

^a Exakter Test nach Fisher für kategoriale Variablen bei kleiner Stichprobengröße, ansonsten wurde der Pearson-Chi-Quadrat Test verwendet. Signifikante P-Werte sind dargestellt.

Quellenangabe: modifiziert nach Vetterlein et al., 2021 [29]

Mit steigendem Geburtsgewicht nahm die Prävalenz von Schulterdystokie zu, mit einem signifikanten Anstieg bei 4250g (Abbildung 1). Dieser signifikante Anstieg bei 4250g im Vergleich zu 4000-4249g zeigte sich sowohl bei Schwangeren mit (Anstieg von 1,9% auf 12,1%, $p=0,010$) als auch ohne Diabetes (Anstieg von 1,6% auf 6,1%, $p<0,001$) (Abbildung 1a). Bei einem Geburtsgewicht ≥ 4500 g zeigte sich im Vergleich zu einem Gewicht von 4250-4499g ein weiterer Anstieg der Schulterdystokierate. Dieser war jedoch nicht signifikant. Im direkten Vergleich zeigte sich bei Diabetikerinnen eine signifikant höhere Schulterdystokierate als bei Nicht-Diabetikerinnen. Diese signifikant höhere Schulterdystokierate zeigte sich bei einem Geburtsgewicht <4250 g (1,2% vs. 0,6%, $p=0,008$) und einem Geburtsgewicht ≥ 4250 g (13,9% vs. 6,7%, $p=0,028$). Abbildung 1b zeigt die Schulterdystokierate in Abhängigkeit von maternaler Adipositas. Bei einem Geburtsgewicht von 4000-4249g betrug die Schulterdystokierate bei adipösen Frauen 0,6% und stieg bei 4250-4499g auf 9,6% ($p=0,002$) an. Bei nicht-adipösen Frauen zeigte sich ein Anstieg von 1,8% bei 4000-4249g auf 6,4% bei 4250-4499g ($p<0,001$). Bei einem Geburtsgewicht von ≥ 4500 g lag die Schulterdystokierate bei adipösen Frauen bei 20,0% und bei nicht-adipösen Frauen bei 7,8%. Auch hier gab es keinen signifikanten Anstieg der Rate beim Vergleich von Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht von 4250-4499g und solchen mit ≥ 4500 g. Beim Vergleich von adipösen und nicht-adipösen Frauen war die Schulterdystokierate bei den adipösen Frauen nur bei einem Geburtsgewicht <4250 g signifikant höher (1,1% vs. 0,6%, $p=0,025$), bei einem Geburtsgewicht ≥ 4250 g war die höhere Rate nicht signifikant (12,2% vs. 6,8%, $p=0,071$).

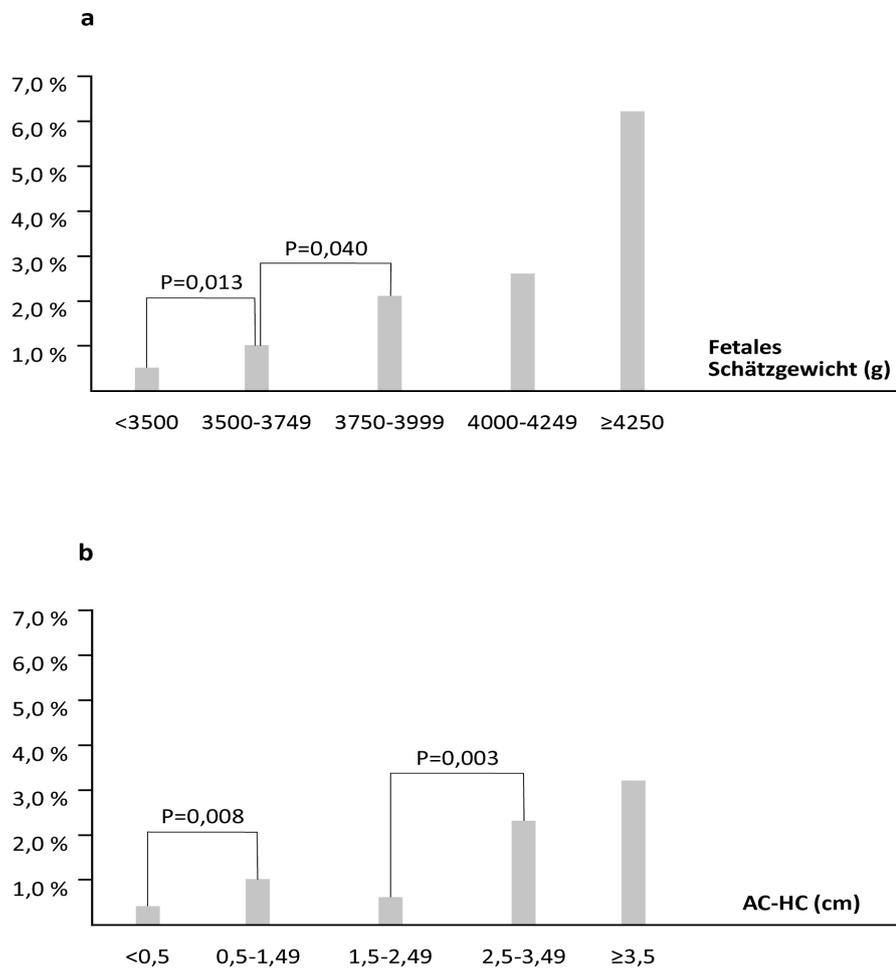


Abbildung 2: Anstieg der Prävalenz von Schulterdystokie (sonographische Parameter)

Anstieg der Prävalenz von Schulterdystokie mit steigendem fetalen Schätzwert (2a) und der Differenz von Abdominal- und Kopfumfang (2b) basierend auf 7396 Fällen

^a Exakter Test nach Fisher für kategoriale Variablen bei kleiner Stichprobengröße, ansonsten wurde der Pearson Chi-Quadrat-Test verwendet. Signifikante P-Werte sind dargestellt.

