

Aus der Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe  
des Universitätsklinikums zu Köln  
Direktorin: Universitätsprofessorin Dr. med. Tanja Groten

# **Maternales Outcome nach Sectio Caesarea Tertia im Vergleich primäre versus sekundäre Durchfüh- rung als retrospektive Analyse in einem Perinatal- zentrum Level 1**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Michael Meier  
aus Bad Pyrmont (Niedersachsen)

promoviert am 25. Februar 2026



Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachter: Universitätsprofessor Dr. med. P. K. Mallmann
2. Gutachter: Privatdozent Dr. med. D. M. Forner

## Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Herr Professor Dr. med. Björn Lampe  
Herr Ardawan Ilkhanipur

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Das Thema dieser Dissertation wurde von mir, Herrn Professor Dr. med. Björn Lampe und Herrn Professor Dr. med. Peter Mallmann erarbeitet. Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz wurde in der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe des Florence-Nightingale-Krankenhaus (Düsseldorf) durch mich erhoben und anonymisiert. Die Sammlung der Daten erfolgte zusammen mit Herrn Ardawan Ilkhanipur, der aus der gleichen Population das neonatale Outcome in einer gesonderten Arbeit untersuchte. Die statistische Ausarbeitung erfolgte durch mich mit der Unterstützung von Herrn Sebastian Waßenberg der punkt05 Statistikberatung, Düsseldorf. Hierzu wurden Chi-Quadrat Tests sowie Mann-Whitney-U-Test angewendet. Die statistischen Analysen erfolgten mit Statistical Product and Service Solution (SPSS®) Statistics for Macintosh in Version 29.0.1 (Armonk, NY, USA).

## Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Meerbusch, den 05.05.2025

Unterschrift:

# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. P. Mallmann für die unkomplizierte Übernahme der Betreuung meiner Dissertation.

Herrn Prof. Dr. med. Björn Lampe danke ich für seine außerordentliche Unterstützung, unermüdliche Motivation und geduldige Begleitung in den gemeinsamen Jahren am Florence-Nightingale-Krankenhaus – und insbesondere bei der Erstellung dieser Arbeit.

Des Weiteren danke ich meinen Kollegen und Freunden:

Herrn Ardawan Ilkhanipur für viele Stunden gemeinsamer Datenerhebung sowie Frau Dr. med. Sabrina Claßen-Gräfin von Spee und Herrn Dr. med. Dr.-Ing. Sebastian Günther, die mir stets mit Anregungen und Zuspruch zur Seite standen.

Mein größter Dank gilt meinen Eltern – ohne ihre Unterstützung hätte ich es niemals bis hierher geschafft – und meiner kleinen Familie: meiner Frau Nadine sowie meinen Kindern Milena und Mateo.

Euer Beitrag zu dieser Arbeit ist größer, als man sich vorstellen kann.

Für Milena & Mateo

# **Inhaltsverzeichnis**

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>                                   | <b>7</b>  |
| <b>1. ZUSAMMENFASSUNG</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>2. EINLEITUNG</b>                                           | <b>9</b>  |
| 2.1. Hintergrund der Sectio Caesarea                           | 9         |
| 2.1.1. Verbreitung und Entwicklungen weltweit & in Deutschland | 9         |
| 2.1.2. Medizinische & nicht-medizinische Indikationen          | 11        |
| 2.1.3. Definitionen und Begriffe (deutsch vs. englisch)        | 14        |
| 2.2. Risiken und Folgen der Sectio Caesarea                    | 17        |
| 2.2.1. Akute maternale Komplikationen (SAMM)                   | 17        |
| 2.2.2. Langzeitfolgen & Fertilität                             | 18        |
| 2.2.3. Neonatale Komplikationen                                | 21        |
| 2.2.4. Rolle des Entbindungszeitpunkts                         | 24        |
| 2.3. Entbindung nach vorausgegangener Sectio                   | 27        |
| 2.3.1. Optionen: TOLAC vs. ERCS                                | 27        |
| 2.3.2. Risikoanalyse bei mehrfacher vorausgegangener Sectio    | 28        |
| 2.3.3. Uterusruptur als zentrales Risiko                       | 30        |
| 2.4. Fragestellungen und Ziel der Arbeit                       | 32        |
| <b>3. PUBLIKATION</b>                                          | <b>34</b> |
| <b>4. DISKUSSION</b>                                           | <b>45</b> |
| 4.1. Zentrale Ergebnisse und deren klinische Relevanz          | 45        |
| 4.2. Vergleich mit bisheriger Literatur                        | 47        |
| 4.3. Einfluss auf die klinische Entscheidungsfindung           | 49        |
| 4.4. Limitationen und Ausblick                                 | 50        |
| 4.5. Schlussfolgerung                                          | 51        |
| <b>5. LITERATURVERZEICHNIS</b>                                 | <b>53</b> |

|             |                              |           |
|-------------|------------------------------|-----------|
| <b>6.</b>   | <b>ANHANG</b>                | <b>64</b> |
| <b>6.1.</b> | <b>Abbildungsverzeichnis</b> | <b>64</b> |
| <b>6.2.</b> | <b>Tabellenverzeichnis</b>   | <b>64</b> |

## Abkürzungsverzeichnis

|       |                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ACOG  | American College of Obstetricians and Gynecologists                         |
| AOK   | Allgemeine Ortskrankenkasse – gesetzliche Krankenversicherung               |
| AWMF  | Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften |
| BMI   | Body-Mass-Index                                                             |
| CI    | Konfidenzintervall (Confidence Interval)                                    |
| CPAP  | Continuous Positive Airway Pressure                                         |
| CTG   | Kardiotokographie                                                           |
| DGGG  | Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe                      |
| EK    | Erythrozytenkonzentrat                                                      |
| ERCS  | Elective Repeat Cesarean Section                                            |
| Hb    | Hämoglobin                                                                  |
| ICD   | International Classification of Diseases                                    |
| ICU   | Intensivstation (Intensive Care Unit)                                       |
| IQTIG | Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen         |
| IVF   | In-vitro-Fertilisation                                                      |
| MRT   | Magnetresonanztomografie                                                    |
| NICE  | National Institut for Health and Care Excellence                            |
| NICU  | Neonatal Intensive Care Unit                                                |
| OP    | Operation                                                                   |
| OPS   | Operationen- und Prozedurenschlüssel                                        |
| OR    | Odds Ratio                                                                  |
| PAS   | Placenta Accreta Spektrum                                                   |
| PPH   | Peripartale Hämorrhagie                                                     |
| RCOG  | Royal College of Obstetricians and Gynaecologists                           |
| RDS   | Respiratory Distress Syndrome                                               |
| SAMM  | Severe Acute Maternal Morbidity                                             |
| SD    | Standardabweichung (Standard Deviation)                                     |
| SPSS  | Statistical Package for the Social Sciences                                 |
| SSW   | Schwangerschaftswoche                                                       |
| TOLAC | Trial of Labor After Cesarean                                               |
| TTN   | Transiente Tachypnoe des Neugeborenen                                       |
| USA   | United States of America                                                    |
| VBAC  | Vaginal Birth After Cesarean                                                |
| WHO   | World Health Organization                                                   |
| Z. n. | Zustand nach                                                                |

## 1. Zusammenfassung

Diese retrospektive Analyse untersucht das akute maternale Outcome bei Frauen im Zustand nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten, die eine dritte Sectio caesarea (Sectio tertia) erhielten. Ziel war es, mögliche Unterschiede zwischen der primären (geplanten) und der sekundären (nach Geburtsbeginn erfolgten) Durchführung der Sectio tertia zu identifizieren – insbesondere im Hinblick auf mögliche Risiken schwerer akuter maternaler Morbidität. Das Patientinnenkollektiv entstammt einem geburtenstarken Perinatalzentrum der Versorgungsstufe I, wodurch die Ergebnisse unter hochstandardisierten klinischen Bedingungen erhoben wurden.

