

Aus der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktorin: Professor Dr. med. Tanja Fehm

Maternales und neonatales Outcome bei Frauen mit und ohne
Uterusruptur nach mindestens einem vorausgegangenen
Kaiserschnitt an einem Level I Perinatalzentrum: eine
retrospektive Fall- Kontrolle Studie

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

vorgelegt von
Josefa Dichgans

2026

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Prof. Dr. med. Tanja Fehm

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Mark Dzietko

Für meine Eltern

Zusammenfassung

Deutsch

Derzeit liegt die Sectionrate in Deutschland bei fast 35 %. Eine wichtige Komplikation bei erneuter Schwangerschaft ist die Uterusruptur. Im Rahmen dieser Studie sollte evaluiert werden, welche Auswirkungen eine offene und gedeckte Uterusruptur auf das fetale und maternale Outcome hat, um über die Uterusruptur besser aufklären zu können.

Es wurde eine retrospektive Fall-Kontroll-Studie mit Daten aus 01/2010 bis 11/2025 durchgeführt. Das Auswahlkriterium war das Auftreten einer Uterusruptur (offen und gedeckt). Das maternale Outcome wurde anhand der Dauer des stationären Aufenthalts, des peripartalen Blutverlusts und einer Hysterektomie beurteilt. Das neonatale Outcome wurde anhand der Frühgeburtenrate, der Verlegung auf die neonatologische Intensivstation, des 5-Minuten-APGAR und des arteriellen Nabelschnur-pH beurteilt. Die mütterlichen und neonatalen Outcomes wurden jeweils mit der Kontrollgruppe verglichen.

Von 1905 eingeschlossenen Frauen wiesen 208 eine Ruptur auf (30 offen, 178 gedeckt). Die offene Ruptur korrelierte signifikant mit längeren Klinikaufenthalten (5,23 vs. 4,22 Tage, $p < 0,001$) und höherem Blutverlust (Hb- Abfall -1,83 g/dl vs. 1,03 g/dl, $p < 0,001$). Es zeigte sich eine Tendenz zur höheren Hysterektomieraten nach offener Ruptur. Neonatal gab es nach offener Ruptur häufiger Frühgeburten (33 % vs. 16 %, $p = 0,019$), signifikant niedrigere APGAR- und pH-Werte ($p < 0,001$) sowie häufigere Verlegungen auf die Intensivstation (40 % vs. 14 %, $p < 0,001$). Die Ergebnisse nach gedeckter Ruptur waren hingegen mit der Kontrollgruppe vergleichbar.

Abschließend zeigen die Ergebnisse, dass die mütterliche und neonatale Morbidität maßgeblich von der Art der Ruptur abhängt. Während die offene Ruptur mit signifikant schlechteren Outcomes wie höherem Blutverlust und beeinträchtigter neonataler Adaptation assoziiert ist, verläuft die gedeckte Ruptur meist klinisch unauffällig. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer differenzierten Beratung mit Nutzen-Risiko-Abwägung bei der Geburtsplanung, die die Risiken unvoreingenommen darstellt um eine fundierte, partizipative Entscheidungsfindung zu ermöglichen.

English

Currently, the cesarean section rate in Germany is nearly 35 %. A significant complication in subsequent pregnancies is uterine rupture. The objective of this study was to evaluate the impact of complete uterine rupture and uterine dehiscence (covered rupture) on fetal and maternal outcomes to improve clinical counseling regarding this risk.

A retrospective case-control study was conducted using data from January 2010 to November 2025. The primary inclusion criterion was the occurrence of a uterine rupture (either complete or dehiscence). Maternal outcome was assessed based on the duration of hospital stay, peripartum blood loss, and the necessity of a hysterectomy. Neonatal outcome was evaluated using the preterm birth rate, admission to the neonatal intensive care unit (NICU), 5-minute APGAR scores, and arterial umbilical cord pH levels. Maternal and neonatal outcomes were compared between the affected groups and a control group.

Of the 1,905 women included in the study, 208 presented with a rupture (30 complete ruptures, 178 cases of dehiscence). Complete uterine rupture correlated significantly with longer hospital stays (5.23 vs. 4.22 days, $p<0.001$) and higher blood loss (Hb decrease -1.83 g/dl vs. 1.03 g/dl, $p<0.001$). A trend toward higher hysterectomy rates following complete rupture was observed. Neonatally, complete rupture was associated with a higher frequency of preterm births (33 % vs. 16 %, $p=0.019$), significantly lower APGAR and pH values ($p<0.001$), and more frequent NICU admissions (40 % vs. 14 %, $p<0.001$). In contrast, outcomes following uterine dehiscence were comparable to those of the control group.

In conclusion, these results demonstrate that maternal and neonatal morbidity depend significantly on the type of rupture. While complete rupture is associated with significantly poorer outcomes, such as increased blood loss and impaired neonatal adaptation, uterine dehiscence is mostly clinically unremarkable. This underscores the necessity for differentiated counseling and a balanced risk-benefit assessment during birth planning. Such an approach should present risks objectively to enable informed, shared decision-making.

Abkürzungsverzeichnis

BMI	body mass index
CRB	Cervixreifungsballon
ELV	Einleitungsversuch
ET	errechneter Termin
GDM	Gestationsdiabetes
Hb	Hämoglobin
Hkt	Hämatokrit
IQR	Interquartilsabstand (Interquartile Range)
MCMA	Monochorial-monoamniotisch
NICU	neonatologische Intensivstation (Neonatal Intensive Care Unit)
PAS	Placenta Accreta Spectrum
SD	standard deviation
SDP	single deepest pocket
Spp	Spontanpartus
TOLAC	trial of labor after cesarean
VBAC	Vaginal Birth After Cesarean
Z.n.	Zustand nach

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund	1
1.2 Sectio	2
1.2.1 Definitionen und Indikationen der Sectio	2
1.2.2 Komplikationen der Sectio	5
1.2 Definition und Symptomatik der Uterusruptur	6
1.4.1 Geburtshilfliche Risikofaktoren für Uterusrupturen	7
1.4.2 Mütterliches Outcome nach Uterusruptur	8
1.4.2 Neonatales Outcome nach Uterusruptur	9
1.5 Ziel der Arbeit	10
2 Material und Methoden	11
2.1 Studiendesign	11
2.2 Zeitlicher Rahmen der Datenerhebung	12
2.3 Auswahl des Patientinnenkollektivs	12
2.4 Untersuchte Variablen	13
2.4.1 Primärer Endpunkt	13
2.4.2 Sekundäre Endpunkte	14
2.5 Patientinnencharakteristika	14
2.6 Datenerhebung	15
2.7 Bias	17
2.8 Berechnung der Fallzahl	18
2.9 Statistische Methoden	18
3 Ergebnisse	19
3.1 Patientinnencharakteristika	19
3.1.1 Mütterliche Anamnese	19
3.1.2 Geburtshilfliche Anamnese	20
3.2 Unterschiede im mütterlichen Outcome	23
3.2.1 Dauer des stationären Aufenthaltes	23
3.2.2 Blutverlust	24
3.2.3 Hysterektomie	26
3.3. Unterschiede im kindlichen Outcome	27
3.3.1 Frühgeburtlichkeit	27
3.3.2 APGAR Werte	28
3.3.3 Neonataler arterieller pH	29
3.3.4 Verlegung auf die neonatologische Intensivstation	31

4 Diskussion	32
4.1 Patientinnencharakteristika	32
4.1.1 Mütterliche Anamnese	32
4.1.2 Geburtshilfliche Anamnese	34
4.2 Mütterliches Outcome	36
4.3 Neonatales Outcome	39
4.4 Interpretation	42
4.5 Limitationen und Stärken der Studie	44
4.6 Übertragbarkeit und Ausblick	46
5 Literatur und Quellenverzeichnis	48

1 Einleitung

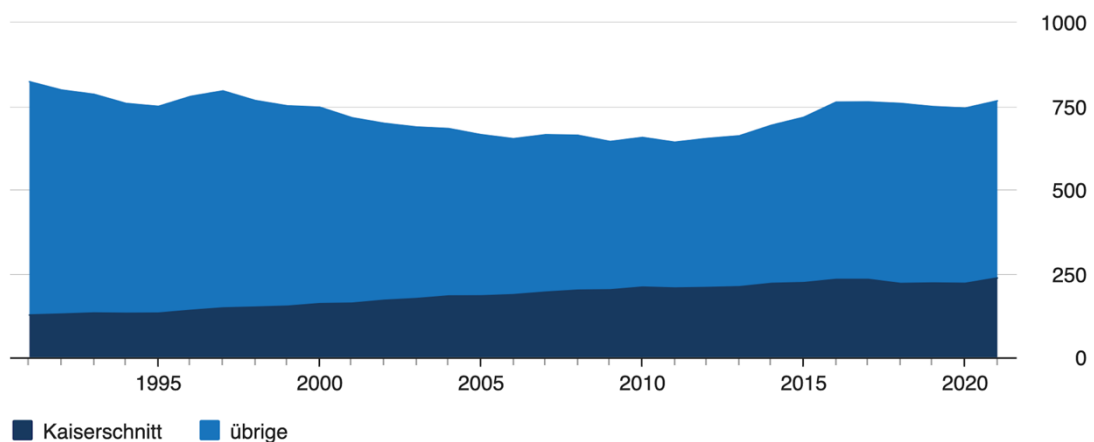
1.1 Hintergrund

Die Sectio caesarea stellt weltweit den am häufigsten durchgeführten chirurgischen Eingriff dar[1]. Im Jahr 2023 wurden in Deutschland bei insgesamt 667.800 Geburten 32,6 % der Kinder per Kaiserschnitt entbunden[2].

Ein internationaler Vergleich der OECD-Daten aus dem Jahr 2022 verdeutlicht eine erhebliche Varianz der Sectioraten. Während Staaten wie die Türkei (60 %), Rumänien (48 %) und Bulgarien (47 %) Spitzenwerte verzeichnen, weisen Länder wie Israel, Island (je 15 %) und Norwegen (16 %) deutlich niedrigere Raten auf. Deutschland liegt mit 31 Kaiserschnitten pro 100 Lebendgeburten im oberen Mittelfeld, wobei sich der Anteil der Sectios seit 1993 fast verdoppelt hat wie in Abbildung 1 des statischen Bundesamtes dargestellt ist [3].

Krankenhaus-Entbindungen insgesamt

darunter durch Kaiserschnitt



x- Achse: Jahr y- Achse: Anzahl (in Tausend)

Abb 1: Entwicklung der Kaiserschnitttrate in Deutschland (statistisches Bundesamt) [3]

Angesichts dieser Entwicklung ist eine evidenzbasierte und individuelle Beratung zur Wahl des Geburtsmodus essenziell. Die Entscheidung muss auf einer fundierten Informationsbasis beruhen, die persönliche Präferenzen, individuelle Risikofaktoren sowie die geburtshilfliche Anamnese berücksichtigt. Insbesondere bei Erstgebärenden ist eine umfassende Aufklärung über potenzielle

Langzeitfolgen und Komplikationen für Mutter und Kind von erheblicher Relevanz [4] .

Es konnte gezeigt werden, dass Frauen, die per Sectio entbunden wurden in folgenden Schwangerschaften ein größeres Risiko für eine Placenta Praevia, Placenta accreta, vorzeitige Plazentalösung, Hysterektomie, ante- und postpartale Blutungen sowie Uterusrupturen haben [5].

Die Uterusruptur ist eine seltene, aber potenziell lebensbedrohliche Komplikation für Mutter und Kind. Das Risiko für eine Uterusruptur steigt mit jeder erneuten Sectio [6-8] .

1.2 Sectio

1.2.1 Definitionen und Indikationen der Sectio

Definitionen

Im deutschsprachigen Raum wird zwischen einer primären und einer sekundären Sectio unterschieden. Diese Differenzierung bezieht sich auf den Zeitpunkt der Sectio in Relation zum Geburtsbeginn. Eine Sectio wird als sekundär bezeichnet, wenn die Geburt bereits eingesetzt hat. Es muss entweder ein Blasensprung oder eine zervixwirksame Wehentätigkeit vorliegen. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, wird der Kaiserschnitt als primäre Sectio definiert.

Im internationalen Kontext ist eine andere Klassifikation gebräuchlich. Dort erfolgt die Einteilung unabhängig vom tatsächlichen Geburtsbeginn und orientiert sich an der im Vorfeld getroffenen Entscheidung zum Geburtsmodus. Entsprechend wird zwischen einer geplanten und einer ungeplanten Sectio unterschieden [9] . Zusätzlich gibt es gemäß NICE Guideline Empfehlungen bezüglich der Dringlichkeit der Durchführung der Sectio, die auch in der deutschen Leitlinie zur Sectio aufgeführt sind [7, 9] .

Tabelle 1: **Empfehlung zur Dringlichkeit der Durchführung einer Sectio gemäß NICE Guideline**

Kategorie		Dringlichkeit	Beispiel
1	unmittelbare Lebensbedrohung für Mutter oder Fetus	sofortige Entbindung, maximal 30 Minuten	therapierefraktäre fetale Bradykardie, Uterusruptur, Plazentalösung oder Nabelschnurvorfall
2	maternale oder fetale Beeinträchtigung, die nicht unmittelbar lebensbedrohlich ist	Entbindung in maximal 75 Minuten	Geburtsstillstand
3	keine maternale oder fetale Beeinträchtigung	zügige Entbindung erforderlich	Geburtsbeginn bei geplanter primärer Sectio
4	keine maternale oder Fetale Beeinträchtigung	elektiv	geplante Sectio

Indikationen

Zur standardisierten Vergleichbarkeit der Sectio Indikationen wird empfohlen die Robson-Klassifikation einzusetzen. Diese beinhaltet zum einen die geburtshilfliche Anamnese und zum anderen die Indikation zur Sectio. Durch die einfache Anwendbarkeit ermöglicht sie einen internationalen Vergleich und wird daher von der WHO empfohlen [10, 11] .

Tabelle 2: **Robsonklassifikation**

1	Nullipara, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, spontaner Wehenbeginn
2a	Nullipara, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, Geburtseinleitung
2b	Nullipara, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, Sectio vor Wehenbeginn
3	Multipara ohne vorherige Sectio, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, spontaner Wehenbeginn
4a	Multipara ohne vorherige Sectio, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, Geburtseinleitung
4b	Multipara ohne vorherige Sectio, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW, Sectio vor Wehenbeginn
5	Multipara mit einer vorherigen Sectio, Einling, Schädellage, ≥ 37 SSW

6	Nullipara, Beckenendlage
7	Multipara (inklusive Z.n. Sectio), Beckenendlage
8	Nulli- oder Multipara, Mehrlingsschwangerschaft (inklusive Z.n. Sectio)
9	Nulli- oder Multipara, Quer- oder Schräglage (inklusive Z.n. Sectio)
10	Nulli- oder Multipara, Einlingsgravidität, Schädellage <37+0. SSW (inklusive Z.n. Sectio)

Die S3-Leitlinie „*Die Sectio caesarea*“ (AWMF- Registernummer 015-084) betont, dass ein Kaiserschnitt nicht routinemäßig allein auf Wunsch der Schwangeren ohne medizinische Indikation durchgeführt werden soll. Vielmehr ist die Entscheidung für oder gegen eine Sectio individuell zu treffen und unter sorgfältiger Abwägung der potenziellen Risiken und Vorteile für Mutter und Kind zu fällen. Die Leitlinie fordert in diesem Zusammenhang eine evidenzbasierte Indikationsstellung und empfiehlt, die Schwangere umfassend über mögliche Risiken, Nutzen und Alternativen aufzuklären. Gemäß der aktuellen Leitlinienempfehlung gelten die nachfolgend aufgeführten Konstellationen als absolute Indikationen zur Durchführung einer Sectio caesarea [9] :

- Vorzeitige Plazentalösung
- Placenta praevia
- Querlage
- Uterusruptur
- Nabelschnurvorfal
- Therapierefraktäre fetale Bradykardie
- Fetale Blutgasanalyse mit einem pH Wert unter/gleich 7,20
- mütterliche Infektionskrankheiten mit Risikokonstellation (zB HIV Infektion mit erhöhter Viruslast, aktiver Herpes Genitalis)
- Geminigravidität mit Risikokonstellation (zB MCMA Gemini)
- Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen mit Risikokonstellation (z.B. Eklamptischer Anfall)

Die klinische Praxis der Geburtshilfe in Deutschland verdeutlicht eine Verschiebung der Indikationsschwerpunkte: Während absolute medizinische Indikationen heute weniger als 10 % der durchgeführten Kaiserschnitte

ausmachen [12] , stellte im Jahr 2024 der Zustand nach vorangegangener Sectio die häufigste Indikation dar. 70 % aller Frauen mit Z.n. Sectio entschieden sich, unter Anderem aufgrund der Sorge vor einer Uterusruptur, zu einer erneuten Sectio [9, 13] .