Quellenangabe: modifiziert nach Vetterlein et al., 2021 [29]

Die Schulterdystokierate in der Population mit vollständigen Ultraschalldaten (n=7396) nahm mit steigendem fetalen Schätzwert zu (Abbildung 2a), mit einem deutlichen Anstieg bei 4250g mit einer Schulterdystokierate von 6,2% (6/97). Bei 4000-4249g lag die Rate bei 2,6% (8/306). Dieser Anstieg der Schulterdystokierate war zwischen diesen beiden Geburtsgewichtgruppen nicht signifikant, was durch die geringeren Fallzahlen als beim Geburtsgewicht bedingt sein dürfte. Nimmt man ein fetales Schätzwert mit $\geq 4250\text{g}$ als Cut-Off zeigte sich eine signifikant höhere Schulterdystokierate im Vergleich zu $< 4250\text{g}$ (6,2% vs 0,8%, $p < 0,001$). Eine weitere Unterteilung hinsichtlich des Diabetes- oder Adipositas-Status war aufgrund der geringen Zahlen nicht möglich. Mit zunehmender AC-HC-Differenz nahm die Schulterdystokierate zu (Abb. 2b), mit einem signifikanten Anstieg bei 2,5-3,49cm im Vergleich zu 1,5-2,49cm (2,3% vs 0,6%, $p = 0,003$). Es zeigte sich kein weiterer signifikanter Anstieg bei einer AC-HC-Differenz $\geq 3,5\text{cm}$ (3,2%). In der multivariaten logistischen Regressionsanalyse (Tabelle 3) war ein fetales Schätzwert $\geq 4250\text{g}$ der stärkste unabhängige Risikofaktor für Schulterdystokie, gefolgt von einer AC-HC-Differenz $\geq 2,5\text{cm}$ und Diabetes. Adipositas und übermäßige Gewichtszunahme waren nicht signifikant.

Tabelle 3: Multivariate Analyse (n=7396)

Risikofaktor	OR	95 % -CI	Signifikanz
Fetales Schätzwert $\geq 4250\text{g}$	3,8	1,5-9,4	P=0,004
AC-HC $\geq 2,5\text{cm}$	3,1	1,3-7,5	P=0,014
Diabetes Mellitus	2,2	1,2-4,0	P=0,013
HC/AC Verhältnis $< 0,95$	1,2	0,5-2,0	P=0,621
Adipositas	0,8	0,4-1,7	P=0,636
Übermäßige Gewichtszunahme	1,4	0,9-2,3	P=0,167

Logistische Regressionsanalyse (rückwärts, Wald), eingegebene Parameter: Fetales Schätzwert $\geq 4250\text{g}$, AC-HC $\geq 2,5\text{cm}$, HC/AC Verhältnis $< 0,95$, Diabetes mellitus, Adipositas, übermäßige Gewichtszunahme, Multiparität, Geburtseinleitung

OR Odds Ratio, CI Konfidenzintervall, AC Abdominal Circumference, HC Head Circumference, SD Schulterdystokie

Quellenangabe: modifiziert nach Vetterlein et al., 2021 [29]

Für die Unterscheidung der Auswirkung der unterschiedlichen Diabetes-Typen auf das Schulterdystokierisiko wurde eine binäre logistische Regression mit Diabetes als einzigem Parameter mit der Gesamtpopulation der vaginalen Entbindungen aus Schädellage (n=13428) durchgeführt. Das Regressionsmodell zeigte eine Odds Ratio

(OR) für Schulterdystokie von 5,9 (95% CI 2,1-16,3, $p=0,001$) bei präexistentem Diabetes mellitus, 2,2 (95% CI 1,3-3,8, $p=0,004$) bei diätetisch eingestelltem und 2,8 (95% CI 1,1-7,1, $p=0,024$) bei insulinpflichtigen Gestationsdiabetes.

Das fetale Schätzwert und das Geburtsgewicht zeigten den gleichen Cut-Off für einen signifikanten Anstieg der Schulterdystokieraten. In Tabelle 4 ist die Number Needed to Treat (NNT) für die Anzahl der primären Sectiones dargestellt, die notwendig wäre, um das Auftreten einer Schulterdystokie zu vermeiden. Die Berechnungen wurden mit dem Geburtsgewicht in der Gesamtpopulation und abhängig vom Diabetes- oder Adipositas-Status durchgeführt. Das Geburtsgewicht wurde als Surrogat für das fetale Schätzwert verwendet, da beim fetalen Schätzwert eine Unterteilung hinsichtlich des Diabetes- oder Adipositas-Status aufgrund der geringeren Fallzahlen nicht möglich war.

Tabelle 4: Number Needed to Treat (NNT)

NNT	≥ 4250 g	≥ 4500 g
Gesamtpopulation	14	12
Diabetes: nein	17	10
Diabetes: ja	8	6
BMI < 30	17	15
BMI ≥ 30	9	6

Der BMI bezieht sich auf den BMI vor der Schwangerschaft.