Hintergrund dieser Arbeit ist die in Deutschland stetig steigende Kaiserschnitttrate, bei der sich zunehmend Frauen nach zwei vorausgegangenen Sectiones mit der Frage nach dem Vorgehen bei einer weiteren Geburt konfrontiert sehen. Obwohl internationale Empfehlungen eine Entbindung ab 39+0 Schwangerschaftswochen zugunsten der kindlichen Reife nahelegen, besteht insbesondere bei Geburtsbeginn Unsicherheit über das damit verbundene maternale Risiko. Dies betrifft sowohl Frauen, die eine vaginale Geburt nach Sectio erwägen, als auch jene, die eine geplante Re-Sectio bevorzugen, aber durch spontan einsetzende Wehen sekundär operiert werden.

Die vorliegende Arbeit liefert erstmals vergleichende Daten zum akuten maternalen Outcome beider Varianten der Sectio tertia und soll zu einer differenzierten Risikobewertung in der klinischen Entscheidungsfindung beitragen.

Insgesamt wurden 191 Einlingsgeburten analysiert. Für den Großteil der untersuchten Komplikationen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen primärer und sekundärer Sectio tertia. Ein signifikanter Unterschied bestand jedoch in der Häufigkeit gedeckter Uterusrupturen ( $p=0,04$ ), ohne dass diese mit einem Anstieg weiterer schwerwiegender Morbidität assoziiert waren.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Sectio tertia nach Geburtsbeginn nicht grundsätzlich mit einem erhöhten Risiko für schwerwiegende maternale Komplikationen verbunden ist. Die Arbeit unterstützt damit die Möglichkeit, geplante Kaiserschnitte auch in den späten Schwangerschaftswochen ( $\geq 39+0$  SSW) anzusetzen, ohne dass spontane Wehentätigkeit per se als Risiko betrachtet werden muss.

## **2. Einleitung**

### **2.1. Hintergrund der Sectio Caesarea**

Die Sectio Caesarea ist ein in der Geburtsmedizin etabliertes Verfahren, das in bestimmten Situationen die Sicherheit von Mutter und Kind gewährleistet. Zur primären und sekundären Prävention von fetaler und maternaler Gefährdung und Vermeidung von Komplikationen stellt die Sectio neben der vaginal-operativen Entbindung den mit Abstand häufigsten operativen Geburtsmodus dar.

Bei der Sectio wird das Kind operativ entbunden, heutzutage in aller Regel per Querschnittlaparotomie nach Pfannenstiel knapp oberhalb der Schamhaargrenze mit anschließender, schichtweiser Eröffnung der Bauchdecken und des Uterus. Mit der sogenannten „sanften“ Sectio nach Misgav-Ladach steht heute eine Operationsmethode zur Verfügung, bei der Gewebeschnitte mit dem Skalpell durch Dehnen und stumpfes Präparieren ersetzt werden. Hierdurch werden eine schnellere Heilung, geringerer Blutverlust und weniger starke Schmerzen erzielt<sup>1,2</sup>. Unter Berücksichtigung der Situation und Indikationsstellung erfolgt der Eingriff meist in Regionalanästhesie (Periduralanästhesie oder Spinalanästhesie), selten in Allgemeinanästhesie bzw. Intubationsnarkose. Das Verfahren der Sectio Caesarea gehört zu den ältesten chirurgischen Eingriffen und wurde in ersten Aufzeichnungen der Antike als Verfahren angewandt, um die ungeborenen Kinder soeben verstorbener Mütter zu retten<sup>3</sup>. Bis ins 19. Jahrhundert entsprach die maternale Mortalität dieser operativen Entbindung nahezu 100 % und konnte erst im Laufe der letzten Jahrzehnte zu einem relativ sicheren Verfahren entwickelt werden, dessen operationsbedingte Mortalität heutzutage bei nur 0,02-0,1 % liegt<sup>4</sup>. Diese Errungenschaft ist im Wesentlichen durch die Etablierung der Asepsis, Entwicklung von Antibiotika, der technischen Weiterentwicklung sowie verbesserter chirurgischer Routine zu verdanken<sup>5,6</sup>.

#### **2.1.1. Verbreitung und Entwicklungen weltweit & in Deutschland**

Die Sectio caesarea ist weltweit die häufigste chirurgische Operation an der Frau. Global lag die durchschnittliche Sectiorate im Zeitraum 1990 bis 2014 bei 18,6 %, mit erheblichen regionalen Unterschieden: In Westafrika betrug sie nur etwa 3 %, während sie in Lateinamerika bis zu 42,9 % erreichte<sup>7</sup>.

Die von der WHO als medizinisch sinnvoll erachtete Rate von 10–15 % wird damit sowohl in Deutschland als auch in vielen anderen Ländern deutlich überschritten<sup>8</sup>.

Auch in Deutschland hat die Kaiserschnittrate in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen. Während 1991 lediglich 15,3 % der Kinder per Sectio entbunden wurden, lag die Rate 2021 bei 30,9 %<sup>9</sup>. Diese Entwicklung reflektiert sich ebenfalls in der Anzahl wiederholter Sectiones: Laut Bundesauswertung des IQTIG (Institut für Qualitätssicherung und Trans-

parenz im Gesundheitswesen) machten Frauen mit vorangegangener Kaiserschnittentbindung im Jahr 2020 bereits 33,2 % aller Schnittentbindungen aus<sup>10</sup>.

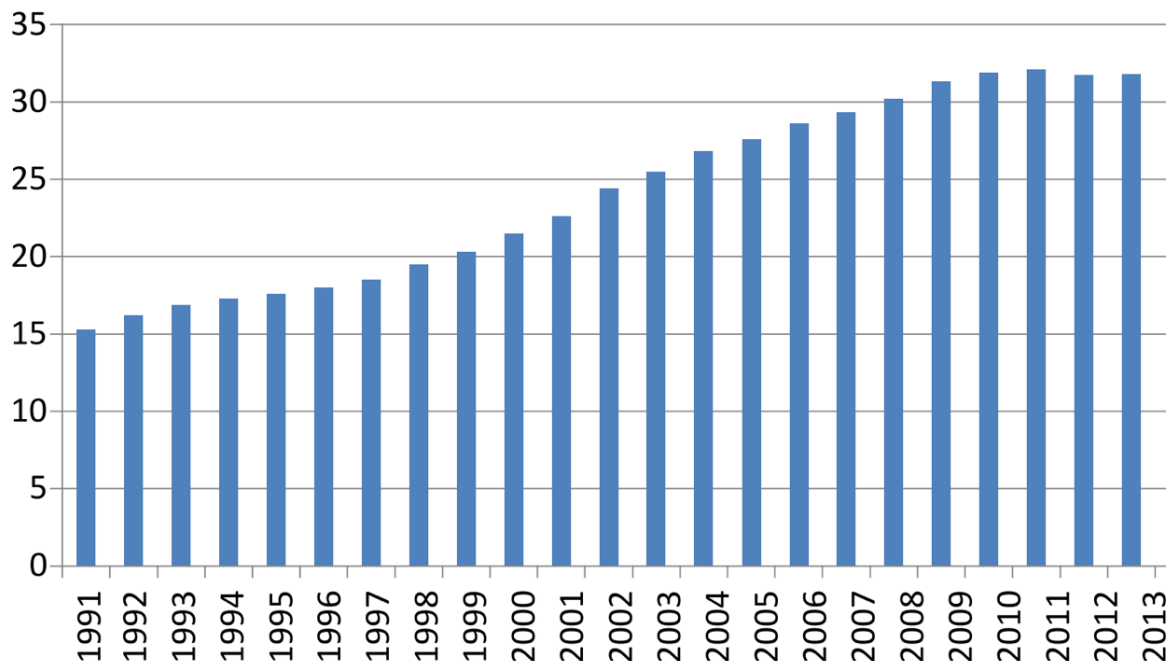


Abbildung 1 - Entwicklung der Kaiserschnittquote in der Bundesrepublik Deutschland<sup>11</sup>