Ein erheblicher Anteil der Kaiserschnitte erfolgt zudem heute ohne medizinische Indikation auf alleinigen Wunsch der Mutter. International werden hierfür Raten zwischen 6 % und 70 % beschrieben. In Deutschland wird dieser Anteil auf circa 13 % geschätzt. Da jedoch eine spezifische Dokumentation für die elektive Sectio auf Wunsch der Mutter im deutschen Meldesystem fehlt, basieren diese Zahlen primär auf Schätzungen von ICD-Kodierungen von Sectios ohne medizinische Begründung. Die tatsächliche Inzidenz bleibt daher statistisch unsicher[12] .

Neben der anamnestischen Belastung und dem Wunsch der Mutter zählen die protrahierte Eröffnungsperiode, pathologische Kardiotokogramm-Befunde (CTG) sowie die Beckenendlage zu den führenden Indikationen im klinischen Alltag. Als Hauptindikation zur Notsectio wurde mit 65,02 % ein pathologisches CTG dokumentiert, während 1,66 % der Notsectios aufgrund einer Uterusruptur erfolgen mussten[14] .

1.2.2 Komplikationen der Sectio

Die Entbindung per Kaiserschnitt stellt in geburtshilflichen Notfallsituationen eine unverzichtbare, oft lebensrettende Intervention für Mutter und Kind dar. Dennoch ist dieser operative Eingriff im Vergleich zur vaginalen Entbindung mit einer signifikant höheren Rate an kurz- und langfristigen Komplikationen assoziiert[15].

Kurzfristige Komplikationen

Das Spektrum der kurzfristigen Komplikationen umfasst neben anästhesiologischen Risiken Infektionen, postpartale Hämorrhagien sowie die Notwendigkeit einer peripartalen Hysterektomie [9, 15, 16] .

Intraoperativ besteht zudem das Risiko für Verletzungen benachbarter Organe, insbesondere der Harnblase, dem Darm oder der Cervix [17, 18] .

Ein verlängerter stationärer Aufenthalt ist meist die unmittelbare Folge dieser Morbidität.

Langfristige Komplikationen

Langfristig und für folgende Schwangerschaften ist das Risiko für das Auftreten einer Placenta Praevia, Placenta accreta, einer vorzeitigen Plazentalösung, einer Hysterektomie und einer Uterusruptur nach Sectio erhöht [5, 19, 20] .

Auch für das Neugeborene ergeben sich spezifische Risiken. Unmittelbar postpartal treten bei Kindern, die per Sectio geboren werden, gehäuft respiratorische Anpassungsstörungen auf [15] .

In der langfristigen Entwicklung zeigt die aktuelle Datenlage zudem eine Korrelation zwischen einer Entbindung per Kaiserschnitt und der Entstehung metabolischer sowie immunologischer Erkrankungen, darunter Adipositas, Diabetes mellitus und frühkindliches Asthma bronchiale [5, 9, 15, 21] .

1.2 Definition und Symptomatik der Uterusruptur

Definition

In der aktuellen Literatur existiert keine international einheitliche Definition der Uterusruptur. In der klinischen Praxis erfolgt die Differenzierung primär anhand des Ausmaßes der Gewebedestruktion. Während bei der offenen oder kompletten Ruptur alle Wandschichten des Uterus durchtrennt sind, bleibt bei der gedeckten Ruptur oder Dehiszenz die viszerale Serosa intakt (Abb. 2). Ergänzend findet häufig eine Einteilung in klinisch apparente und inapparente Verläufe statt.

Schematische Darstellung der gedeckten Uterusruptur

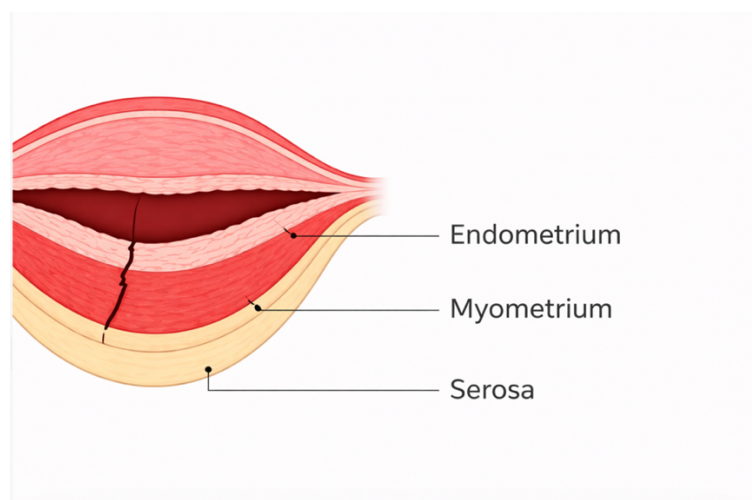


Abb 2 : Betroffene Wandschichten bei gedeckter Uterusruptur (Entworfen mit der generativen KI ChatGPT)

Symptomatik

Klinische Zeichen für eine drohende Uterusruptur können Schmerzen im Bereich des unteren Uterinsegmentes auch außerhalb der Kontraktion, Anstieg der Bandl- Furche sowie mütterliche Unruhe und Angst sein.

Die manifeste Uterusruptur präsentiert sich klassischerweise als akutes Ereignis. Typische Leitsymptome sind das plötzliche Sistieren der Wehentätigkeit, ein palpatorisch auffallend weicher Uterus sowie eine rapide Verschlechterung des mütterlichen Zustands bis hin zum hämorrhagischen Schock. Parallel dazu ist die kindliche Prognose durch Zeichen der akuten fetalen Asphyxie unmittelbar gefährdet.

1.4.1 Geburtshilfliche Risikofaktoren für Uterusrupturen

Uterusrupturen treten weitaus häufiger bei Vorhandensein einer Uterusnarbe auf. Solche Narben resultieren zumeist aus vorangegangenen Kaiserschnitten, können jedoch auch Folge anderer uteriner Eingriffe, wie beispielsweise einer Myomenukleation, sein [7, 9, 22-24] .

Das Risiko für eine Uterusruptur bei Versuch einer vaginalen Geburt nach Sectio (TOLAC, *trial of labor after cesarean*) nach einmaliger Sectio liegt zwischen 0,5 und 1 %. Bei Zustand nach zweimaliger Sectio erhöht es sich zusätzlich [15, 25-29] . Das Risiko für eine wiederholte Uterusruptur liegt bei 10 % wobei hier der Unterschied zwischen Schwellenländern (15 %) und Industrieländern (6 %) einbezogen werden muss [30] .

Neben der chirurgischen Vorbelastung beeinflusst das Geburtsmanagement das Rupturrisiko. Mehrere Studien belegen, dass eine medikamentöse Geburtseinleitung mittels Prostaglandinen oder Oxytocin die Wahrscheinlichkeit einer Uterusruptur steigern kann [25, 27, 31] .

Als weiterer Risikofaktor gelten ein mütterliches Alter >35 Jahre, eine erhöhte Parität >3, ein Geburtsgewicht >4000g, ein kurzes Intervall zur vorherigen Schwangerschaft sowie keine vorausgegangenen vaginalen Entbindungen [6, 15, 27, 29, 32-37] .

1.4.2 Mütterliches Outcome nach Uterusruptur

Die Berücksichtigung potenzieller Komplikationen im Rahmen der Geburtsplanung und Patientinnenaufklärung ist essenziell für eine evidenzbasierte Entscheidungsfindung. Hierbei stellen insbesondere der peripartale Blutverlust, die Notwendigkeit einer Hysterektomie sowie die Dauer des stationären Aufenthalts entscheidende Parameter zur Beurteilung der maternalen Morbidität dar.

Die Höhe des erwarteten Blutverlusts unterscheidet sich signifikant in Abhängigkeit des Geburtsmodus. Während der durchschnittliche Blutverlust bei einer unkomplizierten vaginalen Entbindung etwa 500- 600 ml beträgt, liegt er bei einer Sectio bereits im Bereich von 800- 1000 ml. Eine postpartale Hämorrhagie (PPH) wird klinisch ab einem Blutverlust von über 1000 ml definiert [38].

Peripartale Blutungen treten sowohl als direkte Folge der Ruptur als auch im Rahmen begleitender Komorbiditäten oder interventionsbedingter Maßnahmen, wie beispielsweise einer Hysterektomie auf.

Ein erhöhter perioperativer Blutverlust korreliert dabei unmittelbar mit der Notwendigkeit von Bluttransfusionen, welche wiederum spezifische Risiken wie Infektionen oder Transfusionsreaktionen bergen [38]. Die Indikation zur Bluttransfusion wird bei einem postpartalen Hb- Wert von 7g/dl oder niedriger gestellt [39] .

Die Durchführung einer peripartalen Hysterektomie stellt einen schwerwiegenden chirurgischen Eingriff dar, der meist als Ultima Ratio zur Blutungskontrolle dient. Diese Intervention ist mit einer erhöhten Rate an perioperativen Komplikationen assoziiert, insbesondere schwere Blutungen, Verletzungen von Nachbarorganen wie Harnblase und Ureter, Infektionen und thromboembolischen Ereignissen [40, 41] .

Über das akute chirurgische Risiko hinaus hat der Verlust des Uterus weitreichende psychologische Konsequenzen, da er die Familienplanung der betroffenen Frauen dauerhaft beendet und somit die langfristige Lebensqualität massiv beeinflussen kann [42] .

Eine Zunahme der maternalen Morbidität im Rahmen einer Geburt kann mit einer deutlich verlängerten Dauer des stationären Aufenthalts einhergehen [28, 38, 43, 44] .

1.4.2 Neonatales Outcome nach Uterusruptur

In der Literatur wird bei Neugeborenen von Müttern mit Uterusruptur insgesamt ein ungünstigeres Outcome beschrieben.

Dieses äußert sich unter anderem in einer erhöhten Rate an Frühgeburten, Verlegungen auf neonatologische Intensivstationen, niedrigeren arteriellen Nabelschnur-pH-Werten nach der Geburt sowie häufiger auftretenden kritischen APGAR-Werten[43, 45, 46] .

Frühgeburten zählen zu den wichtigsten Ursachen für perinatale Morbidität und Mortalität [47]. Langfristig besteht zudem ein erhöhtes Risiko für Entwicklungsverzögerungen und körperliche Beeinträchtigungen [48].

Um den gesundheitlichen Zustand des Neugeborenen kurz nach der Geburt einschätzen zu können werden die arteriellen Nabelschnur pH Werte und der APGAR Wert genutzt [49].

Der arterielle Nabelschnur-pH gibt Auskunft über den Säure-Basen-Status des Neugeborenen zum Zeitpunkt der Entbindung und dient als objektiver Marker für eine mögliche intrapartale Sauerstoffunterversorgung [49]. Der pH-Wert der Nabelarterie eines gesunden Neugeborenen am Termin liegt zwischen 7,20 und 7,28. Werte $\leq 7,0$ sprechen für eine fetale Asphyxie [49, 50].

Der APGAR Wert wird durch das geburtshilfliche Team jeweils in der ersten, 5. und 10. Lebensminute erhoben. Es werden unterschiedliche Parameter untersucht und Punkte vergeben. Möglich sind Werte zwischen 0 und 10. APGAR Werte ≤ 7 sprechen für eine mäßige Depression im Sinne einer Anpassungsstörung. Als akut gefährdet gilt ein Neugeborenes mit Werten unter 4 [49].

Tabelle 3: Erhebung APGAR Wert

Kriterium	Bewertung		
	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Atembewegungen	keine	flach	regelmäßig
Puls	keiner	<100/min	>100/min
Grundtonus	schlaff	gering	gut
Aussehen	blau, weiß	Akrozyanose	rosig
Reflexerregbarkeit	keine	grimassieren	schreien

Neugeborene mit peripartalen Beeinträchtigungen bedürfen häufig einer intensivmedizinischen Betreuung auf einer neonatologischen Intensivstation [51]. Solche Komplikationen im Rahmen der Geburt sind mit einer erheblichen psychischen Belastung für die Mütter und Angehörigen verbunden. Sie führen zu einer Trennung von Eltern und Kind, was zu einem erschwerten Bonding und Stillen führen kann. Zugleich gehen sie durch eine intensivisierte Betreuung und einen hohen Bedarf an personellen Ressourcen mit erhöhten Kosten für das Gesundheitssystem einher [52].

1.5 Ziel der Arbeit

Trotz vorhandener Erkenntnisse zu dem kurzfristigen maternalen und neonatalen Outcome nach Uterusruptur existieren bislang nur wenige Untersuchungen, die explizit zwischen gedeckten und offenen Rupturen differenzieren und nur Frauen mit mindestens einer Sectio in der Vorgeschichte einschließen.

Ziel der Arbeit ist es das mütterliche und neonatale Outcome bei Frauen an der Universitätsfrauenklinik Düsseldorf mit und ohne Uterusruptur und mindestens einer Sectio in der Vorgeschichte zu untersuchen.

Zur Beurteilung des mütterlichen Outcomes wurden die Dauer des stationären Aufenthaltes, der peripartale Blutverlust und die Durchführung einer Hysterektomie erhoben.

Das kindliche Outcome wurde anhand der Rate an Frühgeborenen ≤ 37 . SSW, der Verlegungen auf die neonatologische Intensivstation, dem APGAR Wert nach 5 Minuten und den arteriellen pH-Werten nach Geburt beurteilt.

Diese Informationen sollen zu einer verbesserten Beratung an der Universitätsfrauenklinik von Schwangeren, insbesondere Erstgebärenden ohne

Risikofaktoren bezüglich des geplanten Entbindungsmodus beitragen und das Bewusstsein für die Vermeidung medizinisch nicht indizierter Sectios im Hinblick auf Komplikationen in Folgeschwangerschaften zu schärfen.

Folgende Aspekte wurden zur Beantwortung der Frage nach Unterschieden im mütterlichen und kindlichen Outcome nach Uterusruptur und ohne Uterusruptur untersucht:

1. Hospitalisierungsdauer: Gibt es einen Unterschied in der Dauer des stationären Aufenthalts?
2. Blutverlust: Gibt es einen Unterschied im Blutverlust?
3. Hysterektomie: Gibt es einen Unterschied in der Rate der Hysterektomien?
4. Frühgeburtlichkeit: Gibt es einen Unterschied in der Rate der Frühgeburten?
5. APGAR- Werte: Gibt es einen Unterschied bei den APGAR Werten?
6. Neonataler arterieller pH: Gibt es einen Unterschied bei den neonatalen arteriellen pH Werten?
7. Verlegung auf die neonatologische Intensivstation: Gibt es einen Unterschied in der Rate der Verlegungen?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Die vorliegende Dissertation wurde als retrospektive, monozentrische Fall-Kontroll-Studie konzipiert und ist Teil eines übergeordneten Forschungsprojekt zur Uterusruptur nach vorangegangener Sectio caesarea.

Grundlage der Analyse ist eine im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Datenbank, die folgende Kernbereiche strukturiert abbildet:

- Entbindungsmodus
- Maternale und geburtshilfliche Anamnese
- Maternales und neonatales Outcome

Die erstellte Datenbank dient über den Umfang dieser Arbeit hinaus als fundamentale Datengrundlage für das Gesamtprojekt.

In der vorliegenden Untersuchung liegt der Fokus explizit auf der statistischen Auswertung der maternalen und neonatalen Outcomes.

2.2 Zeitlicher Rahmen der Datenerhebung

Die Studie wurde am 05. Mai 2025 nach Einreichen des Studienprotokolls durch die unabhängige Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf genehmigt (Studiennummer: 2025-3282). Die Erhebung der Daten erfolgte zwischen Mai 2025 und November 2025.

Es wurden Fälle aus dem Zeitraum zwischen dem 01.01.2010 und November 2025 auf ihre Einschlussfähigkeit geprüft.