NNT Number Needed to Treat, BMI Body-Mass-Index

Die Sectiorate betrug 35,8% (722/2016) bei Frauen mit Diabetes und 25,8% (4431/17195) bei Frauen ohne Diabetes. Wir untersuchten, inwieweit sich die Sectiorate bei Diabetikerinnen und Nicht-Diabetikerinnen verändern würde, wenn alle Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht von ≥ 4250 g zusätzlich durch eine primäre Sectio entbunden würden. Bei Diabetikerinnen würde sie auf 39,7% ansteigen und die Anzahl der Schulterdystokiefälle würde um 44% abnehmen, mit einem Rückgang der Schulterdystokierate von 2,0% auf 1,2%. Bei Nicht-Diabetikerinnen läge die Sectiorate bei 28,4% mit einem Rückgang der Schulterdystokiefälle um 31,3%. Die Schulterdystokierate würde von 0,8% auf 0,5% sinken. Der positive Vorhersagewert (PPV) für Schulterdystokie betrug in der Diabetespopulation 13,9% für ein Geburtsgewicht von 4250-4499g und 19,0% für ein Geburtsgewicht ≥ 4500 g. In der Population ohne Diabetes lag der PPV bei 6,7% und 8,3%. Bei 44,6% (54/121) der

Schulterdystokien lag keiner der Risikofaktoren Geburtsgewicht $\geq 4250\text{g}$, maternalen Diabetes oder maternale Adipositas vor.

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Der stärkste antenatale Risikofaktor für eine Schulterdystokie war ein fetales Schätzwicht $\geq 4250\text{g}$, gefolgt von einer AC-HC-Differenz $\geq 2,5\text{cm}$. Der stärkste maternale Risikofaktor war das Vorliegen eines maternalen Diabetes. Adipositas, übermäßige Gewichtszunahme und Geburtseinleitung waren keine unabhängigen Prädiktoren für das Auftreten einer Schulterdystokie.

4.2 Interpretation der Ergebnisse und Einbettung in den Forschungsstand

4.2.1 Prävalenz von Schulterdystokie

Unsere Studie liefert eine aktuelle Auswertung der Schulterdystokieprävalenz unter Berücksichtigung des möglichen Einflusses einer Reihe von pränatalen maternalen Faktoren, fetalen Ultraschallmessungen und neonataler Anthropometrie in einer großen Kohorte, die Frauen mit Diabetes und Adipositas einschließt. Vergleiche der Prävalenzen mit anderen Studien sind aufgrund von Unterschieden in den Populationsmerkmalen und den diagnostischen Kriterien für Schulterdystokie schwierig [3, 9]. Unsere Schulterdystokieprävalenz von 0,9% liegt jedoch im Bereich anderer neuerer Studien von 0,2% [6] bis 2,2% [13].

4.2.2 Diabetes

Unterschiede in den Körperproportionen des Fetus sind wahrscheinlich verantwortlich für die erhöhten Schulterdystokieraten bei Schwangerschaften mit maternalem Diabetes [9]. Die Schulterdystokierate bei maternalem Diabetes lag in der vorliegenden Studie bei 2,0% und in der Population ohne Diabetes bei 0,8%. Zusätzlich wurde zwischen Gestationsdiabetes und präexistentem Diabetes differenziert. Es konnte mehr als eine Verdopplung des Schulterdystokierisikos bei Vorliegen eines Gestationsdiabetes und eine fast sechsfache Erhöhung des Schulterdystokierisikos bei Vorhandensein eines präexistenten Diabetes gezeigt werden.

In der Literatur sind unterschiedliche Angaben zur Prävalenz der Schulterdystokie bei maternalem Diabetes beschrieben. Ursächlich dafür sind vermutlich Unterschiede in der Studienpopulation, dem geburtshilflichen Management und der Betreuung von

Schwangerschaften mit maternalem Diabetes. Zwei große Studien, die retrospektiv Zeiträume in den 1980er-Jahren untersuchten, beschreiben unterschiedliche Prävalenzen bei maternalem Diabetes. Langer et al. [19] beschreiben eine Schulterdystokierate von 3,1% bei Vorliegen eines maternalen Diabetes und 0,5% in der Population ohne Diabetes. Acker et al. [10] beschreiben eine Schulterdystokierate von 10,4% bei Frauen mit und 2,0% ohne Diabetes. Aktuellere Studien beschreiben ähnliche Prävalenzen wie die in der vorliegenden Studie. Santos et al. [13] beschreiben in ihrer Studie ein dreifach höheres Risiko bei chronischem Diabetes. Overland et al. [2] berichten über eine Schulterdystokierate von 3,95% und eine adjustierte OR von 2,23 bei Vorliegen eines maternalen Diabetes.

4.2.3 Fetale Anthropometrie

Das fetale Schätzwert ist erforderlich, um antenatal das Risiko für eine Schulterdystokie abschätzen zu können. In unserer Population fanden wir einen Cut-off für einen signifikanten Anstieg der Schulterdystokieprävalenz bei einem fetalen Schätzwert $\geq 4250\text{g}$. Dieser stimmte mit dem berichteten Cut-Off für das Geburtsgewicht von Langer et al. [19] überein. In ihrer anschließenden prospektiven Studie wurde bei Frauen mit Diabetes und einem ultrasonographisch erhobenen Schätzwert $\geq 4250\text{g}$ eine primäre Sectio durchgeführt. Dadurch konnte die Schulterdystokierate von 2,8% auf 1,5% gesenkt werden [30]. Ein weiterer signifikanter sonographischer Risikofaktor für Schulterdystokie war in der vorliegenden Studie eine AC-HC-Differenz $\geq 2,5\text{cm}$. Die Anzahl der Studien zur Auswirkung der AC-HC-Differenz auf das Schulterdystokierisiko ist begrenzt. Eine Studie ermittelte eine AC-HC-Differenz $\geq 5\text{cm}$ als Risikofaktor für das Auftreten einer Schulterdystokie (OR 7,3) mit einem extrem breiten Konfidenzintervall [31]. Andere Studien verwendeten die Differenz zwischen abdominalem und biparietalem Durchmesser als sonographischen Parameter zur Beurteilung des Schulterdystokierisikos [32, 33]. Dort wurde ein mehr als siebenfacher Anstieg des Schulterdystokierisikos bei einem Schwellenwert von $\geq 2,6\text{cm}$ gefunden [32]. In unserer Studie entschieden wir uns, die Differenz zwischen Abdominal- und Kopfumfang zu untersuchen, da der fetale Abdominalumfang routinemäßig zur Bestimmung des fetalen Schätzwerts nach der Hadlock Formel [26] erhoben wird. Bei Auftreten einer Schulterdystokie fanden wir in unserer Studienpopulation einen signifikant höheren Abdominalumfang der Feten. Dies galt sowohl für die Feten von Diabetikerinnen als auch von Nichtdiabetikerinnen. Ähnliches