In besonders geburtenstarken oder technisch hochspezialisierten Kliniken – etwa Perinatalzentren Level 1 – kann die Sectiorate sogar bis zu 70 % betragen. Entscheidende Einflussfaktoren sind dabei neben medizinischen Aspekten auch soziokulturelle und ökonomische Rahmenbedingungen. Eine griechische Studie zeigte beispielsweise, dass privat versicherte Patientinnen signifikant häufiger per Sectio entbunden werden als gesetzlich Versicherte – unter anderem wegen besserer Planbarkeit, ärztlicher Verfügbarkeit und ökonomischer Interessen<sup>12</sup>. Die Abhängigkeit der Sectiorate vom Versicherungsstatus der Schwangeren bestätigte sich in anderen Ländern, darunter auch Deutschland: Eine Studie des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WIdO) zeigt, dass privatversicherte Frauen in Deutschland signifikant häufiger per Kaiserschnitt entbinden als gesetzlich Versicherte<sup>13</sup>. Dies gilt auch nach Bereinigung um Faktoren wie Alter, Bildungsstand und Gesundheitszustand der Mutter. Beweggrund ist die höhere Vergütung eines kurzen Eingriffs gegenüber einer zeitlich aufwändigen, für den Geburtshelfer meist weniger kontrollierbaren Spontangeburt mit den entsprechenden haftungsrechtlichen Risiken<sup>14</sup>. Finanzielle Hintergründe sind demnach mitentscheidend dafür, ob und wann Frauen in Deutschland per elektiver Sectio entbinden. Ein hoher Lebensstandard korreliert mit einer größeren Häufigkeit von Kaiserschnitten, weshalb die Rate an Schnittgeburten in Industrieländern höher ist als in Dritte-Welt-Ländern<sup>7</sup>.

Weitere Einflussgrößen sind das zunehmende Alter der Erstgebärenden: Das durchschnittliche Alter einer Mutter bei Geburt ihres ersten Kindes stieg in Deutschland von 26,9 Jahren im Jahr 1991 auf 30,3 Jahren in 2023<sup>15</sup>. Auch der heutige Lebensstil mit Nahrungsüberangebot und weniger physischer Aktivität trägt zu einer steigenden Sectiorate bei, da verringerte körperliche Leistungsfähigkeit die Wahrscheinlichkeit einer Sectio Caesarea steigert<sup>16–19</sup>. Mit dem mütterlichen Alter stieg wiederum der Anteil von Mehrlingsschwangerschaften infolge assistierter Reproduktion). In Kombination mit geänderten ärztlichen Einschätzungen und einem stärkeren forensischen Druck hat dies zu einem anhaltenden Anstieg der Sectioraten geführt.

Diese Entwicklungen bilden den Kontext, vor dem die Fragestellung der vorliegenden Arbeit entstanden ist: Wie lassen sich häufige wiederholte Sectiones sicher gestalten – insbesondere bei Frauen mit zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten?

### **2.1.2. Medizinische & nicht-medizinische Indikationen**

Die Entscheidung zur Durchführung einer Sectio caesarea basiert auf einer Vielzahl medizinischer, psychosozialer und organisatorischer Faktoren. Grundsätzlich lassen sich die Indikationen in absolute und relative Indikationen unterteilen.

Die grundlegende Entscheidung beruht dabei stets auf der Abwägung jeweiliger Chancen und Risiken der Sectio gegen eine alternative, vaginale Entbindung. Die Indikation zur Entbindung per Sectio dient dabei grundsätzlich dem Ziel, das Leben bzw. die Gesundheit von Mutter und Kind nicht zu gefährden.

Absolute Indikationen liegen vor, wenn eine vaginale Geburt ausgeschlossen ist oder mit einer akuten Gefährdung für Mutter oder Kind einhergeht. Dazu zählen u. a.<sup>4</sup>:

- Querlage des Fetus
- Placenta praevia totalis
- Vasa praevia
- Uterusruptur oder drohende Ruptur
- vorzeitige Plazentalösung
- protrahierte fetale Asphyxie
- Nabelschnurvorfall

Solche Konstellationen machen jedoch nur etwa 10 % aller Kaiserschnittentbindungen aus. In diesen Fällen ist die Indikation eindeutig, da die potenziellen Komplikationen einer vaginalen Entbindung zu schwerwiegenden Schäden führen könnten.

Relative Indikationen hingegen sind deutlich häufiger. Diese erfordern eine sorgfältige ärztliche Einschätzung und partizipative Entscheidungsfindung mit der Schwangeren. Die Entscheidung hängt von zahlreichen klinischen Variablen ab – etwa dem Zustand von Mutter und Kind, dem bisherigen Geburtsverlauf, vorangegangenen Entbindungen sowie anatomischen Besonderheiten. Laut der IQTIG-Auswertung von 2024 gehören zu den häufigsten relativen Indikationen in Deutschland<sup>20</sup>:

- Zustand nach vorausgegangener Sectio (33,2 %)
- pathologisches CTG (18,9 %)
- Beckenendlage (10,7 %)
- Geburtsstillstand in der Eröffnungsperiode (9,4 %)
- relatives Missverhältnis (5,8 %)
- Mehrlingsschwangerschaft (8,1 %)
- Frühgeburt (7,4 %)

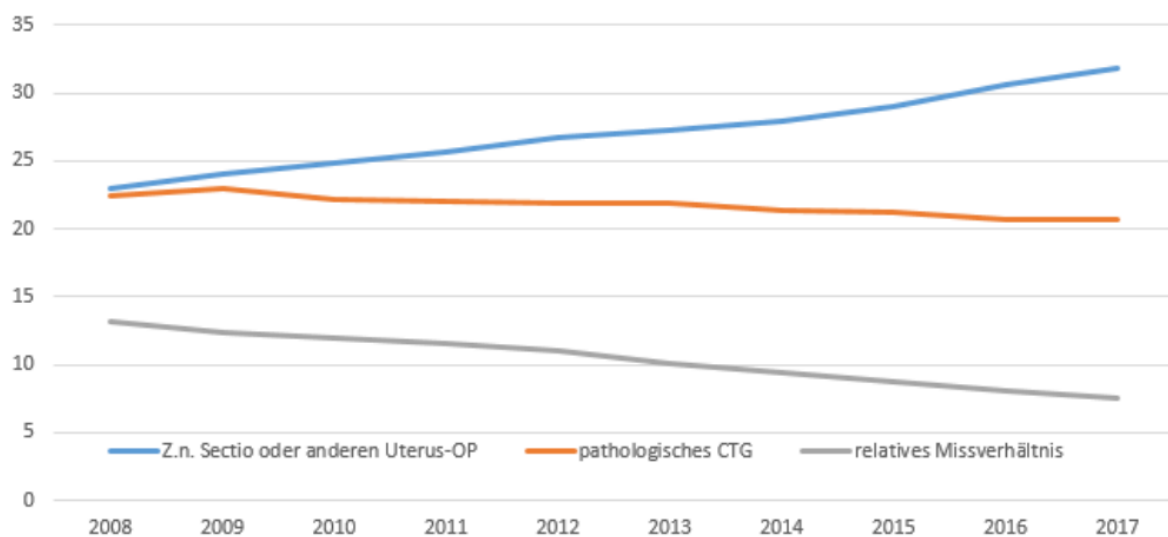


Abbildung 2 - Trend der häufigsten Indikationen zur Sectio<sup>4</sup>

Insbesondere der Zustand nach einer oder mehreren vorangegangenen Sectiones spielt heute eine zentrale Rolle und ist häufigster Einzelfaktor für eine erneute Schnittentbindung. Die Abwägung zwischen erneuter Kaiserschnittentbindung (im klinischen Sprachgebrauch: Re-Sectio) und einem alternativen, vaginalen Entbindungsversuch ist dabei Gegenstand intensiver klinischer Diskussion und erfordert eine individuelle Beratung unter Berücksichtigung der jeweiligen Risikofaktoren<sup>21,22</sup>.