2.3 Auswahl des Patientinnenkollektivs

In die vorliegende Untersuchung wurden Patientinnen des Universitätsklinikums Düsseldorf eingeschlossen, die folgende Kriterien erfüllten:

- Einlingsgravidität
- Mindestens eine vorangegangene Sectio in der Anamnese
- Gestationsalter zwischen 23+0 und 42+0 SSW
- Mindestalter von 18 Jahren

Die durchgeführten Kaiserschnitte der Patientinnen wurden in 5 Kategorien gemäß des vorher besprochenen Geburtsplans eingeteilt:

1. Geplante Sectio
2. sekundär durchgeführte, im Vorfeld geplante Sectio
3. Sectio nach Geburtseinleitung mit Prostaglandinen, Rizinusöl und/oder Cervixreifungsballon
4. Sectio nach Einleitung mit Oxytocin
5. Sectio nach TOLAC ohne Geburtseinleitung

Patientinnen ohne explizit dokumentierten Geburtsplan wurden den Kategorien 1 oder 2 zugeordnet. Fälle, in denen initial eine elektive Sectio geplant war, sich die Patientin jedoch umentschied und einen vaginalen Geburtsversuch (TOLAC) unternahm, wurden entsprechend ihrem tatsächlichen Geburtsverlauf (Kategorien 3–5) klassifiziert.

Im Rahmen der übergeordneten Projektstruktur erfolgte die Rekrutierung der Kontrollgruppe durch ein 1:8-Matching, wie in Abbildung 3 beschrieben. Dabei wurden jeder Patientin mit Uterusruptur acht Kontrollfälle derselben Kategorie ohne Ruptur zugeordnet. Dieses Verfahren diente primär der methodischen Fallzahlplanung des Gesamtprojekts und wird hier zur Erläuterung der zugrunde liegenden Datenstruktur angeführt.

Matching Kriterien

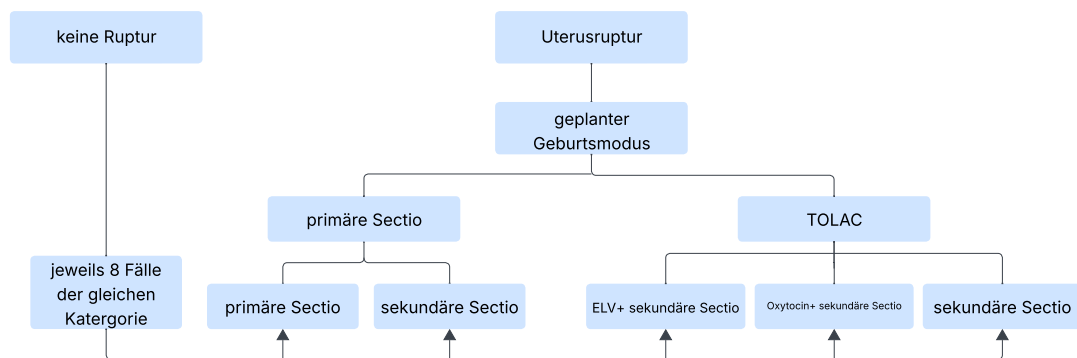


Abb 3: Matching Kriterien

2.4 Untersuchte Variablen

2.4.1 Primärer Endpunkt

Primärer Endpunkt der Untersuchung war die Uterusruptur.

Die offene Uterusruptur wird in dieser Untersuchung als Ruptur, die alle Wandschichten des Uterus betrifft, definiert. Im Gegensatz dazu bleibt bei der gedeckten Ruptur die Serosa intakt.

Die Zuordnung erfolgte gemäß der Dokumentation im OP- Bericht.

Tabelle 4: **Primäre Endpunkte**

	Variable	Skala	Einteilung	Beschreibung
1	id		Fallnummer	
2	Jahr	kontinuierlich	Jahr	Jahr der Sectio
3	Uterusruptur	kategorial	0=keine Ruptur 1= offen 2=gedeckt	
4	Anzahl Sectio	numerisch	Anzahl	Anzahl vorausgegangene Sectios

5	Match 1	binär	0=nein 1=ja	Primäre Sectio
6	Match 2	binär	0=nein 1=ja	Sekundäre Sectio als primäre Sectio geplant
7	Match 3	binär	0=nein 1=ja	ELV Prostaglandine, Wehencocktail, CRB
8	Match 4	binär	0=nein 1=ja	Oxytocin
9	Match 5	binär	0=nein 1=ja	TOLAC ohne ELV/ Oxytocin

ELV Einleitungsversuch CRB Cervixreifungsballon TOLAC trial of labor after cesarean

2.4.2 Sekundäre Endpunkte

Alle Fälle wurden systematisch auf die definierten Parameter hin untersucht. Hierbei wurden sowohl das mütterliche als auch das kindliche Outcome einbezogen.

Tabelle 5: **Sekundäre Endpunkte**

	Variable	Skala	Einteilung	Beschreibung
10	Niedrigster Hb	kontinuierlich	g/dl	Niedrigster postoperativer Hb- Wert
11	Hysterektomie	binär	0=nein 1=ja	Hysterektomie in den ersten 7 Tagen nach Geburt
13	Tage bis zur Entlassung	numerisch	Tage	Dauer des stationären Aufenthalts nach OP
14	Gestationsalter	numerisch	Tage	Schwangerschaftsdauer
15	NICU	binär	0=nein 1=ja	Kindliche Verlegung auf die Intensivstation
16	pHA	numerisch		Arterieller Nabelschnur pH
17	Prä OP Hb	Numerisch	g/dl	Hb Wert prä Op
18	Post OP Hb	numerisch	g/dl	Hb Wert post OP

Hb Hämoglobin NICU (neonatal intensive care unit) neonatologische Intensivstation prä OP präoperativ post OP postoperativ pHA arterieller pH Wert

2.5 Patientinnencharakteristika

Die Patientinnencharakteristika wurden anhand des vermuteten oder bekannten Einflusses auf das Entstehen einer Uterusruptur auf Grundlage der vorhandenen Literatur ausgewählt [15, 25, 27-29, 43, 53] .

Tabelle 6: **Patientinnencharakteristika**

	Variable	Skala	Einteilung	Beschreibung
22	Alter	numerisch		mütterliches Alter bei der Geburt
23	BMI	numerisch		mütterlicher BMI vor der Schwangerschaft
24	Diabetes	kategorial	0=nein 1=Typ 1 2=Typ 2 3=GDM	
25	Spontanpartus	binär	0=nein 1=ja	Vorheriger Spp
26	Jahre seit letzter Sectio	numerisch		Jahre seit letzter Sectio
27	Z.n. Uterus OP	binär	0=nein 1=ja	Cavum eröffnende Myomenukleation
28	SG	numerisch	Gramm (g)	Fetales Schätzwicht, sonographisch
29	Geburtsgewicht	numerisch	Gramm (g)	Geburtsgewicht
30	Parität	numerisch		Anzahl vorangegangenen Geburten > 500g/24. SSW

BMI body mass index GDM Gestationsdiabetes SG Schätzwicht Spp Spontanpartus

2.6 Datenerhebung

Die Erhebung der Daten erfolgte aus den digitalen Akten und wurde von zwei Ärztinnen und einer Doktorandin durchgeführt. So konnten die Angaben in ihrer Schlüssigkeit eingeordnet werden.

Zunächst wurden im internen Krankenhausinformationssystem (Medico) Patientinnenfälle mit den ICD-10 Codes O71.0 Uterusruptur vor Wehenbeginn und O71.1 Uterusruptur während der Geburt ermittelt.

Im zweiten Schritt wurden die Kontrollfälle, die zum Matching dienten, durch die ICD-10 Codierungen O34.2 (Betreuung der Mutter bei Uterusnarbe durch vorangegangenen chirurgischen Eingriff), O82 (Geburt eines Einlings durch Schnittentbindung), die Robson Klassifikation 5.1 und 5.2. und den OPS-Code 5.749.0 (Re- Sectio) erfasst.

Im Anschluss wurden die zugehörigen Patientinnenakten auf Schlüssigkeit geprüft und bezüglich der Einschlusskriterien untersucht.

Die eingeschlossenen Fälle wurden in einer Exceltabelle eingetragen.

Der Prozess der Fallidentifikation und -selektion ist in Abbildung 4 in Form eines Flow-Diagramms dargestellt, welches sich methodisch an den STROBE-Guidelines sowie dem CONSORT-Statement orientiert [54, 55] .

In einer ersten Datenrekrutierung konnten insgesamt 2880 Fälle identifiziert werden.

Nach Ausschluss von Patientinnen, die die definierten Einschlusskriterien nicht erfüllten, sowie von Fällen mit Mehrfacherfassungen erfolgte eine erneute Datenselektion, um die angestrebte Fallzahl zu erreichen. Darüber hinaus wurden im Verlauf der Analyse aktuelle Fälle von Uterusrupturen aus dem Jahr 2025 zusätzlich eingeschlossen.

Am Ende des Rekrutierungsprozesses wurden insgesamt 208 Fälle mit Uterusruptur identifiziert. Im finalen Selektionsschritt wurden die Kontrollfälle ohne Uterusruptur so ausgewählt, dass das angestrebte Matching-Verhältnis über alle Untersuchungskategorien hinweg bestmöglich realisiert werden konnte.

Flow Diagramm zum Einschlussprozess

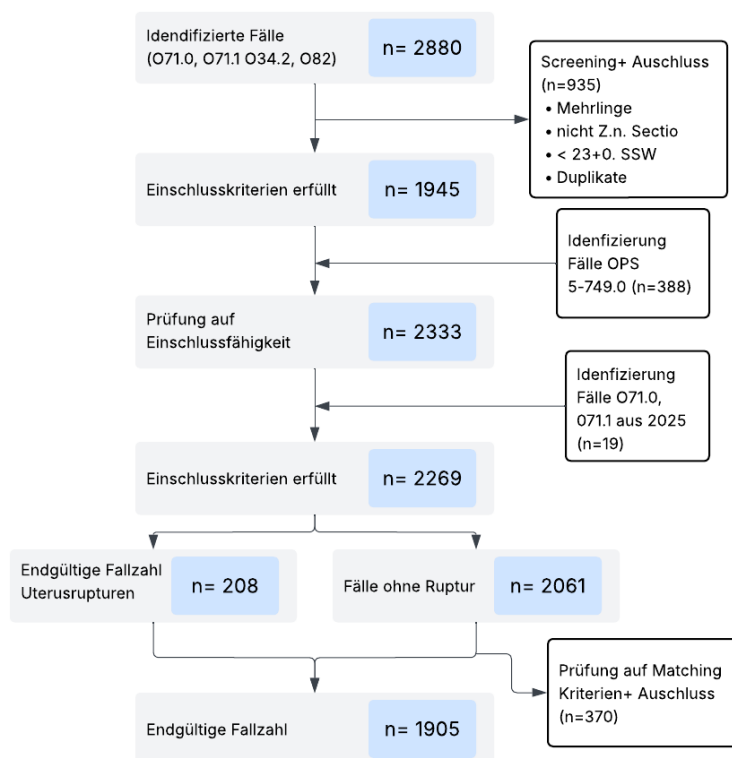


Abb 4: flow diagram nach STROBE Guidelines und CONSORT Statement[54, 55]

Tabelle 7: **Matching- Verhältnis nach Geburtsmodus**

Gruppe	I° Sectio	II° ohne TOLAC	II° nach ELV	II° nach Oxytocin	II° nach TOLAC
Ruptur	74	59	28	8	35
keine Ruptur	870	469	142	39	183
Ziel	592	472	224	64	280
ausstehend	-278	3	82	25	97
Verhältnis	1:12	1:8	1:6	1:5	1:6

I° Sectio: primäre Sectio, *II°*: sekundäre Sectio, *ELV*: ELV mit Prostaglandinen, Rizinusöl +/- Cervixreifungsballon

2.7 Bias

Minimierung des Selektionsbias

Um das Risiko eines Selektionsbias und systematischer Expositionsunterschiede zu minimieren, erfolgte die Auswahl der Kontrollgruppe über ein Matching nach dem Entbindungsmodus. Hierdurch wurde sichergestellt, dass die Patientinnen der Kontrollgruppe demselben geburtshilflichen Risiko ausgesetzt waren wie die Patientinnen der Rupturgruppen. Dies erlaubt einen validen Vergleich der Outcome-Parameter unabhängig vom Geburtsmodus.

Qualitätssicherung der Datenerhebung

Die Erhebung der Daten aus den digitalen Patientenakten erfolgte durch ärztliches Personal der Frauenklinik. Durch diese fachspezifische Expertise konnte sichergestellt werden, dass medizinische Sachverhalte, insbesondere komplexe OP-Berichte und geburtshilfliche Verläufe, fachgerecht interpretiert und korrekt in das standardisierte Erhebungsprotokoll überführt wurden.

Standardisierung der Befundklassifikation

Um die Variabilität bei der Einteilung der Rupturformen zu begrenzen, wurden nur klinisch eindeutig dokumentierte Befunde gewertet.

Fälle mit kritisch unvollständiger Dokumentation in den Hauptzielgrößen wurden konsequent vom Vergleich ausgeschlossen, um die Validität der Outcomes nicht durch Schätzwerte zu gefährden.

Umgang mit fehlenden Daten

Fehlende Datenwerte wurden im Datensatz eindeutig gekennzeichnet. Um die Validität der Ergebnisse zu gewährleisten, erfolgte die statistische Auswertung ausschließlich auf Basis der vorhandenen Daten.

2.8 Berechnung der Fallzahl

Um eine ausreichende, aber auch umsetzbare Anzahl an Fällen zu untersuchen, wurden 208 Patientinnen mit Uterusruptur eingeschlossen. Diese wurden im Verhältnis 1 : 5 bis 1 : 8 mit Kontrollpatientinnen ohne Ruptur gematcht, was zu einem Gesamtkollektiv von 1905 Fällen führte. Es wurde eine statistische Teststärke von 80–90 % angestrebt [56] .

Die heterogene Risikoeinschätzung für Uterusrupturen in der Literatur erschwert die Power-Bestimmung. Für die Berechnung wurde von einem Basisrisiko von 0,2 % [9] bei einer vorangegangenen Sectio ausgegangen. Mit zunehmender Zahl vorheriger Kaiserschnitte steigt das Risiko auf 0,7 % und 5,4 % [8, 57] .

Auf Basis eines Signifikanzniveaus von 5 % und eines gematchten Verhältnisses von 1 : 8 ergab die Power-Berechnung, dass eine statistische Teststärke von etwa 80 % nur dann erreicht wird, wenn das relative Risiko für eine Ruptur nach zwei Kaiserschnitten bei ungefähr 5 liegt [57] (angenommenes Basisrisiko: 0,7 %). Die maximale Teilnehmerzahl wurde aus Gründen der Machbarkeit auf etwa 2000 begrenzt.

2.9 Statistische Methoden

Kategoriale Variablen wurden als absolute und relative Häufigkeiten (n (%)) dargestellt. Kontinuierliche Variablen wurden abhängig von ihrer Verteilung entweder als Mittelwert Standardabweichung (SD, standard deviation) oder als Median mit Interquartilsabstand (IQR, interquartile Range) angegeben. Die Darstellung erfolgte stratifiziert nach dem Auftreten des primären Outcomes. Fehlende Werte wurden gesondert ausgewiesen. Auf die Darstellung inferenzstatistischer Kennwerte wurde verzichtet, da diese Übersicht primär der Beschreibung der Studienpopulation dient und Hypothesentests in diesem Kontext als methodisch umstritten gelten [59] .

Zur statistischen Analyse der mütterlichen und kindlichen Outcomes wurden alle Fälle mit offener und gedeckter Uterusruptur jeweils mit der Kontrollgruppe verglichen.

Die statistische Analyse erfolgte mit Unterstützung von Dr. med. Felix Borgmeier mit dem Programm RStudio.

Die Prüfung auf statistische Signifikanz erfolgte mittels Kruskal- Wallis Test, exaktem Test nach Fisher oder Chi-Quadrat Test. Als Signifikanzniveau wurde ein p Wert von $<0,05$ festgelegt.

Die Erstellung der Tabellen erfolgte mittels Microsoft Office Word und Excel. Für die grafische Visualisierung der Ergebnisse wurden Diagramme in Microsoft Office Excel generiert. Die Darstellung des Rekrutierungsprozesses sowie der Fallselektion in Form von Flowcharts wurde mit der Software Lucidchart umgesetzt. Ergänzende illustrative Grafiken zur Veranschaulichung des Untersuchungskontextes wurden unter Einsatz der generativen KI ChatGPT (OpenAI) entworfen und anschließend auf ihre inhaltliche Konsistenz geprüft.

3 Ergebnisse

3.1 Patientinnencharakteristika

Insgesamt wurden für den Zeitraum zwischen dem 01.01.2010 und November 2025 1905 Patientinnen eingeschlossen, die die Einschlusskriterien erfüllten. Bei 208 Fällen wurde eine Uterusruptur dokumentiert, darunter 30 offene und 178 gedeckte Rupturen.