wird in einer Studie berichtet, die die Assoziation zwischen fetaler Anthropometrie und Schulterdystokie bei Patientinnen mit Diabetes mellitus Typ I untersuchte [34]. Ein weiterer sonographischer Parameter, der das asymmetrische fetale Wachstum bei Schwangerschaften von Diabetikerinnen beschreibt, ist das HC/AC-Verhältnis. Bei Frauen mit Gestationsdiabetes wurde ein Schwellenwert von $<0,95$ als der Grenzwert mit der höchsten Sensitivität für das Schulterdystokierisiko beschrieben [28]. Dieser Parameter war in der multivariaten Analyse unserer Studie kein signifikanter Risikofaktor für das Auftreten einer Schulterdystokie.

4.2.4 Geburtsgewicht

Ein steigendes Geburtsgewicht ist ein Risikofaktor für das Auftreten einer Schulterdystokie. Die vorliegende Studie liefert Daten zur Schulterdystokieprävalenz bei Frauen mit und ohne Diabetes, unterteilt in Geburtsgewichtskategorien von 250g-Intervallen. Bei nicht-diabetischen Schwangeren lag die Schulterdystokierate in der Gruppe von 4250-4499g bei 6,1% und bei 8,3% in der Gruppe ≥ 4500 g. Ähnliche Prävalenzen sind in der Literatur beschrieben [19]. Bei diabetischen Schwangeren lag die Prävalenz in der Gruppe von 4250-4499g bei 12,1% und bei über 4500g bei 19,0%. Overland et al. [2] berichten ähnliche Ergebnisse, jedoch sind die Raten nur bedingt miteinander vergleichbar, da unterschiedliche Geburtsgewichtskategorien gewählt wurden und insbesondere in den höheren Geburtsgewichtskategorien die Fallzahl bei Overland et al. höher war als in der vorliegenden Studie. Bei Langer et al. [19] ist in der Gruppe von 4250-4499g und Diabetes eine Prävalenz von 6,9% beschrieben. Die Prävalenz ab 4500g ist vergleichbar mit der in der vorliegenden Studie ermittelten Prävalenz, jedoch wurden Geburtsgewichte ab 4500g im Gegensatz zu Langer et al. [19] aufgrund niedriger Fallzahlen in der vorliegenden Studie nicht weiter unterteilt und der Anstieg der Schulterdystokierate ab 4500g war nicht signifikant.

Eine mögliche Ursache könnten die geringen Fallzahlen in dieser Geburtsgewichtgruppe sein. In der vorliegenden Studie waren vaginale Entbindungen mit einem maternalen Diabetes und einem fetalen Schätzwert oder einem Geburtsgewicht ≥ 4500 g unterrepräsentiert, da gemäß der Leitlinien von 2014 [20] bei Vorliegen eines Diabetes und eines Schätzwerts ≥ 4500 g in den Studienzentren eine primäre Sectio erwogen werden konnte.

4.2.5 Adipositas und Gewichtszunahme

Mütterliche Adipositas ist mit übermäßigem fetalen Wachstum und LGA assoziiert [35]. Der Einfluss von Adipositas auf die Schulterdystokierate wird in der Literatur unterschiedlich bewertet [11, 16]. Es wird vermutet, dass die erhöhte Schulterdystokierate durch eine höhere Rate an LGA bei adipösen Frauen bedingt ist [6]. In unseren Daten lag die Schulterdystokierate bei Adipositas bei 1,9%, jedoch war Adipositas, im Gegensatz zu einem hohen Geburtsgewicht, kein unabhängiger Prädiktor für Schulterdystokie. Eine übermäßige Gewichtszunahme wurde auch mit einem vermehrten Auftreten von LGA-Neugeborenen [36] und von Schulterdystokie in Verbindung gebracht [8, 18]. In unserer Studie fanden wir eine höhere LGA-Rate bei Frauen mit übermäßiger Gewichtszunahme, aber die Gewichtszunahme war kein unabhängiger prädiktiver Risikofaktor für Schulterdystokie.

4.3 Stärken und Schwächen der Studie

Unsere Studie liefert eine aktuelle Auswertung der Schulterdystokieprävalenz unter Berücksichtigung des möglichen Einflusses einer Reihe von pränatalen mütterlichen Faktoren, fetalen Ultraschallmessungen und neonataler Anthropometrie in einer großen Kohorte, die Frauen mit Diabetes und Adipositas einschließt. Eine Stärke unserer Studie ist die Analyse von über 13 000 vaginalen Entbindungen, die Multizentrität der Studie sowie die Einbeziehung detaillierter fetaler Ultraschallmessungen, die kurz vor der Entbindung durchgeführt wurden. Jedoch waren die fetalen Ultraschallmessungen nicht für alle Frauen verfügbar, da nicht alle Frauen zwei Wochen vor der Entbindung eine Ultraschalluntersuchung in der jeweiligen Klinik hatten. Eine Limitation stellt ihr retrospektiver Charakter dar. Dadurch könnten aufgrund von Ungenauigkeiten in der Dokumentation nicht alle Schulterdystokiefälle erfasst worden sein. Um dieses Risiko jedoch zu reduzieren, wurden in unserer Studie mit der Perinataldatenbank, dem Geburtenbuch und der Klinikakte bei Auftreten der Diagnose Schulterdystokie drei unterschiedliche Datenquellen zur Erfassung von Schulterdystokien genutzt. Eine weitere Einschränkung ist die geringe Anzahl an vaginalen Entbindungen mit einem fetalen Schätzwert $\geq 4500\text{g}$. Die drei Studienzentren sind auf die Betreuung von Risikoschwangeren, insbesondere von Schwangeren mit Diabetes spezialisiert, weshalb die Ultraschallmessungen zur Ableitung des fetalen Schätzwerts

möglicherweise genauer waren, als wenn sie in weniger spezialisierten geburtshilflichen Einheiten durchgeführt worden wären.