Nicht-medizinische Beweggründe rücken zunehmend in den Fokus. Die sogenannte Wunschsectio – also ein Kaiserschnitt ohne medizinische Indikation auf ausdrücklichen Wunsch der Schwangeren – wird insbesondere in westlichen Ländern kontrovers diskutiert. Häufige Beweggründe sind<sup>23–25</sup>:

- Angst vor Schmerzen oder Kontrollverlust (Tokophobie)
- Wunsch nach Planbarkeit
- negative Vorerfahrungen bei vorherigen vaginalen Geburten
- Sorge vor Beckenbodenschäden, Inkontinenz oder sexueller Dysfunktion
- erhöhte forensische Sensibilität im geburtshilflichen Alltag

In einigen Ländern (z. B. Brasilien, Italien) sind Wunschsectiones deutlich häufiger – mit Raten über 80 % in privaten Einrichtungen. Auch in Deutschland gibt es Hinweise auf eine höhere Sectorate bei privat Versicherten– teils auch aufgrund institutioneller Routinen oder Komfortargumente<sup>26</sup>. Strukturelle und ökonomische Rahmenbedingungen können die Indikationsstellung zusätzlich beeinflussen: Personalverfügbarkeit, OP-Kapazitäten, Vergütungssysteme und forensischer Druck schränken den Handlungsspielraum von Geburtshelfer:innen häufig ein.

Daher ist es essenziell, in der geburtshilflichen Praxis nicht nur pathophysiologische Faktoren, sondern auch psychosoziale Aspekte, Patientenautonomie sowie strukturelle Gegebenheiten in die Entscheidungsfindung einzubeziehen – insbesondere bei wiederholten Sectiones, bei denen das Risiko kumuliert und die Entscheidungsfindung entsprechend komplexer wird<sup>22,27</sup>.

Eine standardisierte Möglichkeit zur Erfassung und Vergleichbarkeit geburtshilflicher Patientinnenkollektive bietet die von der WHO empfohlene Robson-Klassifikation<sup>28</sup>. Das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv lässt sich nahezu vollständig der Robson-Gruppe 5 zuordnen, welche Multipara mit mindestens einer vorausgegangenen Sectio, Einlingsschwangerschaft in Schädellage und einem Gestationsalter von  $\geq 37+0$  SSW umfasst (vgl. Tabelle I).

Tabelle I - Robson 10-Gruppen-Klassifikation<sup>4</sup>

| Gruppe | Beschreibung                                                                                                                   |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Nullipara, Einlingsgravidität, Schädellage, $\geq 37+0$ SSW, spontaner Wehenbeginn                                             |
| 2      | Nullipara, Einlingsgravidität, Schädellage, $\geq 37+0$ SSW, Geburtseinleitung oder Sectio vor Wehenbeginn                     |
| 3      | Multipara (kein Z. n. Sectio), Einlingsgravidität, Schädellage, $\geq 37+0$ SSW, spontaner Wehenbeginn                         |
| 4      | Multipara (kein Z. n. Sectio), Einlingsgravidität, Schädellage, $\geq 37+0$ SSW, Geburtseinleitung oder Sectio vor Wehenbeginn |
| 5      | Multipara, Z. n. Sectio, Einlingsgravidität, Schädellage, $\geq 37+0$ SSW                                                      |
| 6      | Nullipara, Einlingsgravidität, Beckenendlage                                                                                   |
| 7      | Multipara, inklusive Z. n. Sectio, Einlingsgravidität, Beckenendlage                                                           |
| 8      | Nullipara oder Multipara, inklusive Z. n. Sectio, Mehrlingsgravidität                                                          |
| 9      | Nullipara oder Multipara, inklusive Z. n. Sectio, Quer- oder Schräglage                                                        |
| 10     | Nullipara oder Multipara, inklusive Z. n. Sectio, Einlingsgravidität, Schädellage, $< 37+0$ SSW                                |

### 2.1.3. Definitionen und Begriffe (deutsch vs. englisch)

Im klinischen Alltag sowie in der wissenschaftlichen Literatur besteht häufig Unklarheit hinsichtlich der Begriffe rund um die verschiedenen Formen des Kaiserschnitts. Für eine korrekte Einordnung der vorliegenden Arbeit ist daher eine präzise Definition essenziell.

In der deutschsprachigen Geburtshilfe werden Kaiserschnitte hinsichtlich ihres zeitlichen Bezugs zum Geburtsbeginn klassifiziert:

- Primäre Sectio caesarea: Ein geplanter Kaiserschnitt, der vor Einsetzen von muttermundwirksamer Wehentätigkeit oder vor einem Blasensprung durchgeführt wird.
- Sekundäre Sectio caesarea: Ein Kaiserschnitt, der nach Geburtsbeginn, also nach Auftreten von Wehen oder nach Blasensprung, durchgeführt wird. Dabei kann es sich um

einen interventionsbedingten Abbruch des vaginalen Entbindungsversuchs oder eine intrapartale Indikationsstellung handeln.

Diese Terminologie ist klinisch etabliert und spiegelt sich auch in der Kodierung nach ICD-10-GM bzw. OPS wider. Eine Unterscheidung ist für den klinischen Alltag relevant, da der Geburtsbeginn nachweislich positive Auswirkungen auf die fetale Adaptation hat (vgl. Kapitel 2.2.4)<sup>29</sup>.

In der internationalen, insbesondere englischsprachigen Literatur, weichen die Definitionen stark ab. Hier bezeichnen die Begriffe "primary" und "secondary cesarean section" nicht den Geburtszeitpunkt, sondern die Reihenfolge der Kaiserschnitte bei einer Frau: Unter einer „primary C-section“ wird eine erste Kaiserschnittentbindung verstanden, eine „secondary C-section“ bezeichnet dort den zweiten Kaiserschnitt einer Frau – unabhängig vom Geburtsverlauf<sup>30</sup>. Stattdessen wird der zeitliche Bezug zur Geburt im Englischen meist wie folgt differenziert<sup>31,32</sup>:

- Elective C-section / planned cesarean: geplante, vorzeitige Sectio ohne Wehentätigkeit → entspricht der deutschen primären Sectio
- Emergency C-section: akut durchgeführte Operation im Rahmen einer bereits begonnenen Geburt → entspricht immer einer sekundären, teilweise auch einer Notsectio

Letztere bezeichnet eine unmittelbar und unter Zeitdruck durchgeführte Sectio, etwa bei akuter fetaler Asphyxie, Nabelschnurvorfall oder Uterusruptur, bei der das Zeitintervall zwischen Entscheidung und Kindsentwicklung möglichst unter 20 Minuten liegen soll.

Diese terminologischen Unterschiede führen regelmäßig zu Missverständnissen, insbesondere bei der Interpretation internationaler Studien oder Leitlinien.

Für den korrekten wissenschaftlichen Vergleich ist daher eine präzise Definition der Begrifflichkeiten in der Methodik unerlässlich, um etwaige Fehldeutungen zu vermeiden.

Zudem ist für die Beurteilung des Risikoprofils einer Sectio wichtig zu klären, ob es sich um eine erste (prima), zweite (secunda) oder dritte (tertia) Schnittentbindung handelt – ein Aspekt, der in der englischen Literatur seltener differenziert wird. Im deutschen Sprachgebrauch ist hier der lateinische Bezug üblich: „Sectio prima“, „Sectio secunda“ und „Sectio tertia“<sup>26</sup>.

In der vorliegenden Dissertation wird die deutsche Terminologie verwendet, d. h. die Begriffe primär und sekundär beziehen sich auf den Zeitpunkt des Kaiserschnitts im Verhältnis zum

Geburtsbeginn. Die Bezeichnung "Sectio tertia" bedeutet in diesem Kontext die dritte Kaiserschnittgeburt einer Patientin, unabhängig vom Zeitpunkt der Durchführung.

Unterschieden werden demnach:

- Primäre Sectio tertia = dritter Kaiserschnitt vor Wehenbeginn / Blasensprung
- Sekundäre Sectio tertia = dritter Kaiserschnitt nach Wehenbeginn oder Blasensprung

Die geschilderte Einordnung bildet die Grundlage der Gruppenbildung in der vorliegenden retrospektiven Studie und ist essenziell für das Verständnis der erhobenen Daten und der daraus abgeleiteten Empfehlungen zur Geburtsplanung.

Darüber hinaus existieren drei wichtige Begriffe zur Geburtsplanung nach einer vorausgegangenen Sectio:

- elective repeat cesarean section (ERCS) bezeichnet einen geplanten Wiederholungskaiserschnitt bei Frauen mit vorangegangener Sectio ohne Versuch einer vaginalen Geburt.
- vaginal birth after cesarean (VBAC) meint eine vaginale Entbindung nach vorausgegangenem Kaiserschnitt.
- trial of labor after cesarean (TOLAC) beschreibt den Versuch einer vaginalen Geburt nach vorausgegangener Sectio – unabhängig vom Ausgang. Erfolgt bei einem TOLAC eine vaginale Geburt, spricht man von einer VBAC. Kommt es zu einer erneuten Sectio, liegt eine sekundäre oder ggf. Notsectio vor.