3.1.1 Mütterliche Anamnese

In Tabelle 8 sind die Daten zur mütterlichen Anamnese zusammengefasst. Das mittlere Alter der Patientinnen lag über alle Gruppen hinweg in einem vergleichbaren Bereich zwischen 32,3 und 33,8 Jahren.

Der mittlere BMI in den Rupturgruppen lag zwischen 24,6 und 25,9, während die Kontrollgruppe mit 25,3 % einen höheren Anteil an Patientinnen mit Adipositas ($\text{BMI} \geq 30$) aufwies.

Ein Gestationsdiabetes (GDM) wurde bei 12 % der Patientinnen mit Ruptur und bei 18 % der Kontrollgruppe dokumentiert. Vorbestehende Diabetes-Erkrankungen (Typ I/II) traten in allen Gruppen nur vereinzelt auf.

Eine cavumeröffnende Myomenukleation in der Vorgeschichte wurde insgesamt selten dokumentiert und zeigte keine auffälligen Unterschiede zwischen den Gruppen. Auf Grund der geringen Fallzahl ist allerdings keine Aussage möglich, ob die Cavum eröffnende Operation ein Risikofaktor darstellt.

Tabelle 8: **Mütterliche Anamnese**

	offene Ruptur (N=30)	gedeckte Ruptur (N=178)	Ruptur gesamt (N=208)	keine Ruptur (N=1697)	fehlende Daten
Alter	33,2 (4,95)	32,34 (5,44)	32,46 (5,37)	33,81 (5)	1 (0,05%)
BMI mittlere SD	24,57 (5,41)	25,9 (5,06)	25,71 (5,12)	26,8 (6,58)	23 (1,21%)
BMI ≥ 30 (n (%))	4/29 (13,79%)	27/174 (15,52%)	31/203 (15,27%)	425/1679 (25,31%)	23 (1,21%)
<i>Diabetes</i>					
kein Diabetes (n(%))	27/30 (90%)	153/178 (86%)	180/208 (87%)	1339/1697 (79%)	0 (0%)
Typ I	0	3/178 (2%)	3/208 (1%)	35/1697 (2.0%)	0 (0%)
Typ II	0	0	0	24/1697 (1%)	0 (0%)
GDM	3/30 (10%)	22/178 (12%)	25/208 (12%)	299/1697 (18%)	0 (0%)
Cavumeröffnende Myomenukleation (n(%))	0 (0%)	1/178 (2%)	1/208 (0%)	18/1697 (1%)	0 (0%)

SD (*standard deviation*): Standardabweichung GDM: Gestationsdiabetes

3.1.2 Geburtshilfliche Anamnese

Die geburtshilfliche Anamnese der untersuchten Kollektive ist in Tabelle 9 und 10 zusammengefasst.

Die Verteilung der vorangegangenen Sectiones folgte in allen Gruppen einem ähnlichen Muster, wobei die Mehrheit der Frauen eine einzige Sectio in der Vorgeschichte aufwies (Rupturgruppe: 67 %; Kontrollgruppe: 75 %). Zwei

vorangegangene Sectiones wurden bei 23 % der Frauen mit Ruptur und 18 % der Frauen ohne Ruptur dokumentiert. Höhere Raten von drei (Ruptur: 10 %; Kontrolle: 5 %) oder vier und mehr Sectiones (jeweils 1 %) waren in allen Gruppen selten (Abb 5).

Auch hinsichtlich der Parität zeigten sich eine vergleichbare Verteilung. Primiparae stellten mit 63 % bei offener Ruptur, 65 % bei gedeckter Ruptur und 66 % in der Kontrollgruppe den jeweils größten Anteil dar. Eine Zweitparität wurde bei 17 % der Patientinnen mit offener Ruptur, 21 % mit gedeckter Ruptur und 22 % ohne Ruptur verzeichnet. Höhere Paritäten (≥ 3) lagen bei etwa 10 % in den Rupturgruppen und 8 % in der Kontrollgruppe vor.

24 % der Frauen mit offener Ruptur hatten eine vorangegangene vaginale Entbindung, während dies bei gedeckter Ruptur (9 %) und in der Kontrollgruppe (13 %) seltener der Fall war. Eine sekundäre Sectio in der Anamnese wurde bei ca. 59 % aller Patientinnen dokumentiert.

Der mediane Zeitraum seit der letzten Sectio betrug einheitlich über alle Gruppen drei Jahre. Ein kurzes Intervall von ≤ 1 Jahr zur vorangegangenen Entbindung trat jedoch bei Patientinnen mit Uterusruptur mit 16,1 % signifikant häufiger auf als in der Kontrollgruppe (7,1 %).

Bei etwa 75 % aller Frauen wurde ein präoperativer Hämoglobinwert von ≤ 11 g/dl dokumentiert (offene Ruptur: 76,7 %; gedeckte Ruptur: 73,6 %; Kontrolle: 77,1 %).

Das mittlere sonografische Schätzwicht unterschied sich zwischen den Gruppen nur geringfügig und lag bei 2761 g (offene Ruptur), 2889 g (gedeckte Ruptur) und 2920 g (Kontrollgruppe). In 227 Fällen (11,9 %) lagen keine Angaben zum Schätzwicht vor. Dieser Umstand ist wahrscheinlich auf Frauen mit terminnaher Erstvorstellung mit Geburtsbeginn zurückzuführen, bei denen eine verlässliche Fetometrie nicht mehr durchführbar war.

Tabelle 9: Anzahl vorheriger Sectios und Parität

	offene Ruptur (N=30)	gedeckte Ruptur (N=178)	Ruptur gesamt (N=208)	keine Ruptur (N=1697)	fehlende Daten
Anzahl vorheriger Sectios					
1 (n(%))	21/30 (70%)	119/178 (67%)	140/208 (67%)	1275/1697 (75%)	0
2 (n(%))	6/30 (20%)	41/178 (23%)	47/208 (23%)	306/1697 (18%)	0
3 (n(%))	3/30 (10%)	16/178 (9%)	19/208 (9%)	93/1697 (5%)	0
≥4 (n(%))	NA	2/178 (1%)	2/208 (1%)	24/1697 (1%)	0
Parität					
1 (n(%))	19/30 (63%)	115/178 (65%)	134/208 (64%)	1123/1697 (66%)	0 (0%)
2 (n(%))	5/30 (17%)	38/178 (21%)	43/208 (21%)	369/1697 (22%)	0 (0%)
3 (n(%))	3/30 (10%)	17/178 (10%)	20 / 208 (10%)	134/1697 (8%)	0 (0%)
4 (n(%))	2/30 (7%)	7/178 (4%)	9/208 (4.0%)	49/1697 (3.0%)	0 (0%)
5 (n(%))	1/30 (3%)	1/178 (1%)	2/208 (1%)	22/1697 (1.0%)	0 (0%)

SD (standard deviation) Standardabweichung IQR (Interquartile Range) Interquartilsabstand

Verteilung Anzahl vorheriger Sectios nach primärem Outcome

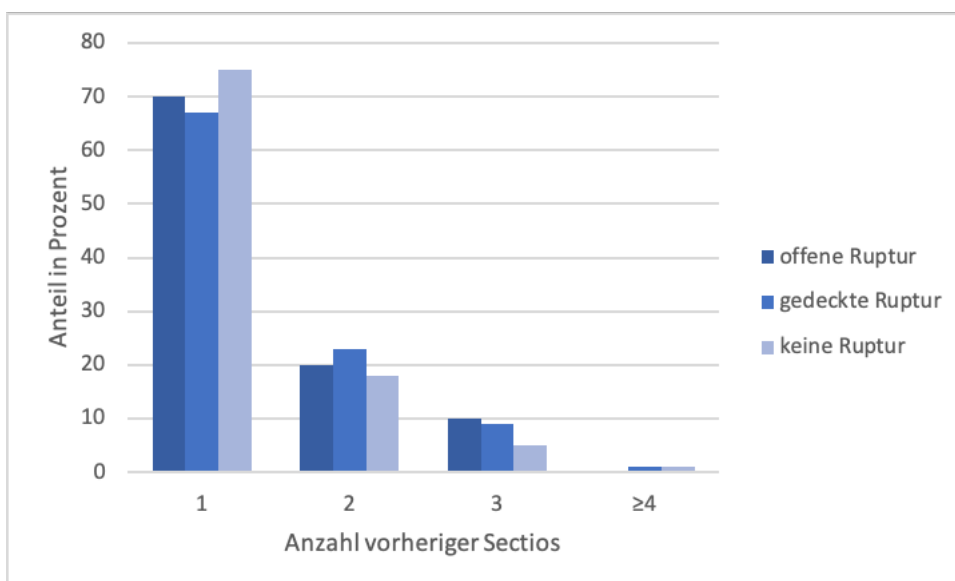


Abb 5: Verteilung Anteil vorheriger Sectios

Tabelle 10: **Geburtshilfliche Anamnese**

	offene Ruptur (N=30)	gedeckte Ruptur (N=178)	Ruptur gesamt (N=208)	keine Ruptur (N=1697)	fehlende Daten
Vorherige vaginale Entbindung (n(%))	7/29 (24%)	16/178 (9%)	23/207 (11%)	217/1697 (13%)	1 (0,05%)
Vorherige Sekundäre Sectio (n(%))	17/30 (57%)	105/178 (59%)	122/208 (59%)	1120/1697 (1%)	1 (0,051%)
Jahre seit letzter Sectio (Jahre, medianer IQR)	3 (2-5)	3(2-5)	3 (2-5)	3 (2-6)	6 (0,31%)
Intervall zur letzten Sectio ≤ 1 Jahr (n(%))	2/29 (6,90%)	31/176 (17,61%)	33/205 (16,10%)	121/1694 (7,14%)	6 (0,31%)
Präoperativer Hb Wert ≤ 11(g/dl) (%)	23 (76,7%)	131 (73,6%)	154 (70,0%)	1308 (77,1%)	10 (0,52%)
Schätzwert (g mittlere SD)	2761,61 (741,39)	2888,64 (705,19)	2874,17 (708,12)	2920 (626,79)	227 (11,92%)

SD (*standard deviation*) Standardabweichung IQR (*Interquartile Range*) Interquartilsabstand

3.2 Unterschiede im mütterlichen Outcome

Im Folgenden Kapitel werden die Unterschiede mütterlichen Outcome zwischen den Fällen mit offener und gedeckter Ruptur jeweils im Vergleich zur Kontrollgruppe dargestellt.

3.2.1 Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Dauer des stationären Aufenthaltes unterschied sich zwischen den drei Gruppen signifikant ($p < 0,001$). Frauen mit einer offenen Uterusruptur wiesen mit einem Mittelwert von 5,23 Tagen die längste Verweildauer auf, wobei die maximale Aufenthaltsdauer 24 Tage betrug.

Bei einer gedeckten Ruptur lag die stationäre Aufenthaltsdauer im Mittel bei 4,22 Tagen (SD 4,45). Die Kontrollgruppe ohne Ruptur zeigte mit durchschnittlich 3,76 Tagen (SD 1,70) die kürzeste Hospitalisierungszeit.

Während die minimale Aufenthaltsdauer in der Gruppe der gedeckten Rupturen und der Kontrollgruppe bei 1 bzw. 0 Tagen lag, betrug sie bei Patientinnen mit offener Ruptur mindestens 2 Tage.

Tabelle 11: **Dauer des Stationären Aufenthaltes**

	offene Ruptur (N=30)	gedeckte Ruptur (N=178)	keine Ruptur (N=1697)	p- Wert
Tage				<0,001 ¹
Mittelwert (SD)	5.23 (4,45)	4.22 (2,16)	3,76 (1,70)	
Median (Q1; Q3)	4,00 (3,00; 5,00)	4,00 (3,00; 5,00)	3,00 (3,00; 4,00)	
min, max	2, 24	1, 20	0, 23	
Fehlende Daten	0	0	1	

SD (*standard deviation*): Standardabweichung ¹ Kruskal-Wallis-Test

3.2.2 Blutverlust

Der peripartale Hämoglobin-Abfall (Hb-Abfall) diente in dieser Untersuchung als Parameter für den mütterlichen Blutverlust, wobei sich zwischen den drei Gruppen ein hochsignifikanter Unterschied feststellen ließ ($p < 0,001$).

Den stärksten Hb-Abfall wies die Gruppe der Patientinnen mit einer offenen Uterusruptur auf, bei denen ein Mittelwert von -1,83 g/dl (SD 1,43) dokumentiert wurde. In diesem Kollektiv betrug der maximale gemessene Abfall -4,80 g/dl.

Demgegenüber fiel der Hb-Abfall bei Patientinnen mit einer gedeckten Ruptur deutlich geringer aus. Hier lag der Mittelwert bei -1,03 g/dl (SD 1,19). Die Kontrollgruppe ohne Ruptur verzeichnete mit einem Mittelwert von -0,98 g/dl (SD 2,61) die geringste Veränderung der Hämoglobinwerte.

Der direkte Vergleich verdeutlicht, dass eine offene Uterusruptur mit einem signifikant höheren Hämoglobin-Abfall einhergeht als eine gedeckte oder fehlende Ruptur.

Tabelle 12: **Blutverlust gemessen am Hb Abfall**

	offene Ruptur (N=30)	gedeckte Ruptur (N=178)	keine Ruptur (N=1697)	p- Wert
Hb Abfall (g/dl)				<0,001 ¹
Mittelwert (SD)	-1,83 (1,43)	-1,03 (1,19)	-0,98 (2,61)	
Median (Q1; Q3)	-1,70 (-2,30; -0,80)	-0,90 (-1,70; -0,30)	- 0,80 (- 1,50; -0,20)	
min, max	-4,80; 0,80	-5,70; 1,60	-97,80; 2,50	
Fehlende Daten	1	3	13	

SD (*standard deviation*): Standardabweichung ¹ Kruskal-Wallis-Test

Hinsichtlich des postoperativen Hämoglobinwerts zeigten sich zwischen den untersuchten Gruppen keine signifikanten Unterschiede (Abb 6).

Frauen mit einer offenen Ruptur wiesen zwar tendenziell häufiger einen Hb-Wert ≤ 7 g/dl auf (6,9 % vs. 1,8 %), jedoch ohne signifikanten Unterschied ($p=0,10$).

Bei Patienten mit einer gedeckten Ruptur entsprach der Wert fast exakt der Kontrollgruppe (1,7 % vs. 1,8 % mit Hb ≤ 7 g/dl, $p>0,99$).

Tabelle 13: **Postoperativer Hb Wert offene Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	offene Ruptur (n=30)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Postoperativer Hb			0,10 ¹
Hb>7g/dl (n(%))	27 / 29 (93%)	1,662 / 1,692 (98%)	
Hb ≤ 7 g/dl (n(%))	2 / 29 (6,9%)	30 / 1,692 (1,8%)	
Fehlende Daten	1	5	

¹exakter Test nach Fisher

Tabelle 14: **Postoperativer Hb Wert gedeckte Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Postoperativer Hb			>0,99 ¹
Hb>7g/dl (n(%))	174 / 177 (98%)	1,662 / 1,692 (98%)	
Hb ≤ 7 g/dl (n(%))	3 / 177 (1,7%)	30 / 1,692 (1,8%)	
Fehlende Daten	1	5	

¹exakter Test nach Fisher

Verteilung Hb- Werte in Abhängigkeit des primären Outcomes

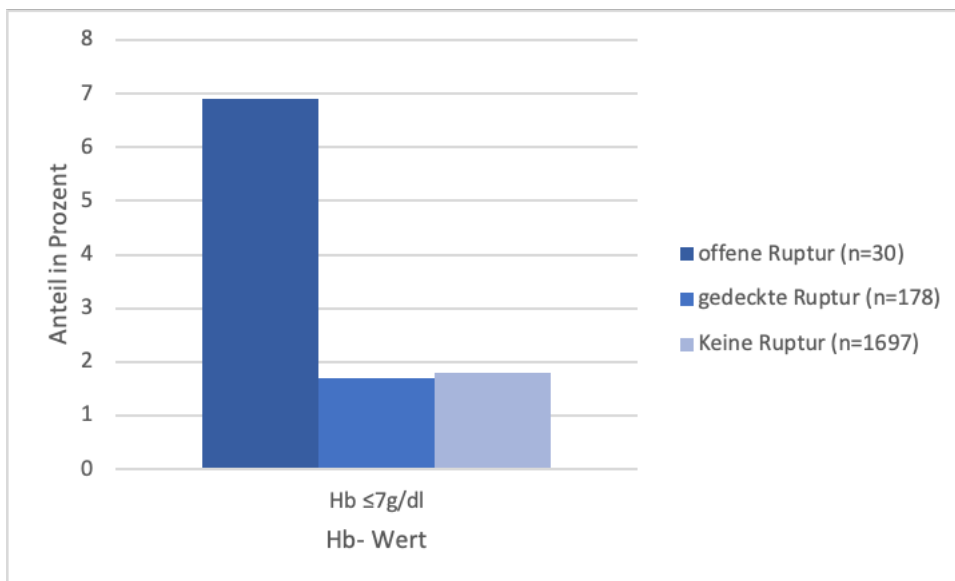


Abb 7: Verteilung Hb- Werte

3.2.3 Hysterektomie

Eine Hysterektomie wurde bei Frauen mit einer offenen Ruptur in 3,3 % (1/30) der Fälle durchgeführt, während die Rate in der Kontrollgruppe ohne Ruptur lediglich bei 0,5 % (9/1697) lag.