4.5 Implikationen für Praxis und zukünftige Forschung

Sonographische Parameter allein können eine Schulterdystokie nicht zuverlässig vorhersagen. Daher reicht die Ultraschallschätzung allein nicht aus, um eine klinische Entscheidung über den Entbindungsmodus zur Vermeidung des Auftretens von Schulterdystokie zu treffen [37]. Deshalb untersuchten wir, ob eine Kombination von maternalen und fetalen sonographischen Parametern geeignet ist, die Risikobewertung für Schulterdystokie zu verbessern. Unsere Studie liefert Daten zur Schulterdystokieprävalenz bei Frauen mit und ohne Diabetes, unterteilt in Geburtsgewichtskategorien von 250g-Intervallen. Dies ermöglicht eine individuelle Beratung über die Wahl des Entbindungsmodus. Wir verwendeten das Geburtsgewicht als Surrogat für das fetale Schätzwert, das den gleichen Schwellenwert für eine erhöhte Schulterdystokierate zeigte. So konnte die NNT anhand einer höheren Anzahl von Schulterdystokien überprüft werden. Bei Frauen mit Diabetes und einem Geburtsgewicht von mindestens 4250g müssten acht Sectiones durchgeführt werden, um eine Schulterdystokie zu verhindern. Dies würde die Sectiorate bei Frauen mit Diabetes um 3,9 Prozentpunkte (von 35,8% auf 39,7%) erhöhen, wobei 44% der Schulterdystokien verhindert würden und die Schulterdystokierate bei Diabetikerinnen von 2,0% auf 1,2% sinken würde. Wenn das fetale Schätzwert 4250g übersteigt, sollten Frauen mit Diabetes hinsichtlich des erhöhten Schulterdystokierisikos beraten werden und bei zusätzlichem Vorhandensein von einer Differenz zwischen fetalem Abdominal- und Kopfumfang von $\geq 2,5$ cm sollte die Option einer Entbindung per Sectio in Betracht gezogen werden. Bei Frauen ohne Diabetes lag die NNT bei 17 und nur 31,3% der Schulterdystokien würden verhindert werden, sodass höhere Schwellenwerte für das fetale Schätzwert sinnvoll erscheinen. Ein Anstieg der LGA-Rate bei Frauen mit Typ-I-Diabetes wurde bei einem HbA1c-Wert von $\geq 6,0$ (42 mmol/mol) mit 26 und 34 Schwangerschaftswochen festgestellt [38], sodass der HbA1c-Wert ein weiterer wichtiger Faktor sein könnte, der berücksichtigt werden muss. Andere Studiengruppen beobachteten einen höheren HbA1c-Wert in der Frühschwangerschaft bei Frauen mit Typ-I-Diabetes und Schulterdystokie bei der Entbindung [34]. Inwieweit Marker der Glukosekontrolle in der gesamten Schwangerschaft und bei unterschiedlichen

Diabetestypen Auswirkungen auf das Schulterdystokierisiko haben, könnte Gegenstand zukünftiger Forschung sein. Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion der NNT könnten Risikoscores bieten. Auf der Basis der präsentierten Daten ist eine Entwicklung eines Scores unter Einbeziehung der erhobenen unabhängigen Prädiktoren vorgesehen.

5 Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mütterlicher Diabetes, insbesondere ein präexistenter Diabetes, immer noch als starker mütterlicher Risikofaktor für Schulterdystokie angesehen werden muss, aber weder Adipositas noch übermäßige Gewichtszunahme das Risiko weiter erhöhen. Darüber hinaus muss unabhängig vom Diabetes- oder Adipositas-Status eine signifikante Erhöhung der Schulterdystokierate erwartet werden, wenn das fetale Schätzwicht 4250g überschreitet und die Differenz zwischen fetalem Abdominal- und Kopfumfang über 2,5cm liegt. Die gesammelten Daten ermöglichen die Entwicklung eines antenatalen Risikoscores, der dann in einer separaten Population validiert werden kann.