## **2.2. Risiken und Folgen der Sectio Caesarea**

### **2.2.1. Akute maternale Komplikationen (SAMM)**

Die Sectio caesarea gilt in der modernen Geburtshilfe als etabliertes und weitgehend sicheres Verfahren. Dennoch handelt es sich um einen abdominal-chirurgischen Eingriff, der mit spezifischen Risiken für die Mutter verbunden ist – insbesondere bei wiederholter Durchführung. Ein zentraler Begriff zur Erfassung schwerwiegender mütterlicher Komplikationen ist die schwere akute mütterliche Morbidität (Severe Acute Maternal Morbidity, SAMM). Darunter versteht man potenziell lebensbedrohliche Ereignisse im Zusammenhang mit Schwangerschaft und Geburt, die eine intensive medizinische Intervention erfordern, aber nicht zwangsläufig zum Tod führen.

Zu den SAMM zählen u. a.<sup>4,33</sup>:

- Intensivpflichtigkeit / Aufnahme auf Intensivstation (ICU)
- schwere peripartale Hämorrhagie (>1.500 ml oder Transfusionspflichtigkeit)
- hysterektomiebedingte Blutung
- Sepsis oder septischer Schock
- Eklampsie
- Uterusruptur

Laut der DGGG-S3-Leitlinie wurde in einer systematischen Metaanalyse (N = 355.841) ein Vergleich zwischen geplanten Kaiserschnitten und vaginal angestrebten Entbindungen gezogen. Die Odds Ratio für das Auftreten einer SAMM betrug 3,9 zugunsten der vaginalen Entbindung (OR 3,9; 95 % CI 2,1–7,1)<sup>4</sup>. Auch das Risiko für eine Hysterektomie war in der Sectio-Gruppe signifikant erhöht (OR 6,4), ebenso die maternale Mortalität (OR 4,0).

Zudem besteht ein signifikant erhöhtes Risiko für<sup>33–35</sup>:

- tiefe Beinvenenthrombosen
- postoperative Wundinfektionen und Endometritis
- pulmonale Komplikationen (z. B. Lungenembolie)
- Komplikationen bei der Regionalanästhesie (z. B. postpunktioneller Kopfschmerz, Übelkeit, Atemprobleme)

Ein vermeintlicher Vorteil der geplanten Sectio zeigt sich bei der akuten postpartalen Blutung: Diese tritt initial seltener auf. Im weiteren Verlauf ergeben sich jedoch häufiger spätere Hämorrhagien, die nicht selten transfusionspflichtig sind – ein Risiko, das insbesondere bei

wiederholter Sectio zunimmt<sup>35</sup>. Im Kontext mehrfacher Schnittentbindungen (z. B. Sectio tertia) steigen die Risiken zusätzlich:

Adhäsionen im Bauchraum erschweren die Operation, verlängern die Operationsdauer und erhöhen die Wahrscheinlichkeit von iatrogenen Verletzungen (z. B. Blasenverletzung)<sup>30</sup>.

Die Inzidenz schwerer Komplikationen wie Uterusruptur, Dehiszenz, Sepsis oder Intensivpflichtigkeit steigt mit jeder weiteren Sectio signifikant<sup>36</sup>.

In einer großen US-amerikanischen Kohortenstudie zeigte sich, dass das Risiko für SAMM nach drei oder mehr Sectiones um ein Vielfaches höher lag als bei Frauen mit nur einer oder zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten<sup>30</sup>.

Trotz dieser erhöhten relativen Risiken bleibt die absolute Inzidenz schwerwiegender Komplikationen bei geplanter Sectio gering. In der geburtshilflichen Praxis ist daher eine differenzierte Nutzen-Risiko-Abwägung erforderlich – insbesondere bei Frauen im Zustand nach zwei vorangegangenen Sectiones.

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur differenzierten Bewertung geburtshilflicher Risiken nach mehrfacher Sectio, indem sie erstmals gezielt zwischen primärer und sekundärer Sectio tertia unterscheidet und deren jeweiliges Risiko für SAMM untersucht – ein bislang in der Literatur kaum beleuchteter Aspekt mit hoher klinischer Relevanz.

### **2.2.2. Langzeitfolgen & Fertilität**

Neben den akuten perioperativen Risiken einer Sectio caesarea ist es essenziell, auch mögliche langfristige Auswirkungen auf die mütterliche Gesundheit sowie auf nachfolgende Schwangerschaften in die geburtshilfliche Beratung einzubeziehen. Dies betrifft insbesondere die Fertilität, das Risiko für Plazentationsstörungen, Verwachsungen sowie das Risiko der Uterusruptur beim TOLAC.

Zahlreiche Studien zeigen, dass die Fertilität nach einer vorausgegangenen Sectio caesarea – unabhängig von deren Indikation – reduziert sein kann. Dies betrifft sowohl die spontane Konzeption als auch die Erfolgsrate assistierter Reproduktionstechniken wie In-vitro-Fertilisation (IVF)<sup>37,38</sup>. Mögliche Ursachen liegen in postoperativen Verwachsungen im Bereich der Tuben oder des Uterus, Störungen der Endometriumsrezeptivität oder einer veränderten Implantation. Auch psychologische Faktoren wie Ängste nach traumatischer Geburt oder komplikationsbehafteter postpartaler Phase können die Entscheidung für eine weitere Schwangerschaft beeinflussen.

In einer US-amerikanischen Kohortenstudie zeigten sich signifikant niedrigere Raten von Folgeschwangerschaften nach primärer Sectio im Vergleich zu vaginal Entbundenen, auch nach Adjustierung auf Alter, BMI und Parität<sup>37</sup>. Frauen nach Sectio benötigen häufig länger, um er-

neut schwanger zu werden, was in der klinischen Betreuung – gerade bei höherem maternalen Alter – berücksichtigt werden sollte.

Mit der Zunahme der Sectionrate korreliert auch eine steigende Inzidenz von Plazentationsstörungen. Im Vordergrund stehen die Placenta praevia sowie die Erkrankungen des Placenta-Accreta-Spektrums (PAS), zu denen die Placenta accreta, increta und percreta zählen<sup>30,39–44</sup>.

Bei einer Plazenta praevia überdeckt das Plazentagewebe den inneren Muttermund auch nach Erreichen des zweiten Trimenons entweder vollständig (Plazenta praevia totalis) oder teilweise (Plazenta praevia partialis bzw. marginalis). Abhängig vom Ausmaß der Verlegung des Geburtskanals ergibt sich nicht nur eine absolute Indikation zur Entbindung per (Re-) Sectio, sondern auch ein deutlich erhöhtes Risiko für geburtsassoziierte Blutungen<sup>39,45,46</sup>. Laut Liu et al. ist das Risiko für eine schwere peripartale Hämorrhagie bei Vorliegen einer Plazenta praevia um das 9,7-Fache erhöht.<sup>55</sup> Zudem gehen etwa 10 % der Blutungen im Rahmen einer Plazenta praevia mit einer gleichzeitigen vorzeitigen Plazentalösung einher. Das Risiko für eine Placenta praevia liegt in der Allgemeinbevölkerung bei etwa 0,3–0,5 %. Nach einer Sectio steigt es auf etwa 1 %, nach zwei oder mehr Sectiones liegt die Inzidenz laut Studien bei bis zu 2,8 %<sup>42,43</sup>. Die lokale Narbenbildung im unteren Uterinsegment wird dabei als ursächlicher Faktor angesehen.