Bei einer gedeckten Ruptur war die Hysterektomie-Rate mit 0,6 % (1/178) nahezu identisch zur Gruppe ohne Ruptur (0,5 %).

Obwohl die statistische Signifikanz aufgrund der geringen Fallzahlen nicht erreicht wurde, zeigt sich bei den offenen Rupturen ein höherer prozentualer Anteil an Hysterektomien.

Tabelle 15: **Hysterektomie nach offener Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	offene Ruptur (n=30)	keine Ruptur (n=1697)
Hysterektomie		
n (%)	1/30 (3,3%)	9/1697 (0,5%)
Fehlende Daten	0	0

Tabelle 16: **Hysterektomie nach gedeckter Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	keine Ruptur (n=1697)
Hysterektomie		
n (%)	1/178 (0,6%)	9/1697 (0,5%)
Fehlende Daten	0	0

3.3. Unterschiede im kindlichen Outcome

Im folgenden Kapitel sind die Unterschiede im kindlichen Outcome nach offener und gedeckter Uterusruptur jeweils im Vergleich mit der Kontrollgruppe beschrieben.

3.3.1 Frühgeburtslichkeit

Die Frühgeburtsrate war bei Frauen mit offener Ruptur mit 33,3 % signifikant höher als in der Kontrollgruppe mit 15,7 % ($p = 0,019$).

Bei Frauen mit gedeckter Ruptur lag sie mit 19,7 % ebenfalls über dem Wert der Kontrollgruppe, ohne jedoch statistische Signifikanz ($p = 0,17$) (Abb. 8).

Tabelle 17: **Frühgeburtslichkeit nach offener Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	offene Ruptur (n=30)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Gestationsalter			0,019 ¹
≥ 37. SSW (n(%))	20 / 30 (67%)	1,430 / 1,697 (84%)	
< 37. SSW (n(%))	10 / 30 (33%)	267 / 1,697 (16%)	
Fehlende Daten	0	0	

¹exakter Test nach Fisher

Tabelle 18: **Frühgeburtslichkeit nach gedeckter Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Gestationsalter			0,17 ¹
≥ 37. SSW (n(%))	143 / 178 (80%)	1,430 / 1,697 (84%)	
< 37. SSW (n(%))	35 / 178 (20%)	267 / 1,697 (16%)	
Fehlende Daten	0	0	

¹Pearson-Chi-Quadrat-Test

Verteilung Frühgeburten in Abhängigkeit des primären Outcomes

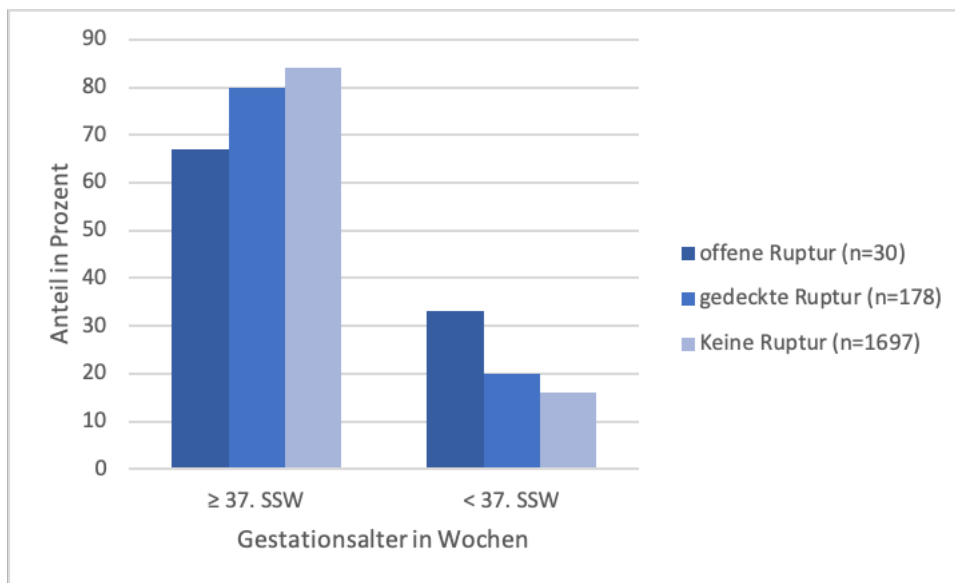


Abb 8: Verteilung Frühgeburten

3.3.2 APGAR Werte

Die neonatale Anpassung war nach einer offenen Ruptur signifikant beeinträchtigt. 37 % der Neugeborenen wiesen einen APGAR-Wert ≤ 7 auf ($p < 0,001$) und 20 % wurden als klinisch kritisch ($\text{APGAR} \leq 4$; $p < 0,001$) eingestuft (Abb 9).

Im Gegensatz dazu zeigten Neugeborene nach einer gedeckten Ruptur keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe hinsichtlich der Rate an Anpassungsstörungen (9,0 % vs. 8,5 %; $p = 0,82$) oder kritischen APGAR-Werten (1,7 % vs. 1,4 %; $p = 0,73$).

Tabelle 19: **APGAR Werte nach offener Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	Offene Ruptur (n=30)	Keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Anpassungsstörung			$< 0,001^1$
APGAR > 7 (n(%))	19 / 30 (63%)	1,552 / 1,696 (92%)	
APGAR ≤ 7 (n(%))	11 / 30 (37%)	144 / 1,696 (8,5%)	
kritisches NG			$< 0,001^1$
APGAR > 4 (n(%))	24 / 30 (80%)	1,673 / 1,696 (99%)	
APGAR ≤ 4 (n(%))	6 / 30 (20%)	23 / 1,696 (1,4%)	
Fehlende Daten	0	1	

NG: Neugeborenes ¹exakter Test nach Fisher

Tabelle 20: **APGAR Werte nach gedeckter Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	Keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Anpassungsstörung			0,82 ¹
APGAR > 7 (n(%))	162 / 178 (91%)	1,552 / 1,696 (92%)	
APGAR ≤ 7 (n(%))	16 / 178 (9.0%)	144 / 1,696 (8,5%)	
Kritisches NG			0,73 ²
APGAR >4 (n(%))	175 / 178 (98%)	1,673 / 1,696 (99%)	
APGAR ≤ 4 (n(%))	3 / 178 (1.7%)	23 / 1,696 (1.4%)	
Fehlende Daten	0	1	

NG: Neugeborenes ¹Pearson-Chi-Quadrat-Test ² exakter Test nach Fisher

Verteilung 5 Minuten APGAR ≤7 und ≤4 in Abhängigkeit des primären Outcomes

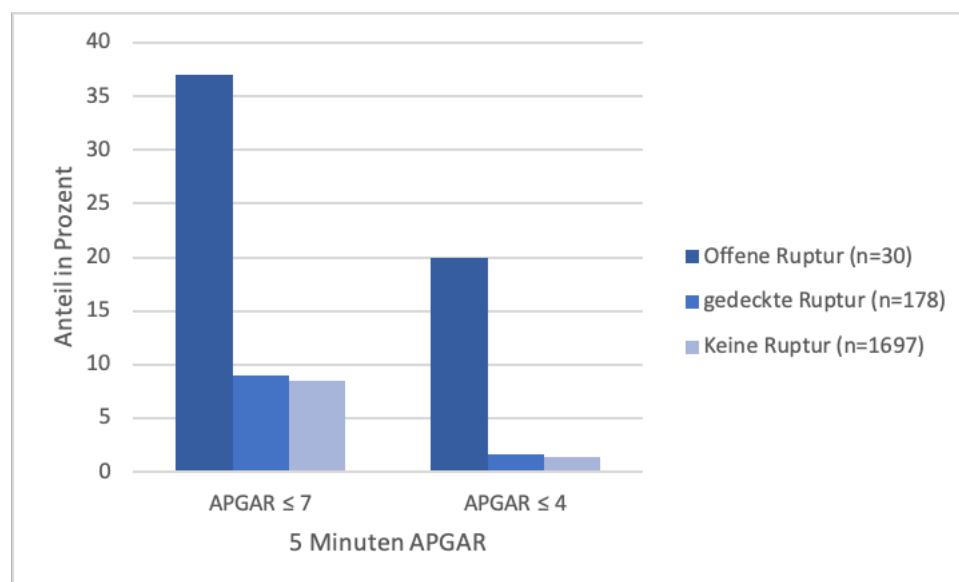


Abb 9: Verteilung APGAR Werte

3.3.3 Neonataler arterieller pH

Die Analyse der arteriellen pH-Werte zeigt eine signifikante Abhängigkeit von der Art der Ruptur.

Neugeborene mit einer offenen Ruptur wiesen mit einem Median von 6,94 (SD 1,33) deutlich niedrigere pH-Werte auf als die Kontrollgruppe ohne Ruptur (Median 7,27 SD 0,4). Entsprechend traten Azidosen ($\text{pH} \leq 7,15$) mit 37 % vs. 3,1 % sowie schwere Azidosen ($\text{pH} \leq 7,00$) mit 17 % vs. 0,8 % signifikant häufiger auf ($p < 0,001$).

Im Gegensatz dazu ergab der Vergleich zwischen der gedeckten Ruptur und der Kontrollgruppe keine statistisch signifikanten Unterschiede. Der mediane pH-

Wert lag mit 7,22 (SD 0,77) auf einem vergleichbaren Niveau. Auch die Raten für pH-Werte $\leq 7,15$ (4,5 % vs. 3,1 %; $p=0,34$) sowie $\leq 7,00$ (2,2 % vs. 0,8 %; $p=0,85$) wichen nicht signifikant von der Kontrollgruppe ab. (Abb 10).

Tabelle 21: **Verteilung arterielle pH Werte nach offener Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	offene Ruptur (n=30)	Keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Median (SD)	6,94 (1,33)	7,27 (0,4)	
arterieller pH			$<0,001^1$
pH $>7,15$ (n(%))	19 / 30 (63%)	1630 / 1683 (97%)	
pH $\leq 7,15$ (n(%))	11 / 30 (37%)	53 / 1683 (3,1%)	
Arterieller pH			$<0,001^1$
pH $>7,00$ (n(%))	25 / 30 (83%)	1669 / 1683 (99%)	
pH $\leq 7,00$ (n(%))	5 / 30 (17%)	14 / 1683 (0,8%)	
Fehlende Daten	0	14	

SD (*standard deviation*): Standardabweichung ¹ exakter Test nach Fisher

Tabelle 22: **Verteilung arterielle pH Werte nach gedeckter Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
Median (SD)	7,22 (0,77)	7,27 (0,4)	
arterieller pH			0,34 ¹
pH $>7,15$ (n(%))	170 / 178 (96%)	1,630 / 1683 (97%)	
pH $\leq 7,15$ (n(%))	8 / 178 (4,5%)	53 / 1683 (3,1%)	
arterieller pH			0,85 ²
pH $>7,00$ (n(%))	174 / 178 (98%)	1669 / 1683 (99%)	
pH $\leq 7,00$ (n(%))	4 / 178 (2,2%)	14 / 1683 (0,8%)	
Fehlende Daten	0	14	

SD (*standard deviation*): Standardabweichung ¹Pearson-Chi-Quadrat-Test ² exakter Test nach Fisher

Verteilung arterielle pH Werte in Abhängigkeit des primären Outcomes

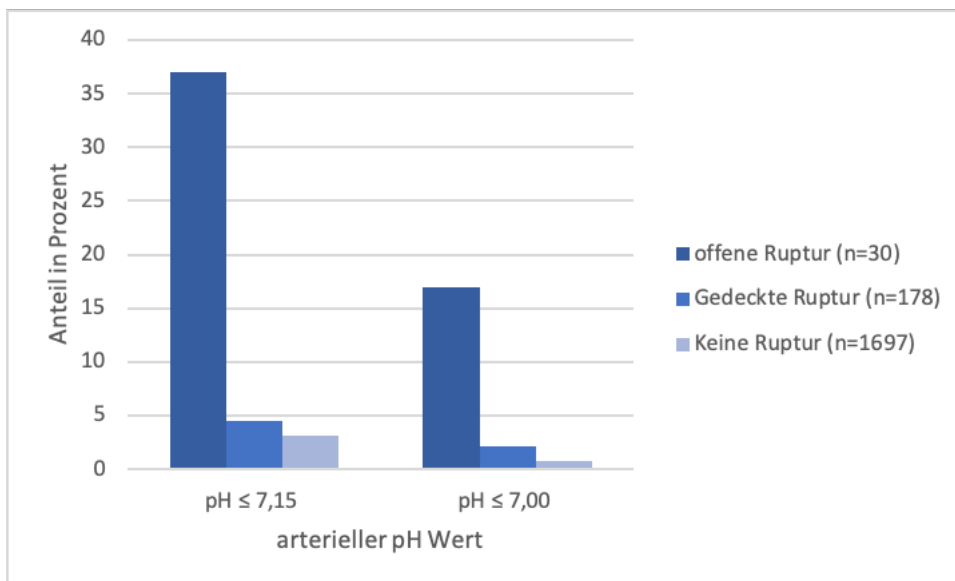


Abb 10: Verteilung arterielle pH Werte

3.3.4 Verlegung auf die neonatologische Intensivstation

Bezüglich der neonatalen Morbidität zeigte sich bei Kindern nach einer offenen Ruptur mit 40 % ein signifikant höherer Anteil an Verlegungen auf die neonatologische Intensivstation im Vergleich zum Kollektiv ohne Ruptur (14 %; $p < 0,001$).

Demgegenüber wiesen Neugeborene nach einer gedeckten Ruptur mit einer Aufnahmequote von 13 % keine signifikante Abweichung zur Kontrollgruppe auf ($p = 0,76$) (Abb. 11).

Tabelle 23: Verlegung auf neonatologische Intensivstation nach offener Ruptur vs. Kontrollgruppe

	offene Ruptur (n=30)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
NICU			$< 0,001^1$
n (%)	12 / 30 (40%)	243 / 1,697 (14%)	
Fehlende Daten	0	0	

NICU (Neonatal Intensive Care Unit): neonatologische Intensivstation ¹exakter Test nach Fisher

Tabelle 24: **Verlegung auf neonatologische Intensivstation nach gedeckter Ruptur vs. Kontrollgruppe**

	gedeckte Ruptur (n=178)	keine Ruptur (n=1697)	p-Wert
NICU			0,76 ¹
n (%)	24 / 178 (13%)	243 / 1,697 (14%)	
Fehlende Daten	0	0	

NICU (Neonatal Intensive Care Unit): neonatologische Intensivstation ¹Pearson-Chi-Quadrat-Test

Verteilung Verlegungen auf die neonatologische Intensivstation in Abhängigkeit des primären Outcomes

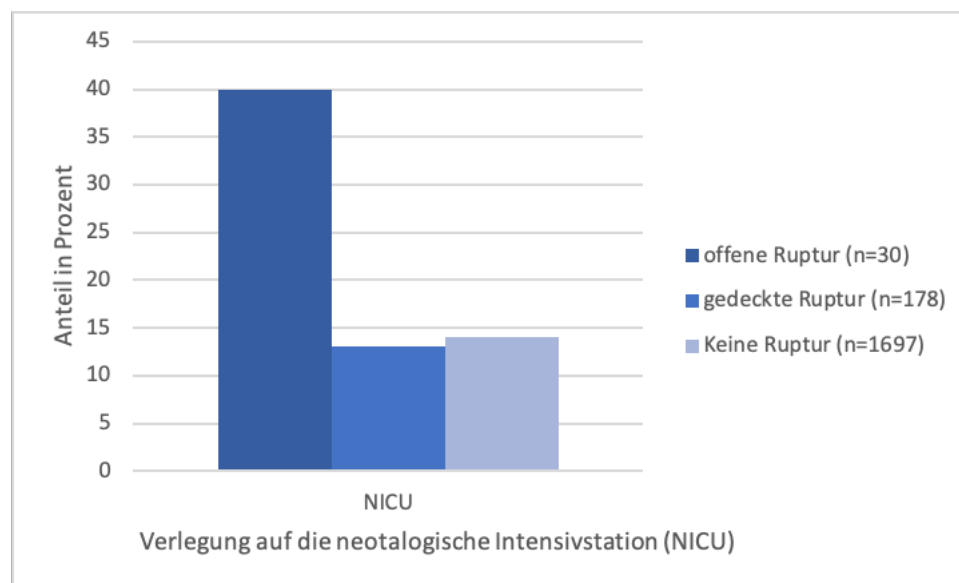


Abb 11: Verteilung Verlegung auf die neonatologische Intensivstation

4 Diskussion

Neben der deskriptiven Darstellung der mütterlichen Anamnese und der geburtshilflichen Charakteristika demonstriert diese Arbeit die variierenden Outcomes nach Uterusruptur, differenziert nach der Ausprägung als offene oder gedeckte Ruptur.