Literaturverzeichnis

1. Gherman RB, Chauhan S, Ouzounian JG, Lerner H, Gonik B, Goodwin TM. Shoulder dystocia: the unpreventable obstetric emergency with empiric management guidelines. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195(3):657-72. doi: 10.1016/j.ajog.2005.09.007.
2. Overland EA, Vatten LJ, Eskild A. Pregnancy week at delivery and the risk of shoulder dystocia: a population study of 2,014,956 deliveries. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology.* 2014;121(1):34-41. doi: 10.1111/1471-0528.12427.
3. Robson M. Shoulder dystocia: Is it time to think differently? *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2019;59(5):605-7. doi: 10.1111/ajo.13060.
4. Practice Bulletin No 178: Shoulder Dystocia. *Obstetrics and gynecology.* 2017;129(5):e123-e33. doi: 10.1097/aog.0000000000002043.
5. Michelotti F, Flatley C, Kumar S. Impact of shoulder dystocia, stratified by type of manoeuvre, on severe neonatal outcome and maternal morbidity. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2018;58(3):298-305. doi: 10.1111/ajo.12718.
6. Tsur A, Sergienko R, Wiznitzer A, Zlotnik A, Sheiner E. Critical analysis of risk factors for shoulder dystocia. *Archives of gynecology and obstetrics.* 2012;285(5):1225-9. doi: 10.1007/s00404-011-2139-8.
7. Chauhan SP, Laye MR, Lutgendorf M, McBurney JW, Keiser SD, Magann EF, Morrison JC. A multicenter assessment of 1,177 cases of shoulder dystocia: lessons learned. *Am J Perinatol.* 2014;31(5):401-6. doi: 10.1055/s-0033-1350056.
8. Gherman RB. Shoulder dystocia: an evidence-based evaluation of the obstetric nightmare. *Clin Obstet Gynecol.* 2002;45(2):345-62.
9. Ouzounian JG. Shoulder Dystocia: Incidence and Risk Factors. *Clin Obstet Gynecol.* 2016;59(4):791-4. doi: 10.1097/grf.0000000000000227.
10. Acker DB, Sachs BP, Friedman EA. Risk factors for shoulder dystocia. *Obstetrics and gynecology.* 1985;66(6):762-8.
11. Dodd JM, Catcheside B, Scheil W. Can shoulder dystocia be reliably predicted? *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2012;52(3):248-52. doi: 10.1111/j.1479-828X.2012.01425.x.
12. Menticoglou S. Shoulder dystocia: incidence, mechanisms, and management strategies. *International journal of women's health.* 2018;10:723-32. doi: 10.2147/ijwh.S175088.

13. Santos P, Hefele JG, Ritter G, Darden J, Firreno C, Hendrich A. Population-Based Risk Factors for Shoulder Dystocia. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2018;47(1):32-42. doi: 10.1016/j.jogn.2017.11.011.
14. Kleinwechter H, Schafer-Graf U, Buhner C, Hoesli I, Kainer F, Kautzky-Willer A, Pawlowski B, Schunck K, Somville T, Sorger M. Gestational diabetes mellitus (GDM) diagnosis, therapy and follow-up care: Practice Guideline of the German Diabetes Association(DDG) and the German Association for Gynaecologyand Obstetrics (DGGG). *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2014;122(7):395-405. doi: 10.1055/s-0034-1366412.
15. Eades CE, Cameron DM, Evans JMM. Prevalence of gestational diabetes mellitus in Europe: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract*. 2017;129:173-81. doi: 10.1016/j.diabres.2017.03.030.
16. Zhang C, Wu Y, Li S, Zhang D. Maternal prepregnancy obesity and the risk of shoulder dystocia: a meta-analysis. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2018;125(4):407-13. doi: 10.1111/1471-0528.14841.
17. Sentilhes L, Senat MV, Boulogne AI, Deneux-Tharaux C, Fuchs F, Legendre G, Le Ray C, Lopez E, Schmitz T, Lejeune-Saada V. Shoulder dystocia: guidelines for clinical practice from the French College of Gynecologists and Obstetricians (CNGOF). *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2016;203:156-61. doi: 10.1016/j.ejogrb.2016.05.047.
18. Hill MG, Cohen WR. Shoulder dystocia: prediction and management. *Womens Health (Lond)*. 2016;12(2):251-61. doi: 10.2217/whe.15.103.
19. Langer O, Berkus MD, Huff RW, Samueloff A. Shoulder dystocia: should the fetus weighing greater than or equal to 4000 grams be delivered by cesarean section? *Am J Obstet Gynecol*. 1991;165(4 Pt 1):831-7.
20. H.Kleinwechter CB, W.Hunger-Battefeld, F.Kainer, A.KautzkyWiller, B.Pawlowski, H.Reiher, U.Schäfer-Graf, M.Sorger: S3-Leitlinie 057/023: Diabetes und Schwangerschaft. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/057-023.html> (2014, December 31). Accessed 03/12/2021.
21. Institute of M, National Research Council Committee to Reexamine IOMPWG. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. In: Rasmussen KM, Yaktine AL, editors. *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. Washington (DC): National Academies Press (US) National Academy of Sciences.; 2009.

22. Metzger BE, Gabbe SG, Persson B, Buchanan TA, Catalano PA, Damm P, Dyer AR, Leiva A, Hod M, Kitzmiller JL, Lowe LP, McIntyre HD, Oats JJ, Omori Y, Schmidt MI. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care*. 2010;33(3):676-82. doi: 10.2337/dc09-1848.
23. Voigt M, Rochow N, Schneider KT, Hagenah HP, Scholz R, Hesse V, Wittwer-Backofen U, Straube S, Olbertz D. [New percentile values for the anthropometric dimensions of singleton neonates: analysis of perinatal survey data of 2007-2011 from all 16 states of Germany]. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2014;218(5):210-7. doi: 10.1055/s-0034-1385857.
24. Landmann E, Reiss I, Misselwitz B, Gortner L. Ponderal index for discrimination between symmetric and asymmetric growth restriction: percentiles for neonates from 30 weeks to 43 weeks of gestation. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2006;19(3):157-60. doi: 10.1080/14767050600624786.
25. Flemmer AW, Maier RF, Hummler H. [Treatment of neonatal asphyxia with a special focus on therapeutic hypothermia]. *Klin Padiatr*. 2014;226(1):29-37. doi: 10.1055/s-0033-1361104.
26. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements--a prospective study. *Am J Obstet Gynecol*. 1985;151(3):333-7. doi: 10.1016/0002-9378(85)90298-4.
27. Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14-40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1994;4(1):34-48. doi: 10.1046/j.1469-0705.1994.04010034.x.
28. Duryea EL, Casey BM, McIntire DD, Twickler DM. The FL/AC ratio for prediction of shoulder dystocia in women with gestational diabetes. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2017;30(19):2378-81. doi: 10.1080/14767058.2016.1249842.
29. Vetterlein J, Doehmen CAE, Voss H, Dittkrist L, Klapp C, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. *Archives of gynecology and obstetrics*. 2021. doi: 10.1007/s00404-021-06041-7.
30. Conway DL, Langer O. Elective delivery of infants with macrosomia in diabetic women: reduced shoulder dystocia versus increased cesarean deliveries. *Am J Obstet Gynecol*. 1998;178(5):922-5.
31. Endres L, DeFranco E, Conyac T, Adams M, Zhou Y, Magner K, O'Rourke L, Bernhard KA, Siddiqui D, McCormick A, Abramowicz J, Merkel R, Jawish R, Habli M,