Neben der gestörten Plazentalokalisation stellt insbesondere die abnorm invasive Plazentation, heute unter dem Begriff Placenta Accreta Spektrum (PAS) zusammengefasst, ein erhebliches Risiko für Schwangerschaft und Geburt dar – vor allem, wenn sich die Implantationsstelle im Bereich einer früheren Sectio-Narbe befindet. Im Rahmen des PAS-Spektrums unterscheiden sich drei Schweregrade der invasiven Plazentation<sup>27</sup>:

- Bei der Placenta Accreta haften die Zotten direkt auf dem Myometrium infolge einer fehlenden Dezidua-Basalisschicht
- Bei der Placenta increta dringen die Zotten in das Myometrium ein
- Bei der Placenta percreta durchbrechen sie das gesamte Myometrium und erreichen die Serosa oder benachbarte Organe

Die Inzidenz der Placenta accreta hat sich seit den 1980er-Jahren – parallel zum Anstieg der Kaiserschnittraten – etwa vervierfacht<sup>36</sup>. Das Risiko für eine invasive Plazentation ist dabei eng an die Anzahl vorausgegangener Sectiones gekoppelt: Bereits nach einer einzigen Sectio steigt das Risiko auf das Dreifache an. Laut Silver et al. ist die Wahrscheinlichkeit für eine

Placenta accreta nach drei Kaiserschnitten bis zu 26-fach erhöht im Vergleich zu Frauen ohne vorausgegangene Schnittentbindung<sup>27</sup>.

Etwa zwei Drittel aller Placenta-accreta-Fälle treten im Zusammenhang mit einer Placenta praevia auf. Umgekehrt zeigen Studien, dass etwa 10 % der Patientinnen mit Placenta praevia gleichzeitig ein invasives Plazentationsverhalten aufweisen<sup>41</sup>. Ein besonders hohes Risiko besteht bei einer anterior gelegenen Placenta praevia, die direkt über der Narbe einer früheren Sectio liegt. Diese Konstellation gilt als prädestiniert für das Auftreten schwerer Formen des PAS – insbesondere Placenta increta und percreta.

Eine Placenta accreta kann massive peripartale Hämorrhagien verursachen und erfordert nicht selten eine peripartale Hysterektomie. Diese Maßnahme ist häufig unumgänglich, um das Leben der Mutter zu retten, hat aber erhebliche Konsequenzen für die weitere Fertilität und das psychische Erleben der betroffenen Frau.

Für die pränatale Diagnostik sind ein hochauflösender transvaginaler Ultraschall sowie gegebenenfalls eine ergänzende MRT-Untersuchung essenziell, insbesondere bei Vorliegen bekannter Risikofaktoren<sup>39</sup>. Die Planung und Durchführung der Entbindung sollte in diesen Fällen in einem spezialisierten Zentrum mit interdisziplinärer Versorgung erfolgen. Zentral ist dabei ein vorausschauendes operatives Management unter Einbezug erfahrener Geburtshelfer:innen, Anästhesie, Radiologie und ggf. Urologie sowie einer strukturierten Vorbereitung auf eine potenziell lebensbedrohliche peripartale Hämorrhagie (PPH)<sup>40</sup>.

Ein häufig unterschätztes Risiko nach Sectio sind intraabdominelle Verwachsungen, sogenannte Adhäsionen. Ihre Inzidenz steigt mit jeder durchgeführten Schnittentbindung deutlich an. Studien zeigen, dass nach einer ersten Sectio in etwa 24 % der Fälle Adhäsionen bestehen, nach drei oder mehr Sectiones betrifft dies über 60 % der Patientinnen<sup>47,48</sup>.

Adhäsionen verlängern die Operationszeit, erschweren den Zugang zum Uterus und erhöhen das Risiko für iatrogene Verletzungen an Harnblase, Darm oder Ureteren. Zudem steigt die Wahrscheinlichkeit postoperativer Schmerzen, subfertiler Zustände und chronischer Beckenschmerzen.

Ein weiteres relevantes Langzeitrisiko stellt die Uterusnarbe selbst dar. Strebt eine Frau nach einer vorausgegangenen Sectio caesarea eine vaginale Entbindung an, ist das damit verbundene Risiko einer Uterusruptur im Bereich der alten Narbe sorgfältig zu bewerten. Dieses Risiko kann unter bestimmten Bedingungen weiter ansteigen – unter anderem bei fortgeschrittenem maternalen Alter, bei der Notwendigkeit einer Geburtseinleitung sowie bei

einem kurzen Intervall zwischen der vorangegangenen Sectio und der Folgeschwangerschaft. Auch ein hohes fetales Geburtsgewicht stellt einen relevanten Risikofaktor für eine Ruptur dar<sup>36,49</sup>.

Da die Uterusruptur insbesondere für den Entbindungsversuch nach vorausgegangener Sectio eine der schwerwiegendsten Komplikationen darstellt, wird hierauf im entsprechenden Kapitel 2.3.3 näher eingegangen.

Im Zustand nach zwei oder mehr Sectiones häufen sich die genannten Risiken nicht nur, sondern potenzieren sich klinisch. Die Sectio tertia stellt daher eine geburtshilflich besonders vulnerable Konstellation dar: Die Patientin weist meist Adhäsionen, eine fragile Uterusnarbe und ggf. ein erhöhtes PAS-Risiko auf – gleichzeitig stehen möglicherweise noch weitere Schwangerschaften im Raum. Daher sind bei der Planung einer dritten Sectio caesarea – ob primär oder sekundär – nicht nur akute Risiken, sondern auch langfristige Perspektiven in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.

### **2.2.3. Neonatale Komplikationen**

Eine sorgfältige Risikoabwägung muss auch mit Blick auf kindliche Morbidität und Mortalität erfolgen und in die Diskussion sowie Entscheidungsfindung zum Geburtsmodus einfließen. Eine vaginale Geburt kann für das Kind in bestimmten Konstellationen ein erhöhtes Risiko darstellen – insbesondere hinsichtlich eines intrapartalen Sauerstoffmangels mit potenziell resultierenden zerebralen Schäden, Armplexusschädigungen oder eines intrauterinen Infektionsrisikos bei protrahierter Geburt<sup>50–54</sup>. Zudem kommt es im Rahmen vaginaler Entbindungen häufiger zu mechanischen Geburtstraumen wie Claviculafrakturen und Hämatomen am kindlichen Kopf<sup>52</sup>. Aus diesem Grund zeigen sich viele Schwangere möglicherweise eher bereit, sich einem Kaiserschnitt mit den damit verbundenen spezifischen Risiken zu unterziehen, als ihr Kind derartigen Komplikationen auszusetzen. Gleichzeitig darf jedoch nicht übersehen werden, dass auch der Kaiserschnitt – insbesondere in elektiver, primärer Form – für das Neugeborene keine risikofreie Alternative darstellt.

Eine Schweizer Kohortenstudie von Luca et al. analysierte unter dieser Fragestellung das neonatale Outcome von über 56.000 Geburten reifer Schwangerschaftswochen und verglich die Ergebnisse in Abhängigkeit vom jeweiligen Geburtsmodus<sup>55</sup>. Demnach lag das fetale Sterberisiko bei vaginaler Geburt bei etwa einem Promille. Die neonatale Mortalität nach elektiven Sectiones war 2,1-mal höher als bei beobachteten Spontangeburt.

Auch eine Datenanalyse aus 31 Industriestaaten zeigte, dass eine Zunahme der Sectiorate mit einer steigenden neonatalen Mortalität korreliert<sup>56</sup>. Eine weitere Untersuchung belegte

bei elektiven Kaiserschnitten ohne medizinische Indikation im Vergleich zur geplanten vaginalen Entbindung eine erhöhte neonatale Sterblichkeit<sup>31</sup>.

Andersherum stellten Ye et al. fest, dass eine Section rate oberhalb der von der WHO empfohlenen 10–15 % medizinisch kaum zu begründen sei, da darüber hinaus kein weiterer Nutzen hinsichtlich maternaler oder neonataler Mortalität erkennbar ist<sup>57,58</sup>.

Ein zentrales neonatologisches Risiko stellt die transiente Tachypnoe des Neugeborenen (TTN) dar – eine vorübergehende Atemstörung infolge einer verzögerten Resorption von Lungenflüssigkeit. TTN tritt nach elektiver Sectio deutlich häufiger auf als nach vaginaler Geburt, da der durch Wehentätigkeit ausgelöste hormonelle Stressreiz fehlt, der normalerweise die Expression epithelialer Natriumkanäle stimuliert und so die Lungenflüssigkeit effektiv resorbieren lässt<sup>59</sup>. Infolgedessen benötigen Kinder nach primärer Sectio häufiger Atemunterstützung, etwa mittels Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) oder Sauerstoffgabe<sup>29,59</sup>.