4.1 Patientinnencharakteristika

4.1.1 Mütterliche Anamnese

In der Literatur werden verschiedene mütterliche Risikofaktoren als prädiktiv für das Auftreten einer Uterusruptur diskutiert. Neben demographischen Parametern wie einem mütterlichen Alter von ≥ 35 Jahren und einem BMI > 30 gelten insbesondere metabolische Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus sowie

chirurgische Vorbelastungen durch Cavum eröffnende Myomenukleationen als risikosteigernd [23, 24, 27-29, 43, 53, 60, 61] .

Mütterliches Alter

Während Shipp et al. für Frauen über 30 Jahre unter einem TOLAC ein signifikant höheres Risiko für eine offene Uterusruptur nachweisen konnten (OR 3,2) [53] und auch Kaczmarcyk et al. ein erhöhtes Risiko bei Frauen ≥ 35 Jahren (OR 1,78) beschrieben [29] , ließ sich dieser Trend in unserem Kollektiv nicht bestätigen. In unserer Untersuchung konnte kein signifikanter Unterschied im mütterlichen Alter zwischen den untersuchten Gruppen festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass das Alter in unserer Population keinen dominierenden Einflussfaktor darstellte.

Mütterlicher BMI

Hinsichtlich des BMI ergab unsere Analyse ein unerwartetes Bild. Ein BMI >30 lag häufiger in der Kontrollgruppe ohne Uterusruptur vor (25,31 % vs. 15,27 %). Ähnliche maternale Charakteristika zeigten sich in einer Untersuchung von Didier- Marthon in der der mediane BMI in beiden Gruppen bei 25 bzw. 24,6 lag und somit bei Uterusrupturen nicht signifikant erhöht war ($p=0,77$) [25] . Unsere Daten stützen somit nicht die Annahme, dass ein hoher BMI in diesem Kollektiv unmittelbar mit einer Ruptur korreliert, was die Komplexität der Risikoevaluation bei adipösen Patientinnen unterstreicht.

Mütterlicher Diabetes

In Übereinstimmung mit der aktuellen Literatur wies die Mehrzahl der Patientinnen im untersuchten Kollektiv keine diabetische Stoffwechsellaage auf. Der Gestationsdiabetes wird in den meisten Untersuchungen nicht als unabhängiger Risikofaktor für eine Uterusruptur gewertet [28, 62]. Demgegenüber wurde in einer chinesische Kohortentudie von Tao et al. eine signifikante Erhöhung des Rupturrisikos (aRR 1,22) festgestellt [63] . Es ist jedoch zu vermuten, dass eine Risikoerhöhung durch GDM primär indirekt entsteht. Die diabetische Stoffwechsellaage ist assoziiert mit Komplikationen wie fetaler Makrosomie, erhöhten Raten an Frühgeburtlichkeit sowie einer gesteigerten Sectiorate [68] .

Da insbesondere die fetale Makrosomie und die Sectio als eigenständige Risikofaktoren für eine Uterusruptur etabliert sind, kann der Gestationsdiabetes als prädisponierender Faktor im Rahmen eines multifaktoriellen Geschehens betrachtet werden [64] .

Cavum eröffnende Myomeenuklation

Nur wenige Frauen im untersuchten Kollektiv hatten eine Cavum eröffnende Myomenuklation. In einer japanischen Kohorte wurden geburtshilfliche Komplikationen nach Myomenuklationen untersucht. Es wurde nicht zwischen einer Eröffnung des Cavums und einer fehlenden Eröffnung des Cavums unterschieden. Es konnte jedoch ein höheres Risiko für Uterusrupturen (OR 14,4 % $p < 0,01$) festgestellt werden. Eine Differenzierung zwischen offenen und gedeckten Rupturen erfolgte nicht [23] .

Tabelle 25: **Literaturübersicht mütterliche Anamnese**

	OR	95 % KI	p- Wert	Literatur
Anamnese				
Alter ≥ 35 Jahre	3,2 2,5 1,78	1,2-8,4 1,4-4,9 1,21-1,62	0,02 n.a. n.a.	Shipp [53](3) Al- Zirqi [27] (1) Kaczmarczyk [29](3)
BMI >30	n.a.	n.a.	0,77	Didier- Marthon[25]
Diabetes	0,74 1,20* n.a.	0,12-3,12 1,03- 1,41 n.a.	$>0,999$ 0,020 0,268	Ofir[28] (1) Tao [63] Dimitrova[62] (1,2)
Z.n. Myomenuklation	14,4 n.a. n.a.	6,75-27,02 n.a. n.a.	$<0,01$ n.a. 0,65	Komatsu [23] (2) Gambercorti- Passerini [24] (2) Baek [43] (1,2)

1= offene Ruptur 2= gedeckte Ruptur 3= keine Angabe zur Rupturform *=aRR

4.1.2 Geburtshilfliche Anamnese

Parität

Eine Parität von ≥ 3 war im untersuchten Kollektiv insgesamt selten vertreten. Die Raten lagen mit etwa 10 % in den Rupturgruppen und 8 % in der Kontrollgruppe auf einem ähnlich niedrigen Niveau. Die Rolle der Multiparität als potenzieller Risikofaktor wird in der Literatur heterogen bewertet. Während sie in einigen Untersuchungen als risikosteigernd beschrieben wird, gilt sie meist nicht als

unabhängiger Prädiktor. Vielmehr scheint das Risiko primär dann zu steigen, wenn zusätzliche Belastungsfaktoren wie eine protrahierte Geburt, geburtseinleitende Maßnahmen, ein hohes mütterliches Alter oder eine vorangegangene Sectio hinzukommen [27, 62, 65] .

Vaginale Geburten in der Vergangenheit

Im Gegensatz zur Parität stellt die vaginale Geburtsanamnese einen der stärksten protektiven Faktoren dar. In unserem Kollektiv hatten 24 % der Patientinnen mit offener Ruptur mindestens eine vorangegangene vaginale Entbindung, während dieser Anteil bei gedeckten Rupturen (9 %) und in der Kontrollgruppe (13 %) geringer ausfiel.

Diese Daten stehen in einem Kontrast zur aktuellen Studienlage. Zahlreiche Studien belegen konsistent, dass eine vorangegangene vaginale Geburt das Rupturrisiko während eines erneuten TOLAC signifikant reduziert. Die adjustierten Odds Ratios (aOR) zwischen 0,19 und 0,3 verdeutlichen eine massive Risikoreduktion für dieses Kollektiv [25, 34, 35] .

Zeitraum seit letztem Kaiserschnitt

In unserem Kollektiv betrug der mediane Zeitraum seit der letzten Sectio über alle Gruppen hinweg drei Jahre. Ein Abstand von ≤ 1 Jahr trat in der Rupturgruppe mit 16,1 % jedoch häufiger auf als in der Kontrollgruppe (7,1 %). Auch die aktuelle Literatur zeigt, dass das Rupturrisiko mit abnehmendem Intervall zur vorherigen Sectio deutlich zunimmt [15, 27, 37]. Unter Anderem konnten Bujold et al. zeigen, dass insbesondere ein Intervall von < 18 Monaten zur vorherigen Sectio im Rahmen eines TOLAC mit einem signifikant erhöhtem Risiko für eine offene Uterusruptur einhergeht (OR 3,0) [66] .

Geburtsgewicht

Bezogen auf ein Geburtsgewicht von über 4000 g zeigt sich in der aktuellen Literatur ein diskrepantes Bild. Unsere Auswertung ergab hierzu, dass sich das mittlere sonografische Schätzwert zwischen den Gruppen nur geringfügig unterschied. Es lag zwischen 2761g und 2920g und wies nicht auf eine fetale Makrosomie hin.

Die klinische Relevanz des Geburtsgewichts wird in der wissenschaftlichen Literatur unterschiedlich gewichtet. In einer schwedischen Kohortenstudie von Kaczmarczyk et al., die das Rupturrisiko bei Zweitgebärenden unabhängig vom vorangegangenen Entbindungsmodus untersuchte, konnte die fetale Makrosomie als signifikanter Risikofaktor identifiziert werden (OR 1,76; 95 %-KI 1,32–2,35) [29] . Demgegenüber konnten Didier-Marthon et al. bei Frauen mit TOLAC fetale Makrosomie nicht als unabhängigen Risikofaktor bestätigen [25] . In unserem Kollektiv wies die Rupturgruppe das niedrigste mittlere Schätzwert auf. Dies könnte darauf hindeuten, dass Faktoren wie das Geburtsmanagement oder eine vorbestehende Uterusnarbe eine wichtigere Rolle spielen als das reine fetale Gewicht. Die Makrosomie scheint somit eher im Zusammenspiel mit anderen Risikofaktoren an Bedeutung zu gewinnen.

Tabelle 26: **Literaturübersicht geburtshilfliche Anamnese**

	OR	95 % KI	p-Wert	Literatur
aktuelle Geburt				
Parität ≥ 3	2,4 1,26	1,1-5,7 0,66-2,41	n.a. 0,020 0,419	Al- Zirqi [27] (1) Dimitrova[62] (1) Hochler[65] (1)
Z.n. vaginaler Entbindung (protektiv)	0,3 0,19 0,2	0,2-0,5 0,09-0,37 0,04-0,8	n.a. <0,001	Didier- Marthon [25] (1) Nahum- Yerushalmy [35] (3) Zelop[34] (1)
Intervall zur vorherigen Schwangerschaft ≤ 18 Monate	2,66 3,0 - 3,0	1,21-5,82 1,2-7,2 - 1,3-7,2	n.a. n.a. n.a.	Stamilio [37] (3) Shipp [36] (1) Sandall [15] (3) Bujold[66] (1)
Geburtsgewicht ≥4000g	1,76 3,5	1,32-2,35 0,95-6,1	n.a. n.a.	Kaczmarczyk [29] (3) Didier- Marthon[25] (1)

1= offene Ruptur 2= gedeckte Ruptur 3= keine Angabe zur Rupturform

4.2 Mütterliches Outcome

Dauer des stationären Aufenthaltes

Die Analyse der stationären Aufenthaltsdauer unterstreicht die signifikante gesteigerte Behandlungsintensität, die mit einer offenen Uterusruptur einhergeht

($p < 0,001$). Mit einer durchschnittlichen Liegezeit von 5,23 Tagen und einer Mindestaufenthaltsdauer von 2 Tagen hebt sich dieses Kollektiv deutlich von den Patientinnen mit gedeckter Ruptur (4,22 Tage) und der Kontrollgruppe (3,76 Tage) ab.

Die Verweildauer bei einer gedeckten Ruptur (4,22 Tage) nähert sich stark der Kontrollgruppe (3,76 Tage) an. Dies stützt die These, dass eine gedeckte Ruptur das postoperative Outcome der Mutter kaum negativ beeinflusst.

Diese Ergebnisse decken sich mit der aktuellen Studienlage. Unter anderem Baek et al. konnten ebenfalls einen statistisch signifikanten Unterschied ($p = 0,003$) zwischen der Verweildauer nach gedeckter und offener Ruptur zeigen [43].

Blutverlust

Ein zentrales Ergebnis dieser Untersuchung ist die Korrelation zwischen der Art der Uterusruptur und dem mütterlichen Blutverlust. Der peripartale Blutverlust erwies sich als hochsensitiver Parameter für die Schwere des Ereignisses ($p < 0,001$).

Mit einem durchschnittlichen Hb-Abfall von -1,83g/dl und Spitzenwerten von bis zu -4,80 g/dl stellt der Blutverlust nach offener Uterusruptur eine massive hämodynamische Belastung dar. Im Vergleich dazu zeigten die gedeckte Ruptur (-1,03 g/dl) und die Kontrollgruppe (-0,98 g/dl) nahezu identische Verläufe. Diese Daten unterstreichen die klinische Einschätzung, dass eine gedeckte Ruptur in puncto Blutverlust häufig eher einer unkomplizierten Re-Section entspricht, während die offene Ruptur ein hohes Hämorrhagie-Risiko birgt.

Diese Befunde korrespondieren mit der in der Fachliteratur beschriebenen signifikant höhere Prävalenz postpartaler Hämorrhagien nach Uterusruptur, die mit Werten zwischen 37,9 % und 50 % beschrieben werden [28, 33, 43].

Interessanterweise setzen sich diese signifikanten Unterschiede bei den postoperativen Hämoglobinwerten nicht fort. Obwohl Patientinnen mit offener Ruptur tendenziell häufiger Werte ≤ 7 g/dl aufwiesen (6,9 % vs. 1,8 %), wurde kein statistisches Signifikanzniveau erreicht ($p = 0,10$).

Diese Diskrepanz zwischen hohem intraoperativem Verlust und stabilen postoperativen Werten lässt sich am ehesten durch ein effektives perioperatives Management erklären. Bei massivem Abfall bei offener Ruptur erfolgt im

klinischen Alltag meist eine sofortige Gabe von Volumenersatzmitteln und Erythrozytenkonzentraten [39] .

Diese therapeutischen Maßnahmen führen dazu, dass das hämodynamische Defizit der Ruptur-Gruppe postoperativ weitgehend ausgeglichen wird.

Während der Hb-Abfall somit das Ausmaß des traumatischen Ereignisses widerspiegelt, ist der postoperative Hb-Wert eher als Qualitätsmarker für die klinische Versorgung zu werten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die offene Uterusruptur zwar zu einem signifikant höheren Blutverlust führt, dieser jedoch durch zeitnahe chirurgische und anästhesiologische Interventionen so weit kompensiert werden kann, dass die Hb-Werte postoperativ nicht signifikant von denen des Normalkollektivs abweichen.

Hysterektomie

Die Notwendigkeit einer Hysterektomie stellt die schwerwiegendste chirurgische Konsequenz einer Uterusruptur dar. In unserem Kollektiv zeigte sich bei den Patientinnen mit offener Ruptur eine Hysterektomie-Rate von 3,3 %, was im Vergleich zur Kontrollgruppe (0,5 %) und zur Gruppe der gedeckten Rupturen (0,6 %) eine deutliche klinische Tendenz markiert.

Auch wenn aufgrund der geringen absoluten Fallzahlen (n=1 in der Ruptur-Gruppe) keine statistische Signifikanz berechnet werden konnte, zeigt sich deskriptiv betrachtet bei offener Ruptur ein höherer prozentualer Anteil an Hysterektomien. Dies deckt sich mit der Erwartung, dass ausgedehnte, offene Rupturen oder unkontrollierbare Hämorrhagien bei einer offenen Ruptur häufiger eine Hysterektomie als Ultima Ratio zur Blutungskontrolle erfordern.

Dass die Rate bei der gedeckten Ruptur (0,6 %) nahezu identisch zur Kontrollgruppe (0,5 %) ausfiel, bestätigt den meist komplikationslosen klinischen Verlauf der gedeckten Ruptur im Vergleich zur offenen Ruptur. Hier scheint das operative Risiko nicht über das einer elektiven oder sekundären Sectio hinauszugehen.

Andere Untersuchungen konnten in der Hysterektomierate signifikante Unterschiede erkennen. So konnten Ofir et al eine signifikant erhöhte Rate an Hysterektomie nach offener Uterusruptur zeigen (26.2 % vs 0.04 %, $P < 0.01$)[28].