- Floman A, Magann EF, Chauhan SP. Association of Fetal Abdominal-Head Circumference Size Difference With Shoulder Dystocia: A Multicenter Study. *AJP Rep.* 2015;5(2):e099-104. doi: 10.1055/s-0035-1548544.
32. Burkhardt T, Schmidt M, Kurmanavicius J, Zimmermann R, Schaffer L. Evaluation of fetal anthropometric measures to predict the risk for shoulder dystocia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;43(1):77-82. doi: 10.1002/uog.12560.
33. Robinson R, Walker KF, White VA, Bugg GJ, Snell KIE, Jones NW. The test accuracy of antenatal ultrasound definitions of fetal macrosomia to predict birth injury: A systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2020;246:79-85. doi: 10.1016/j.ejogrb.2020.01.019.
34. Secher AL, Bytoft B, Tabor A, Damm P, Mathiesen ER. Fetal sonographic characteristics associated with shoulder dystocia in pregnancies of women with type 1 diabetes. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2015;94(10):1105-11. doi: 10.1111/aogs.12707.
35. Ehrenberg HM, Mercer BM, Catalano PM. The influence of obesity and diabetes on the prevalence of macrosomia. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;191(3):964-8. doi: 10.1016/j.ajog.2004.05.052.
36. Feghali MN, Catov JM, Zantow E, Mission J, Caritis SN, Scifres CM. Timing of Gestational Weight Gain and Adverse Perinatal Outcomes in Overweight and Obese Women. *Obstetrics and gynecology.* 2019;133(5):962-70. doi: 10.1097/aog.0000000000003234.
37. Doty MS, Al-Hafez L, Chauhan SP. Sonographic Examination of The Fetus Vis-à-Vis Shoulder Dystocia: A Vexing Promise. *Clin Obstet Gynecol.* 2016;59(4):795-802. doi: 10.1097/grf.0000000000000241.
38. Maresh MJ, Holmes VA, Patterson CC, Young IS, Pearson DW, Walker JD, McCance DR. Glycemic targets in the second and third trimester of pregnancy for women with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2015;38(1):34-42. doi: 10.2337/dc14-1755.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Julia Döhmen geb. Vetterlein, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

Multizentrische Studie zur aktuellen Prävalenz und antenatalen Risikovorhersage von Schulterdystokie mit besonderem Fokus auf Diabetes und Adipositas

Multicenter study of current prevalence and antenatal risk prediction of shoulder dystocia with particular focus on diabetes and obesity

selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Anteilserklärung an der erfolgten Publikation

Julia Döhmen geb. Vetterlein hatte folgenden Anteil an der folgenden Publikation:

Publikation: Vetterlein J, Doehmen CAE, Voss H, Dittkrist L, Klapp C, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. Archives of gynecology and obstetrics. 2021. doi: 10.1007/s00404-021-06041-7.

Beitrag im Einzelnen:

Ich entwickelte die Fragestellung mithilfe der erstbetreuenden Hochschullehrerin Prof. Dr. Ute Schäfer-Graf und konzipierte gemeinsam mit ihr das Studiendesign. Die Literaturrecherche führte ich eigenständig durch. Maternale, fetale, neonatale und geburtshilfliche Primärdaten erhob ich von 6521 der 19211 analysierten Geburten anhand der Geburtenregister, der elektronischen Perinataldatenbank und der Dokumentation in den Ultraschallprogrammen sowie der medizinischen Akte in den Studienzentren St. Joseph Krankenhaus Berlin Tempelhof und Vivantes Klinikum Neukölln. Die Auswahl der erforderlichen statistischen Methodik zur Datenanalyse erfolgte gemeinsam mit der erstbetreuenden Hochschullehrerin Prof. Dr. Ute Schäfer-Graf. Alle statistischen Analysen (bivariate Analysen und logistische Regressionsanalysen) wurden von mir mithilfe des Programms IBM SPSS Statistics Version 25 eigenständig durchgeführt und die Ergebnisse kritisch interpretiert. Im Anschluss wurden die statistische Analyse und die Interpretation der Ergebnisse von den Coautoren überprüft. Alle Tabellen (Tabelle 1-3) und Abbildungen (Abbildung 1 und 2) wurden von mir eigenständig erstellt. Der Artikel wurde von mir eigenständig verfasst. Im Anschluss erfolgten kritische Revisionen des Artikels durch die erstbetreuende Hochschullehrerin Prof. Dr. Ute Schäfer-Graf und die Coautoren. Der Artikel wurde den Revisionen entsprechend von mir überarbeitet.