Auch die Rate an neonatologischen Intensivaufnahmen (NICU) ist bei Kindern nach geplanter Sectio signifikant erhöht. In großen Registerstudien zeigte sich eine im Vergleich zur Spontangeburt doppelt so hohe Wahrscheinlichkeit, nach geplanter Sectio auf eine Intensivstation verlegt zu werden – unabhängig von Geburtsgewicht und APGAR-Score<sup>29,60</sup>.

Neben TTN treten auch andere respiratorische Störungen wie das Atemnotsyndrom des Neugeborenen (Respiratory Distress Syndrome, RDS) und pulmonale Hypertension häufiger bei elektiver Sectio auf, vor allem wenn der Kaiserschnitt vor 39+0 SSW erfolgt. Das Risiko einer Beatmungspflichtigkeit und einer prolongierten stationären Nachbetreuung ist besonders bei Frühgeborenen erhöht, bleibt aber auch bei termingerecht entbundenen Kindern relevant, wenn kein Wehenbeginn stattgefunden hat<sup>61</sup>.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die mikrobiologische Besiedlung des Neugeborenen. Während bei vaginaler Geburt eine Besiedlung mit mütterlicher Vaginal- und Darmflora erfolgt, wird bei per Sectio entbundenen Kindern zunächst eine Kolonisation mit Haut- und Umweltkeimen beobachtet. Studien legen nahe, dass dies zu einer verzögerten immunologischen Prägung führen kann. Langfristig wird ein Zusammenhang mit Allergien, Asthma bronchiale, Adipositas sowie weiteren metabolischen und autoimmunologischen Erkrankungen diskutiert<sup>62</sup>: Durch den fehlenden Kontakt mit dem mütterlichen Mikrobiom berichten einige Studien über ein erhöhtes Risiko für Nahrungsmittelallergien und atopischer Dermatitis<sup>63,64</sup>. Das Risiko für die Entwicklung von Asthma bronchiale scheint sich durch Entbindung per Kaiserschnitt ebenfalls zu erhöhen<sup>65–68</sup>. Eine Metaanalyse und eine retrospektive australische Stu-

die fanden außerdem ein um etwa 20–30 % erhöhtes Risiko für Diabetes mellitus Typ 1 bei per Kaiserschnitt geborenen Kindern<sup>69,70</sup>. Zwei weitere Untersuchungen bestätigten dieses Ergebnis – allerdings nur für elektive Sectiones<sup>71,72</sup>.

Zahlreiche Arbeiten untersuchten darüber hinaus Zusammenhänge zwischen der Sectio caesarea und dem Auftreten autoimmunologischer Erkrankungen wie juveniler Arthritis, chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen und Zöliakie. Die Ergebnisse sind heterogen, deuten jedoch auf einen potenziellen Zusammenhang hin<sup>73–79</sup>. Für elektive Sectiones zeigte sich in einer Arbeit von Mårild et al. ein signifikanter Zusammenhang mit Zöliakie<sup>80</sup>.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der Geburtsmodus einen Einfluss auf die Etablierung des kindlichen Mikrobioms zu haben scheint – was als eine mögliche Grundlage für spätere immunologische Entwicklungen und Erkrankungen angesehen wird<sup>73,78,81–84</sup>. Die genauen Mechanismen sind bislang unklar und Gegenstand aktueller Forschung.

Eine häufig unterschätzte Komplikation ist die iatrogene Frühgeburtlichkeit. Diese entsteht, wenn eine primäre Sectio ungeplant vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche erfolgt – etwa aufgrund unklarer Terminierung oder aus logistischen Gründen. Selbst bei Entbindung außerhalb der formalen Frühgeburtlichkeit (37+0 bis 38+6 SSW) besteht ein signifikant erhöhtes Risiko für Hypoglykämien, Thermolabilität, Trinkschwäche und Hyperbilirubinämie, die nicht selten eine stationäre Nachbetreuung erforderlich machen<sup>85</sup>.

Auch neonatale Traumata wie Hautverletzungen, Skalp-Läsionen oder subkutane Hämatome können – insbesondere bei sekundärer Sectio mit tiefliegendem kindlichem Köpfchen – auftreten, sind aber insgesamt selten.

Nicht zuletzt zeigen Literaturanalysen, dass die notwendige Zahl an Kaiserschnitten, um ein katastrophales Geburtsergebnis wie eine schwere Asphyxie zu verhindern, verhältnismäßig hoch ist<sup>55,86,87</sup>.

Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit ist relevant, dass mit zunehmender Zahl vorausgegangener Kaiserschnitte (z. B. bei Sectio tertia) oft eine elektive Entbindung vor 39+0 SSW angestrebt wird, um spontane Wehen zu vermeiden – was wiederum die neonatale Risikokonstellation verstärken kann.

Abschließend ist festzuhalten, dass die neonatale Morbidität nach geplanter Sectio – insbesondere bei Entbindung vor der vollendeten 39. Schwangerschaftswoche – signifikant erhöht ist. Diese Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit einer differenzierten, individualisierten geburtshilflichen Entscheidung, bei der sowohl maternale als auch neonatale Risiken einfließen müssen.

#### 2.2.4. Rolle des Entbindungszeitpunkts

Neben der Entscheidung zum angestrebten Geburtsmodus liegt ein weiterer essenzieller Aspekt auf der Abwägung des optimalen Entbindungszeitpunktes. Dieser spielt eine zentrale Rolle im Hinblick auf das neonatale Outcome – insbesondere im Kontext geplanter Kaiserschnitte.

Die Festlegung des OP-Termins erfolgt bei geplanter Sectio in der Regel vor Einsetzen von Wehen, was eine gewisse terminliche Vorverlagerung erforderlich macht. Um eine Notsectio unter Wehen oder gar eine Ruptur bei vorausgegangenen Sectiones zu vermeiden, wird häufig bereits bei 38+0 bis 38+6 SSW entbunden – vor allem bei Zustand nach mehrfacher Sectio caesarea. Dies führt jedoch zu einem erhöhten Risiko für iatrogene Frühgeburtlichkeit, auch wenn die Geburt formal als termingerecht klassifiziert wird (37+0 bis 38+6 SSW).

In Ihrer Studie teilten Tita et al. Neugeborene nach ihrem Entbindungszeitpunkt in Gruppen ein und verglichen jene Kinder, die am Termin geboren wurden (39+0 bis 39+6 SSW) mit denen, die vor Termin geboren wurden (37+0 bis 38+6 SSW); weiterhin wurden Kinder, die nach 40+0 SSW entbunden wurden, in die Analyse einbezogen<sup>85</sup>. Andere Studien verglichen das neonatale Outcome analog zu dieser zeitlichen Gruppierung und fanden heraus, dass eine Geburt vor 39+0 SSW signifikant öfter mit Atemanpassungsstörungen, Hypoglykämien, Hyperbilirubinämien und weiteren neonatalen Komplikationen einhergehen<sup>85,88–91</sup>. Ein entscheidender Faktor in diesem Zusammenhang ist das spontane Einsetzen von Wehentätigkeit<sup>89</sup>. Spontane Geburtsbestrebungen haben nachweislich einen positiven Einfluss auf die Anpassung des Neugeborenen an die extrauterinen Bedingungen. Dies gilt insbesondere für die Atemanpassung: So konnte nachgewiesen werden, dass das Auftreten respiratorischer Anpassungsstörungen bei Neugeborenen signifikant geringer ist, wenn vor einer geplanten Entbindung per Sectio bereits Wehentätigkeit eingesetzt hat<sup>59,92–94</sup>. Während der Wehen werden Hormone freigesetzt, die nicht nur die Geburt steuern, sondern auch wichtige physiologische Prozesse beim Kind aktivieren. So führt die Ausschüttung von Katecholaminen dazu, dass Flüssigkeit im Alveolarraum resorbiert und das Bronchialsystem erweitert wird. Es besteht eine positive Auswirkung auf die Surfactantbildung, wodurch die Oberflächenspannung der Alveolen herabgesetzt und Atelektasen vorgebeugt wird<sup>94–96</sup>. Zusätzlich bewirken Katecholamine eine Erweiterung der Bronchien und tragen zur Verbesserung der Lungencompliance bei. Neugeborene mit niedrigen Katecholaminspiegeln – wie sie häufig nach elektiver Sectio beobachtet werden – zeigen im Vergleich zu vaginal entbundenen Kindern geringere Werte für Lungencompliance, Atemzugvolumen und Atemminutenvolumen. Die Bedeutung dieses natürlichen Prozesses wird auch durch die Ergebnisse von Morrison et al. unterstrichen. Ihre Studien belegen, dass die neonatale respiratorische Morbidität bei elektiven Kai-

serschnitten, die vor einem spontanen Geburtsbeginn durchgeführt wurden (primäre Sectio), signifikant höher als bei vaginalen Geburten oder sekundären Sectiones<sup>29</sup>.