Tabelle 26: Literaturübersicht mütterliche Outcomefaktoren

Outcomefaktor	OR	95 % KI	p- Wert	Literatur
Dauer stationärer Aufenthalt	n.a.	n.a.	0,003	Baek [43] (1)
Blutverlust	n.a.	n.a.	<0,001	Baek[43] (1)
	n.a.	n.a.	0,035	Al Zirqi[32] (1,2)
	0,4	0,17-0,93	0,03	Finnsdottir[44] (1)
	264,0	137,5-506,8	<0,01	Ofir [28] (1)
Hysterektomie	n.a.	n.a.	0,003	Al Zirqi[32] (1,2)
	0,23	0,08-0,69	0,009	Finnsdottir[44] (1)
	927,3	410,1-2064,8	<0,01	Ofir[28]

1= offene Ruptur 2= gedeckte Ruptur 3= keine Angabe

4.3 Neonatales Outcome

Frühgeburlichkeit

Die Studienlage zum Risiko einer Frühgeburt nach vorangegangener Uterusruptur stellt sich in der Literatur heterogen dar. Während Motomura et al. die Frühgeburlichkeit als signifikanten Risikofaktor identifizierten (OR 3,52 ($p < 0,001$)) [58] lieferten andere Untersuchungen gegenteilige Ergebnisse. So konnten weder Martínez-Biarge et al. noch Zhang et al. eine gesteigerte Rate an Frühgeburten im Zusammenhang mit einer Uterusruptur nachweisen [61, 67]. Die in unserer Untersuchung festgestellte signifikant erhöhte Frühgeburtenrate von 33,3 % bei Frauen mit offener Uterusruptur ($p=0,019$) verdeutlicht die akute fetale Bedrohung und die daraus resultierende Notwendigkeit einer sofortigen Entbindung. Im Vergleich zur Kontrollgruppe (15,7 %) verdoppelte sich das Risiko für eine Frühgeburt in diesem Kollektiv nahezu.

Der hohe Anteil an Frühgeburten bei offener Ruptur lässt sich auf zwei Szenarien zurückführen.

Bei einer manifesten, symptomatischen Ruptur, der drohenden fetale Asphyxie oder des mütterlichen Schockes ergibt sich die Indikation einer sofortigen Beendigung der Schwangerschaft, unabhängig vom Gestationsalter. In Fällen mit bekannter Uterusnarbe und drohenden Ruptur z. B. persistierenden Schmerzen wird oft eine elektive Frühgeburt angestrebt, um dem Risiko einer unkontrollierten Ruptur am Termin zuvorzukommen.

Die Rate bei der gedeckten Ruptur mit 19,7 % zwar numerisch über der Kontrollgruppe, erreichte jedoch keine statistische Signifikanz ($p=0,17$). Dies deutet darauf hin, dass die gedeckte Ruptur seltener zu einem akuten Handlungsdruck führt. Oft handelt es sich hierbei um einen Zufallsbefund bei einer ohnehin geplanten Re-Sectio, die häufiger nahe am Geburtstermin durchgeführt wird.

APGAR Werte

Deutliche Unterschiede zeigten sich auch in der neonatalen Anpassung in Abhängigkeit von der Rupturart. Die offene Ruptur stellt eine akute Gefährdung dar, was sich in einer signifikant beeinträchtigten Adaptation widerspiegelt. 37 % der Neugeborenen wiesen einen APGAR-Wert ≤ 7 auf ($p<0,001$), während jedes fünfte Neugeborene (20 %) mit einem APGAR-Wert ≤ 4 als kritisch eingestuft wurde. Diese Zahlen verdeutlichen den akuten Stresszustand bei einer kompletten Ruptur des Uterus.

Die signifikante Beeinträchtigung des 5-Minuten-APGAR-Scores steht im Einklang mit zahlreichen Untersuchungen, auch wenn die methodische Festlegung der Cut-off-Werte sich unterscheiden. So konnten sowohl Martínez-Biarge et al. (APGAR ≤ 7) als auch Baek et al. (APGAR ≤ 8) und Ofir et al. (APGAR ≤ 5) übereinstimmend zeigen, dass die Uterusruptur mit einer deutlich erschwerten neonatalen Anpassung korreliert [28, 43, 61] .

Im Gegensatz dazu scheint die gedeckte Ruptur das neonatale Outcome nicht wesentlich zu kompromittieren. Mit einer Rate an Anpassungsstörungen von 9,0 % gegenüber 8,5 % in der Kontrollgruppe ($p=0,82$) sowie nahezu identischen Raten bei kritischen APGAR-Werten (1,7 % vs. 1,4 %; $p=0,73$) zeigten sich hier keine statistisch relevanten Abweichungen. Dies stützt die klinische Beobachtung, dass die gedeckte Ruptur häufig ein Zufallsbefund bleibt, der im Gegensatz zur offenen Ruptur nur selten eine unmittelbare fetale Asphyxie nach sich zieht.

Neonataler arterieller pH

Die Analyse der arteriellen pH-Werte zeigt eine deutliche klinische Diskrepanz zwischen der offenen und der gedeckten Uterusruptur. Während die offene

Ruptur häufig mit einer schweren neonatalen Azidose assoziiert ist, unterscheidet sich das Outcome bei einer gedeckten Ruptur statistisch nicht signifikant vom Normalkollektiv. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Untersuchung von Baek et al., die ebenfalls zeigen konnten, dass schwere Azidosen ($\text{pH} \leq 7,0$) nach offener Ruptur mit 20,7 % signifikant häufiger auftreten als bei gedeckten Verläufen (0 %) [43]. Auch andere Studien stützen diesen Befund und geben Raten für schwere Azidosen nach offener Ruptur zwischen 20,7 % und 50 % an [43, 46, 61].

Der mediane pH-Wert bei offener Ruptur liegt mit 6,94 im pathologischen Bereich und weicht signifikant von der Kontrollgruppe (7,27) ab ($p < 0,001$). Besonders die hohe Rate schwerer Azidosen ($\text{pH} \leq 7,00$) von 17 % vs. 0,8 % in der Kontrollgruppe verdeutlicht die akute Beeinträchtigung der uteroplazentaren Perfusion. Diese Daten bestätigen die offene Ruptur als zeitkritischen Notfall, der eine sofortige Intervention erfordert, um hypoxische Schäden zu minimieren.

Im Gegensatz dazu erweist sich die gedeckte Ruptur als weitgehend kompensiertes Ereignis. Der mediane pH-Wert von 7,22 liegt nah am Wert der Kontrollgruppe ($p = 0,34$). Auch die Rate an Azidosen ($\text{pH} \leq 7,15$) ist mit 4,5 % gegenüber 3,1 % in der Kontrollgruppe nicht signifikant erhöht. Dies legt nahe, dass eine gedeckte Ruptur in der Regel nicht zu einer relevanten Störung des fetalen Gasaustauschs führt.

Verlegung auf die neonatologische Intensivstation

Mit einer Verlegungsrate von 40 % auf die neonatologische Intensivstation nach offener Ruptur war der Anteil im Vergleich zum Kollektiv ohne Ruptur (14 %) signifikant erhöht ($p < 0,001$). Diese Daten korrespondieren mit der bereits beschriebenen beeinträchtigten neonatalen Adaptation.

Im Gegensatz dazu beeinflusst die gedeckte Ruptur die Rate der Intensivaufnahmen nicht signifikant. Mit einer Aufnahme rate von 13 % ergab sich keine statistisch relevante Abweichung zur Kontrollgruppe ($p = 0,76$).

Die Verlegungsraten nach offener Ruptur liegen im oberen Bereich, der in der Literatur angegebenen Werte (23-44,8 %), wobei nicht in allen Studien zwischen offenen und gedeckten Rupturen unterschieden wird [43, 45, 61].

Tabelle 26: Literaturübersicht kindliche Outcomefaktoren

Outcomefaktor	OR	95 % KI	p- Wert	Literatur
Frühgeburtlichkeit	0,34 3,52	0,08-1,45	n.a. 0,171 0,001 0,804	Kaczmarczyk[29] (3) Martinez[61] (1,2) Motomora[58] (3) Zhang [67]
Verlegung auf die neonatologische Intensivstation	n.a. n.a. n.a.	n.a. n.a. n.a.	0,015 0,003 0,004	Al Zirqi[32] (1,2) Martinez[61] (1,2) Baek[43]
APGAR	42,8 n.a. n.a.	12,8-126,8 n.a. n.a.	<0,01 0,008 <0,001	Ofir[28] (1) Martinez[61] (1,2) Baek[43] (1,2)
Arterieller pH Wert	n.a. n.a.	n.a. n.a.	0,001 <0,001	Martinez[61] Baek[43] (1,2)

1= offene Ruptur 2= gedeckte Ruptur 3= keine Angabe

4.4 Interpretation

Die vorliegenden Ergebnisse unterstreichen die klinische Notwendigkeit, zwischen offenen und gedeckten Uterusrupturen zu differenzieren. In der Praxis stellt diese Unterscheidung jedoch eine erhebliche Herausforderung dar. Zwar weisen Leitsymptome wie ein plötzliches Sistieren der Wehentätigkeit, akute abdominale Schmerzen oder das Auftreten einer Bandl-Furche mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine offene Ruptur hin, doch bleibt der sonographische Nachweis oft unklar oder unzuverlässig.

Bei klinischem Verdacht auf eine offene Ruptur ist daher die unverzügliche Indikation zur Notsectio gestellt, um die assoziierte hohe maternale und neonatale Morbidität zu begrenzen. Im Gegensatz dazu stellt die gedeckte Ruptur meist einen klinischen Nebebefund dar, der in der Regel ohne unmittelbare Konsequenzen für Mutter und Kind bleibt. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit der aktuellen Literatur und legen nahe, dass eine pauschale Risikobewertung dem individuellen Fall nicht gerecht wird.

Die beobachtete Häufung von Rupturen bei Frauen mit lediglich einer vorangegangenen Sectio lässt sich dabei weniger durch ein erhöhtes Individualrisiko als vielmehr durch demografische Faktoren und klinische Selektionsprozesse erklären. In Deutschland dominieren Familien mit ein bis

zwei Kindern [68] . Entsprechend ist diese Gruppe im Gesamtkollektiv zahlenmäßig am stärksten vertreten.

Für die vorliegende Untersuchung der Outcomes ist diese Verteilung insofern von Bedeutung, als sie die Notwendigkeit einer konsequenten Überwachung auch bei Patientinnen mit vermeintlich unkompliziertem Risikoprofil unterstreicht. Obwohl die absolute Zahl der Rupturen in dieser Gruppe am höchsten war, verdeutlicht die Analyse der maternalen und neonatalen Outcomes, dass die Schwere der Komplikationen von der Art der Ruptur abhängt.

Da die vorangegangene Sectio eine der häufigsten Indikationen für eine erneute Sectio in Deutschland darstellt [9], kommt der Reduktion der primären Sectionate, insbesondere bei Erstgebärenden, eine besondere Bedeutung zu. Die Ergebnisse dieser Arbeit verdeutlichen, dass eine Senkung der Kaiserschnitttrate bei der ersten Geburt langfristig die Anzahl der Frauen mit einer Uterusnarbe reduziert und somit das Kollektiv für potenzielle Uterusrupturen von vornherein minimiert.

In der klinischen Beratung von Erstgebärenden sollte daher transparent vermittelt werden, dass die Entscheidung für eine primäre Sectio, insbesondere bei fehlender medizinischer Indikation, das Risiko für schwerwiegende Komplikationen in der weiteren Familienplanung begründet. Zwar verlaufen viele Rupturen als gedeckte, asymptomatische Ereignisse ohne relevante Folgen für Mutter und Kind, doch muss ebenso offen über das Risiko der offenen Uterusruptur aufgeklärt werden. Diese ist zwar selten, geht jedoch mit einer signifikanten maternalen und neonatalen Morbidität einher, wie die in dieser Arbeit untersuchten Outcomes eindrücklich zeigen.

Eine differenzierte Aufklärung über diese Langzeitfolgen ist essenziell, um das Bewusstsein für die Tragweite des gewählten Entbindungsmodus zu schärfen. Die in dieser Studie beschriebenen schwerwiegenden klinischen Outcomes bei Uterusruptur unterstreichen, dass die effektivste Maßnahme zur Vermeidung dieser Komplikationen nicht allein in der Überwachung nachfolgender Geburten liegt, sondern primär in der Vermeidung der ersten, medizinisch nicht indizierten Schnittentbindung. Dies würde indirekt die Gesamtzahl an Uterusrupturen

senken und die mütterliche sowie fetale Sicherheit über mehrere Schwangerschaften hinweg nachhaltig erhöhen.

4.5 Limitationen und Stärken der Studie

Die Interpretation der vorliegenden Ergebnisse muss unter Berücksichtigung methodischer Limitationen erfolgen. Als retrospektive Kohortenstudie unterliegt die Arbeit einem Informations- und Selektionsbias. Da die Datenerhebung auf der klinischen Dokumentation basiert, ist die Qualität und Vollständigkeit der erfassten Parameter abhängig von der Dokumentationsgenauigkeit der betreuenden Ärzte und Hebammen zum Zeitpunkt der Behandlung. Fehlende Werte konnten nicht nachträglich erhoben werden.

Zudem resultiert aus dem Setting eines universitären Perinatalzentrums Level 1 eine spezifische Verzerrung. Patientinnen mit bekannten Risikofaktoren wie etwa Z. n. Sectio, Uterusnarben oder Komplikationen in der Vorgeschichte werden in solche Zentren bevorzugt zugewiesen. Dies kann dazu führen, dass sowohl die Rupturinzidenz als auch die Schwere der Verläufe im vorliegenden Kollektiv gegenüber einem Normalkollektiv verzerrt sind.

Ein weiterer limitierender Faktor ist der Verzicht auf eine multivariable Adjustierung für potenzielle Confounder.

Einzelne Parameter wie die Hysterektomierate ließen aufgrund sehr geringer absoluter Fallzahlen keine inferenzstatistische Auswertung zu.

Auf übergeordneter Ebene erschwert das Fehlen einer international einheitlichen Definition der Uterusruptur die wissenschaftliche Einordnung. Die verfügbare Literatur weist hier eine erhebliche Heterogenität auf. Während einige Autoren die Diagnose strikt auf offene oder klinisch symptomatische Rupturen begrenzen, schließen andere Kollektive auch gedeckte Rupturen oder asymptomatische Zufallsbefunde mit ein. Diese diskrepanten Definitionen limitieren die direkte Vergleichbarkeit der berichteten Inzidenzen und Outcomes erheblich.

Zusätzlich variieren die Methoden zur Identifikation von Rupturereignissen zwischen den Studien deutlich. Je nach länderspezifischem Gesundheitssystem basiert die Datenerhebung entweder auf ICD-10-Kodierungen, klinischen Geburtenregistern oder retrospektiven Datenbankanalysen. Solche

unterschiedlichen Erfassungsmodalitäten erschweren einen validen Vergleich zwischen verschiedenen Populationen und schränken die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das allgemeine Kollektiv ein.

Ein weiterer limitierender Faktor ist die Zusammensetzung der untersuchten Kollektive. Die Spannbreite reicht von Studien, die Primiparae und Frauen ohne uterine Voroperationen einschließen, bis hin zu Arbeiten, die sich exklusiv auf Patientinnen mit Zustand nach Sectio konzentrieren. Auch hinsichtlich des geplanten Geburtsmodus bestehen oft Unterschiede. Während einige Untersuchungen selektiv Patientinnen unter einem TOLAC betrachten, fehlen in anderen Publikationen differenzierte Angaben zum angestrebten Entbindungsmodus.

Schließlich besteht ein systematisches Expositionsgefälle durch die klinische Selektion. Gemäß gängiger klinischer Praxis wird ein TOLAC, der mit einem Risiko für Rupturen assoziiert ist [25, 27, 69] bevorzugt Frauen mit nur einer Sectio in der Anamnese angeboten [9, 70]. Frauen mit mehreren Kaiserschnitten in der Vorgeschichte erhalten hingegen meist eine elektive Sectio und sind dem spezifischen Rupturrisiko unter der Geburt somit seltener ausgesetzt.

Trotz dieser Einschränkungen weist die Studie wesentliche Stärken auf. Ein entscheidender Vorteil liegt in der konsequenten klinischen Unterscheidung zwischen offener und gedeckter Ruptur. Während viele Registerstudien diese Entitäten zusammenfassen, ermöglicht die hiesige Aufarbeitung eine präzisere Risikoabschätzung für das neonatale Outcome.

Die monozentrische Datenerhebung gewährleistet eine hohe Kontinuität in der klinischen Beurteilung. Im Gegensatz zu multizentrischen Daten wird die Inter-Observer-Variabilität reduziert, da die Dokumentations- und Behandlungsstandards innerhalb eines Zentrums konsistenter sind.

Durch das Matching der Kontrollgruppe nach dem Entbindungsmodus wurde sichergestellt, dass die Gruppen hinsichtlich ihrer Exposition gegenüber geburtshilflichen Risiken wie z. B. Einleitungsmaßnahmen vergleichbar sind.