Unterschrift, Datum und Stempel des/der erstbetreuenden Hochschullehrers/in

Unterschrift des Doktoranden/der Doktorandin

Auszug aus der Journal Summary List

Journal Data Filtered By: **Selected JCR Year: 2019** Selected Editions: SCIE,SSCI
 Selected Categories: **"OBSTETRICS and GYNECOLOGY"** Selected Category
 Scheme: WoS

Gesamtanzahl: 82 Journale

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	HUMAN REPRODUCTION UPDATE	9,679	12.684	0.012610
2	AMERICAN JOURNAL OF OBSTETRICS AND GYNECOLOGY	41,245	6.502	0.050740
3	FERTILITY AND STERILITY	37,579	6.312	0.039190
4	HUMAN REPRODUCTION	31,546	5.733	0.032450
5	ULTRASOUND IN OBSTETRICS & GYNECOLOGY	13,078	5.571	0.018050
6	OBSTETRICS AND GYNECOLOGY	33,600	5.524	0.047930
7	BJOG-AN INTERNATIONAL JOURNAL OF OBSTETRICS AND GYNAECOLOGY	16,826	4.663	0.022820
8	GYNECOLOGIC ONCOLOGY	24,448	4.623	0.034870
9	BEST PRACTICE & RESEARCH CLINICAL OBSTETRICS & GYNAECOLOGY	3,709	4.387	0.006390
10	BREAST	5,114	3.754	0.010210
11	MOLECULAR HUMAN REPRODUCTION	5,204	3.636	0.004970
12	MATURITAS	7,723	3.630	0.010650
13	CLINICS IN PERINATOLOGY	2,557	3.519	0.003710
14	MENOPAUSE-THE JOURNAL OF THE NORTH AMERICAN MENOPAUSE SOCIETY	5,812	3.305	0.007830
15	Journal of Gynecologic Oncology	1,477	3.304	0.003600
16	SEMINARS IN PERINATOLOGY	3,400	3.231	0.005410

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
17	REPRODUCTIVE BIOMEDICINE ONLINE	7,171	3.218	0.010020
18	PLACENTA	8,812	3.177	0.010480
19	Journal of Minimally Invasive Gynecology	4,183	3.107	0.008310
20	PAEDIATRIC AND PERINATAL EPIDEMIOLOGY	3,398	2.917	0.004690
21	JOURNAL OF ASSISTED REPRODUCTION AND GENETICS	5,750	2.829	0.010680
22	CONTRACEPTION	6,455	2.819	0.011150
23	ACTA OBSTETRICIA ET GYNECOLOGICA SCANDINAVICA	8,173	2.770	0.009540
24	BIRTH-ISSUES IN PERINATAL CARE	2,440	2.705	0.002500
25	Breast Cancer	1,796	2.695	0.003280
26	Reproductive Sciences	3,976	2.616	0.007660
27	CLIMACTERIC	2,611	2.566	0.004050
28	International Breastfeeding Journal	1,079	2.545	0.001760
29	PRENATAL DIAGNOSIS	5,618	2.425	0.008650
30	GEBURTSHILFE UND FRAUENHEILKUNDE	1,079	2.382	0.001750
31	Women and Birth	1,686	2.308	0.003320
32	ARCHIVES OF GYNECOLOGY AND OBSTETRICS	7,344	2.283	0.011940
33	BMC Pregnancy and Childbirth	9,580	2.239	0.025630
34	CURRENT OPINION IN OBSTETRICS & GYNECOLOGY	2,323	2.227	0.003610
35	INTERNATIONAL JOURNAL OF GYNECOLOGY & OBSTETRICS	9,002	2.216	0.013890
36	JOURNAL OF HUMAN LACTATION	2,176	2.205	0.002870



Druckexemplar der Publikation

Vetterlein J, Doehmen CAE, Voss H, Dittkrist L, Klapp C, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. Archives of gynecology and obstetrics. 2021.

<https://doi.org/10.1007/s00404-021-06041-7>

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Komplette Publikationsliste

Vetterlein J, Doehmen CAE, Voss H, Dittkrist L, Klapp C, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal risk prediction of shoulder dystocia: influence of diabetes and obesity: a multicenter study. Archives of gynecology and obstetrics. 2021. doi: 10.1007/s00404-021-06041-7.

IF: 2,283

Dittkrist L, **Vetterlein J**, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Gembruch U, Schild RL, Duewal A, Schaefer-Graf UM. Percent error of ultrasound examination to estimate fetal weight at term in different categories of birth weight with focus on maternal diabetes and obesity. BMC Pregnancy and Childbirth. 2022;22(1):241. doi: 10.1186/s12884-022-04519-z.

IF: 3,007

Duewel AM, **Doehmen J**, Dittkrist L, Henrich W, Ramsauer B, Schlembach D, Abou-Dakn M, Maresh MJA, Schaefer-Graf UM. Antenatal Risk Score for Prediction of Shoulder Dystocia with Focus on Fetal Ultrasound Data. American Journal of Obstetrics & Gynecology. doi: 10.1016/j.ajog.2022.06.008.

IF: 8,661

Vorträge

Vetterlein J, 62. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V., 01.11.2018, Berlin; Vortragspreis für den Vortrag: „Maternale Adipositas, nicht Diabetes per se, ist der stärkste antepartale Risikofaktor für Schulterdystokie“

Vetterlein J, 29. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin, 30.11.2019, Berlin: „Aktuelle Prävalenz und antenatale und neonatale Risikofaktoren für Schulterdystokie mit Fokus auf Diabetes erhoben an 13.000 Entbindungen“

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mir diese Arbeit ermöglicht, sie vorangetrieben und mich unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gebührt Frau Prof. Dr. Ute Schäfer-Graf für das Vertrauen, das sie mir bei der Vergabe des Dissertationsthemas entgegenbrachte, die hervorragende Betreuung und die gute Atmosphäre in der Arbeitsgruppe.

Danke an Luisa Dittkrist für die sehr gelungene Zusammenarbeit und Springer Nature für die Genehmigung der Wiederverwendung der Tabellen und Abbildungen in modifizierter Form.

Ein weiterer besonderer Dank gilt meinem Ehemann Cornelius Döhmen für das Mitwirken in der Arbeitsgruppe und die liebevolle Unterstützung in allen Lebenslagen. Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern Christiane und Jörg Vetterlein und meiner Schwester Paula Vetterlein bedanken, die mich motiviert und ermutigt haben und mich immer bedingungslos unterstützen.