Zusammenfassend liefert die Studie damit trotz ihres retrospektiven Charakters wichtige klinische Evidenz für eine differenzierte Risikobewertung und das Management bei Verdacht auf Uterusruptur.

4.6 Übertragbarkeit und Ausblick

Die Studienpopulation entstammt einem einzelnen, universitären Perinatalzentrum der Maximalversorgung. Die dort vorhandene infrastrukturelle und personelle Ausstattung, insbesondere die unmittelbare Verfügbarkeit von Neonatologie, Anästhesie und operativen Kapazitäten, dürfte das beobachtete Outcome positiv beeinflusst haben. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Kliniken mit geringerem Versorgungsniveau oder auf Geburtshilfesysteme anderer Länder ist daher eventuell eingeschränkt.

Darüber hinaus spiegelt das Kollektiv die spezifische Patientenstruktur eines Zentrums mit hoher Erfahrung wider. Raten für mütterliche Risikofaktoren, Geburtsmanagement und Anzahl an vorherigen Sectios können in anderen Settings erheblich abweichen und damit auch die Inzidenz sowie das Outcome von Uterusrupturen beeinflussen.

Trotz der in einzelnen Subgruppen beobachteten höheren relativen Anteile bleibt die absolute Inzidenz der Uterusruptur im Gesamtkollektiv niedrig. Dies verdeutlicht, dass Uterusrupturen insgesamt seltene Ereignisse darstellen. Gleichwohl unterstreicht die Schwere der assoziierten maternalen und neonatalen Outcomes die Bedeutung einer individuellen und differenzierten Risikobewertung im klinischen Alltag.

Vor diesem Hintergrund ist eine pauschale Bewertung einzelner Risikofaktoren nicht ausreichend. Vielmehr erscheint eine strukturierte Risikostratifizierung erforderlich, die Patientinnen bezogenen Faktoren, die geburtshilfliche Anamnese sowie den geplanten Geburtsmodus berücksichtigt. Ziel einer solchen Herangehensweise ist es, eine individualisierte und zugleich evidenzbasierte Geburtsplanung zu ermöglichen, die sowohl die Sicherheit von Mutter und Kind als auch den Wunsch nach einer vaginalen Geburt angemessen einbezieht.

Zukünftige Untersuchungen sollten die Morbiditätsraten eines vaginalen Geburtsversuchs nach Sectio direkt mit den kumulativen Langzeitrissen einer

geplanten Re-Section vergleichen. Hierbei steht insbesondere die Frage im Fokus, ab welcher individuellen Rupturwahrscheinlichkeit die Risiken eines TOLAC die chirurgischen und placentaren Folgeschäden wiederholter operativer Entbindungen übersteigen.

Um diese Risikostratifizierung weiter zu verfeinern, sind Studien notwendig, die die komplexe Interaktion verschiedener Risikofaktoren und deren spezifischen Einfluss auf die Uterusruptur detailliert analysieren. Nur durch eine solch präzisierte Datenbasis kann eine umfassende Grundlage für eine individualisierte Geburtsplanung geschaffen werden, die das Ziel verfolgt, die mütterliche und neonatale Morbidität zu minimieren.

5 Literatur und Quellenverzeichnis

1. Weiser, T.G., et al., *Size and distribution of the global volume of surgery in 2012*. Bull World Health Organ, 2016. **94**(3): p. 201-209f.
2. Gialdini, C., et al., *Evidence-based surgical procedures to optimize caesarean outcomes: an overview of systematic reviews*. EClinicalMedicine, 2024. **72**: p. 102632.
3. Bundesamt, S. 2025; Available from: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/_inhalt.html.
4. Bt Maznin, N.L. and D.K. Creedy, *A comprehensive systematic review of factors influencing women's birthing preferences*. JBI Libr Syst Rev, 2012. **10**(4): p. 232-306.
5. Keag, O.E., J.E. Norman, and S.J. Stock, *Long-term risks and benefits associated with cesarean delivery for mother, baby, and subsequent pregnancies: Systematic review and meta-analysis*. PLoS Med, 2018. **15**(1): p. e1002494.
6. Hu, Z., et al., *Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Complete Uterine Rupture: A 10-Year Single-Center Retrospective Study*. J Obstet Gynaecol Res, 2025. **51**(11): p. e70122.
7. *NICE guideline Caesarean birth*. 2021 10 June 2025; Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng192/resources/caesarean-birth-pdf-66142078788805>.
8. Landon, M.B., et al., *Risk of Uterine Rupture With a Trial of Labor in Women With Multiple and Single Prior Cesarean Delivery*. Obstetrics & Gynecology, 2006. **108**(1): p. 12-20.
9. Louwen F., W.U., Abou- Dakn M, Dotsch J, Lawrenz B, Ehm D, et al., *S3-Leitlinie Die Sectio ceasarea Version 1.1 Registernummer 015-084*. 2020.
10. El Radaf, V., et al., *Robson ten group classification system for Caesarean sections across Europe: A systematic review and meta-analysis*. European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology, 2025. **305**: p. 178-198.
11. Robson, M.S., *Classification of caesarean sections*. Fetal and Maternal Medicine Review, 2001. **12**(1): p. 23-39.
12. Mylonas, I. and K. Friese, *Indikationen, Vorzüge und Risiken einer elektiven Kaiserschnittoperation*. Dtsch Arztebl International, 2015. **112**(29-30): p. 489-95.
13. Ofir, K., et al., *Uterine rupture: differences between a scarred and an unscarred uterus*. Am J Obstet Gynecol, 2004. **191**(2): p. 425-9.
14. Gesundheitswesen, I.f.Q.u.T.i., *PM-GEBH: Geburtshilfe*. 2024.
15. Sandall, J., et al., *Short-term and long-term effects of caesarean section on the health of women and children*. Lancet, 2018. **392**(10155): p. 1349-1357.
16. Liu, S., et al., *Maternal mortality and severe morbidity associated with low-risk planned cesarean delivery versus planned vaginal delivery at term*. Cmaj, 2007. **176**(4): p. 455-60.

17. Häger, R.M.E., et al., *Complications of cesarean deliveries: Rates and risk factors*. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2004. **190**(2): p. 428-434.
18. Butwick, A., et al., *Severe Perioperative Surgical Morbidity With Cesarean Delivery*. Obstet Gynecol, 2025.
19. Geller, E.J., et al., *Maternal Outcomes Associated with Planned Vaginal Versus Planned Primary Cesarean Delivery*. Am J Perinatol, 2010. **27**(09): p. 675-684.
20. Marshall, N.E., R. Fu, and J.-M. Guise, *Impact of multiple cesarean deliveries on maternal morbidity: a systematic review*. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2011. **205**(3): p. 262.e1-262.e8.
21. Stabuszewska-Jóźwiak, A., et al., *Pediatrics Consequences of Caesarean Section-A Systematic Review and Meta-Analysis*. Int J Environ Res Public Health, 2020. **17**(21).
22. Tanos, V. and Z.A. Toney, *Uterine scar rupture - Prediction, prevention, diagnosis, and management*. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2019. **59**: p. 115-131.
23. Komatsu, H., F. Taniguchi, and T. Harada, *Impact of myomectomy on the obstetric complications: A large cohort study in Japan*. Int J Gynaecol Obstet, 2023. **162**(3): p. 977-982.
24. Gambacorti-Passerini, Z., et al., *Trial of labor after myomectomy and uterine rupture: a systematic review*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2016. **95**(7): p. 724-34.
25. Didier-Mathon, H., et al., *Risk factors for complete uterine rupture in patients with trial of labor after cesarean delivery*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2025. **104**(2): p. 380-388.
26. Hentrich, A.E., et al., *Is it safe for women with a history of two cesarean deliveries to undergo a vaginal delivery attempt in comparison to patient with a history of one cesarean delivery?* PLoS One, 2025. **20**(8): p. e0330216.
27. Al-Zirqi, I., et al., *Risk factors for complete uterine rupture*. Am J Obstet Gynecol, 2017. **216**(2): p. 165.e1-165.e8.
28. Ofir, K., et al., *Uterine rupture: risk factors and pregnancy outcome*. Am J Obstet Gynecol, 2003. **189**(4): p. 1042-6.
29. Kaczmarczyk, M., et al., *Risk factors for uterine rupture and neonatal consequences of uterine rupture: a population-based study of successive pregnancies in Sweden*. Bjog, 2007. **114**(10): p. 1208-14.
30. Sugai, S., et al., *Incidence of Recurrent Uterine Rupture: A Systematic Review and Meta-analysis*. Obstetrics & Gynecology, 2023. **142**(6): p. 1365-1372.
31. Al-Zirqi, I., et al., *Uterine rupture after previous caesarean section*. Bjog, 2010. **117**(7): p. 809-20.
32. Al-Zirqi, I., et al., *Uterine rupture: trends over 40 years*. Bjog, 2016. **123**(5): p. 780-7.
33. Al-Zirqi, I., A.K. Daltveit, and S. Vangen, *Maternal outcome after complete uterine rupture*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2019. **98**(8): p. 1024-1031.

34. Zelop, C.M., et al., *Effect of previous vaginal delivery on the risk of uterine rupture during a subsequent trial of labor*. Am J Obstet Gynecol, 2000. **183**(5): p. 1184-6.
35. Nahum-Yerushalmy, A., et al., *Uterine rupture risk in a trial of labor after cesarean section with and without previous vaginal births*. Arch Gynecol Obstet, 2022. **305**(6): p. 1633-1639.
36. Shipp, T.D., et al., *Interdelivery interval and risk of symptomatic uterine rupture*. Obstet Gynecol, 2001. **97**(2): p. 175-7.
37. Stamilio, D.M., et al., *Short interpregnancy interval: risk of uterine rupture and complications of vaginal birth after cesarean delivery*. Obstet Gynecol, 2007. **110**(5): p. 1075-82.
38. Bryant, K.C.W.R.T.J.S.B., *Postpartum Hemorrhage*. 2024.
39. *S2k-Leitlinie Peripartale Blutungen, Diagnostik und Therapie*. 2022.
40. Shellhaas, C.S., et al., *The frequency and complication rates of hysterectomy accompanying cesarean delivery*. Obstet Gynecol, 2009. **114**(2 Pt 1): p. 224-229.
41. Rattanakanokchai, S., et al., *Perioperative Complications of Hysterectomy After a Previous Cesarean Section: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Clin Epidemiol, 2019. **11**: p. 1089-1098.
42. Froeliger, A., et al., *Childbirth-related posttraumatic stress disorder and postpartum depression following cesarean delivery*. Am J Obstet Gynecol, 2026. **233**(6s): p. S199-s215.
43. Baek, S., V. Froese, and B. Morgenstern, *Risk Profiles and Outcomes of Uterine Rupture: A Retrospective and Comparative Single-Center Study of Complete and Partial Ruptures*. J Clin Med, 2025. **14**(14).
44. Finnsdottir, S.K., et al., *Uterine rupture and factors associated with adverse outcomes*. Arch Gynecol Obstet, 2023. **308**(4): p. 1271-1278.
45. Al-Zirqi, I., A.K. Daltveit, and S. Vangen, *Infant outcome after complete uterine rupture*. Am J Obstet Gynecol, 2018. **219**(1): p. 109.e1-109.e8.
46. Bujold, E. and R.J. Gauthier, *Neonatal morbidity associated with uterine rupture: what are the risk factors?* Am J Obstet Gynecol, 2002. **186**(2): p. 311-4.
47. *Übersicht über die Ergebnisse der Qualitätsindikatoren und Kennzahlen für das Erfassungsjahr 2024. Indikatoren und Kennzahlen. Bund (gesamt)*. 2025 21.02.2026]; Available from: https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2025/pm-gebh/DeQS-RL_PM-GE BH_AJ2025_BUAW_V02_2025-08-15.pdf.
48. Saigal, S. and L.W. Doyle, *An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood*. The Lancet, 2008. **371**(9608): p. 261-269.
49. Stichtenoth G, G.M., Hentschel R, Janke E, Maul H, Schmitt A, et al., *S2k-Leitlinie Betreuung von Neugeborenen in der Geburtsklinik*. 2021.
50. Olofsson, P., *Umbilical cord pH, blood gases, and lactate at birth: normal values, interpretation, and clinical utility*. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2023. **228**(5): p. S1222-S1240.

51. Kraus, A.C., et al., *A comparison of criteria for defining metabolic acidemia in live-born neonates and its effect on predicting serious adverse neonatal outcomes*. Am J Obstet Gynecol, 2023. **229**(4): p. 439.e1-439.e11.
52. Reichert, J., et al., *Health insurance expenses for children in the first five years of life – a cohort-based analysis*. Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen, 2013. **107**(7): p. 451-460.
53. Shipp, T.D., et al., *The association of maternal age and symptomatic uterine rupture during a trial of labor after prior cesarean delivery*. Obstet Gynecol, 2002. **99**(4): p. 585-8.
54. CONSORT (CONsolidated Standards Of Reporting Trials). 2025 [cited 2026 05.02.2026]; Available from: <https://www.consort-spirit.org>.
55. von Elm, E., et al., *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies*. Bmj, 2007. **335**(7624): p. 806-8.
56. Whitley, E. and J. Ball, *Statistics review 4: sample size calculations*. Crit Care, 2002. **6**(4): p. 335-41.
57. Tahseen, S. and M. Griffiths, *Vaginal birth after two caesarean sections (VBAC-2)-a systematic review with meta-analysis of success rate and adverse outcomes of VBAC-2 versus VBAC-1 and repeat (third) caesarean sections*. Bjog, 2010. **117**(1): p. 5-19.
58. Motomura, K., et al., *Incidence and outcomes of uterine rupture among women with prior caesarean section: WHO Multicountry Survey on Maternal and Newborn Health*. Sci Rep, 2017. **7**: p. 44093.
59. Hayes-Larson, E., et al., *Who is in this study, anyway? Guidelines for a useful Table 1*. J Clin Epidemiol, 2019. **114**: p. 125-132.
60. Yao, R., et al., *Association of Maternal Obesity With Maternal and Neonatal Outcomes in Cases of Uterine Rupture*. Obstetrics & Gynecology, 2017. **129**(4): p. 683-688.
61. Martínez-Biarge, M., et al., *Neonatal neurological morbidity associated with uterine rupture*. J Perinat Med, 2008. **36**(6): p. 536-42.
62. Dimitrova, D., et al., *Risk factors and outcomes associated with type of uterine rupture*. Arch Gynecol Obstet, 2022. **306**(6): p. 1967-1977.
63. Tao, J., et al., *Pregnancy complications and risk of uterine rupture among women with singleton pregnancies in China*. BMC Pregnancy Childbirth, 2022. **22**(1): p. 131.
64. Sweeting, A., et al., *Epidemiology and management of gestational diabetes*. The Lancet, 2024. **404**(10448): p. 175-192.
65. Hochler, H., et al., *Grandmultiparity, maternal age, and the risk for uterine rupture-A multicenter cohort study*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2020. **99**(2): p. 267-273.
66. Bujold, E. and R.J. Gauthier, *Risk of uterine rupture associated with an interdelivery interval between 18 and 24 months*. Obstet Gynecol, 2010. **115**(5): p. 1003-1006.
67. Zhang, L., et al., *Complete rupture of the pregnant uterus: A 12-year retrospective study*. Int J Gynaecol Obstet, 2024. **167**(1): p. 389-394.
68. Bundesamt, S. *Familien nach Lebensform und Kinderzahl in Deutschland*. 2026 [cited 2026; Available from:

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/2-1-familien.html>.

69. Arkerson, B.J., et al., *Prediction of uterine rupture in singleton pregnancies with one prior cesarean birth undergoing TOLAC: A cross-sectional study*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2025. **104**(1): p. 185-193.
70. ACOG Practice Bulletin No. 205: *Vaginal Birth After Cesarean Delivery*. Obstetrics & Gynecology, 2019. **133**(2): p. e110-e127.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen beteiligten Personen danken, die mich bei der Durchführung und Erstellung meiner Dissertation unterstützt haben.

Ein herzlicher Dank geht an Frau Prof. Dr. Tanja Fehm für die motivierende und persönliche Begleitung meiner Arbeit, die einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Dissertation geleistet hat.

Ein besonderer Dank gilt zudem Dr. med. Felix Borgmeier für die Überlassung des Themas sowie die hervorragende Betreuung während des gesamten Erstellungsprozesses.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Mark Dzierko die freundliche Übernahme der Zweitkorrektur meiner Arbeit.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mich während meines gesamten Werdegangs stets bedingungslos unterstützt haben.