Die Effekte physiologischer Mechanismen im Zusammenhang mit der Geburt bestehen auch für die Regulation des Herz-Kreislaufsystems: Durch die überwiegende Noradrenalinsekretion beim Feten kommt es zu einer Reduktion der peripheren Durchblutung und somit Sauerstoffeinsparung, die bei drohender oder bestehender Hypoxie von wesentlicher Bedeutung zur Sicherstellung der Versorgung von Herz und Gehirn sein kann<sup>95,97</sup>. Darüber hinaus konnten Hägnevik et al. bereits 1984 die Bedeutung der Katecholaminausschüttung unter Geburt im Hinblick auf die metabolische Adaptation des Neugeborenen und die Rolle im Glukosestoffwechsel aufzeigen<sup>98</sup>: Postpartale Hypoglykämien traten häufiger nach primärer Sectio auf als nach vaginaler Entbindung.

Weitere Marker des fetalen Outcomes, für die ein signifikant besseres Ergebnis durch Terminierung des Entbindungszeitpunktes nach 39+0 SSW nachgewiesen werden konnte sind die Beatmung des Neugeborenen, Aufenthalt auf Intensivstation für fünf oder mehr Tage sowie die Inzidenz einer Sepsis<sup>85</sup>. Hinweise auf schlechtere Ergebnisse ergaben sich in Bezug auf das langfristige Outcome wie schulische Leistungen, neurologische Entwicklung, das Auftreten von Cerebralparesen, emotionaler Status und Sozialverhalten<sup>99,100</sup>.

Die Zusammenschau dieser Ergebnisse und der zugrundeliegenden Mechanismen verdeutlicht, dass nicht nur der Modus der Entbindung, sondern auch das Timing einen erheblichen Einfluss auf die Gesundheit des Neugeborenen hat. Einige internationale Fachgesellschaften – neben der DGGG (Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe) auch das ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists) und das RCOG (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists) - empfehlen daher, geplante Kaiserschnitte bei unkomplizierten Schwangerschaften frühestens ab 39+0 SSW durchzuführen<sup>4,101,102</sup>.

Der natürliche Geburtsbeginn wird zunehmend als physiologischer Trigger für eine verbesserte neonatal-adaptive Reaktion verstanden – unabhängig vom letztlich resultierenden Geburtsmodus. Auch in der deutschen Leitlinie zur Sectio Caesarea wird diese Empfehlung ausgesprochen und der Vorteil der sekundären gegenüber der primären Sectio in Bezug auf das neonatale Outcome hervorgehoben. Selbst wenn ein vaginaler Entbindungsversuch nicht erfolgreich abgeschlossen werden kann, hat bereits das Erleben von Wehen einen nachweislich positiven Einfluss auf die postnatale Anpassung des Kindes.

In der Praxis erfordert dies jedoch ein Umdenken: Die bewusste Entscheidung, einen spontanen Wehenbeginn abzuwarten oder die Sectio möglichst spät in der Schwangerschaft zu

terminieren, kann organisatorische und klinische Herausforderungen mit sich bringen, insbesondere in Geburtskliniken mit geringer Fallzahl und limitierten, personellen Ressourcen. Gleichzeitig ist der Spagat zwischen terminlicher Sicherheit und neonatalem Risiko klinisch herausfordernd: Dies gilt insbesondere bei Zustand nach mehrfacher Sectio caesarea, bei der die Sorge vor operativen Komplikationen – etwa infolge eines fortgeschrittenen Geburtsverlaufs oder einer drohenden Uterusruptur – verständlicherweise größer ist (vgl. Kapitel 2.3.1).

Demgegenüber steht das Risiko einer zu früh terminierten Sectio, das sich vor allem in Form respiratorischer und metabolischer Störungen beim Neugeborenen manifestieren kann. Gerade im Zustand nach zwei oder mehr Sectiones erfordert die Wahl des Entbindungstermins daher eine sorgfältige Abwägung zwischen maternalen Sicherheitsaspekten und neonataler Reife.

## **2.3. Entbindung nach vorausgegangener Sectio**

### **2.3.1. Optionen: TOLAC vs. ERCS**

Mit der Sectorate stieg auch die Zahl der Frauen, die nach einem oder mehreren Kaiserschnitten erneut entbunden werden mussten, stetig an (vergleiche Abbildung 2, Kapitel 2.1.2). In den USA verdreifachte sich der Anteil wiederholter Sectiones von 1979 (5,2 %) bis 2010 (14,4 %) <sup>103</sup>. In Deutschland lag der Wert im selben Jahr bereits bei 23,6 %, und stieg bis 2020 weiter bis auf 33,2 % aller Kaiserschnitte <sup>10</sup>. Dementsprechend nimmt dieses Thema und die Besprechung der Chancen und Risiken für die nun folgende Entbindung in der Beratung der Zweit- und Mehrgebärenden einen hohen Stellenwert im klinischen Alltag der Geburtsplanung ein.

Grundsätzlich bestehen nach vorausgegangener Sectio zwei Optionen zur späteren Entbindung: Einerseits die ERCS oder der TOLAC mit dem Ziel einer VBAC (vgl. Kapitel 2.1.3). Der in der modernen geburtshilflichen Literatur zunehmend oft verwendete Begriff des TOLAC spiegelt einen Wandel in der geburtshilflichen Beratung und Aufklärung wieder und rückt den Prozess der vaginalen Geburt zunehmend in den Fokus, nicht ausschließlich das geburtshilfliche Ergebnis. Das Anstreben einer vaginalen Entbindung und der neonatale Benefit durch Geburtsbestrebungen stehen somit im Mittelpunkt der Überlegungen und weniger der letztendliche Geburtsmodus per se.

In Deutschland streben zwischen 36,0 % und 49,8 % der Schwangeren mit einer vorausgegangenen Sectio caesarea eine vaginale Entbindung im Sinne eines TOLAC an. Die Erfolgsrate für eine VBAC liegt hierbei zwischen 59,6 % und 72,8 % <sup>22</sup>.

Im Vergleich der maternalen und neonatalen Outcomes beider Entbindungsmodi nach vorausgegangener Sectio Caesarea ergeben sich teils divergierende Ergebnisse in Abhängigkeit von der gewählten Entbindungsoption: Die maternale Mortalität ist im Rahmen eines TOLAC mit 0,004 % signifikant geringer als bei einer ERCS, bei der sie 0,013 % beträgt. Demgegenüber ist die neonatale Mortalität im TOLAC-Kollektiv mit 0,13 % gegenüber 0,05 % bei ERCS erhöht <sup>32,104</sup>. Eine kanadische Studie von Young et al. ergab für den TOLAC absolut betrachtet niedrige Raten von SAMM, ein jedoch 1,96fach höheres Risiko als für die ERCS <sup>104</sup>. Für die Morbidität der Neugeborenen ergab die Studie ebenfalls ein rund 2fach erhöhtes Risiko schwerwiegender Komplikationen.

Hinsichtlich der maternalen Morbidität wird diskutiert, inwieweit der TOLAC insgesamt mit einer höheren Rate von Endometritis, Bluttransfusionen aufgrund von Hämorrhagien und Hysterektomien assoziiert ist <sup>32,104,105</sup>.

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Risiko von Plazentationsstörungen wie der Placenta praevia sowie dem Placenta Accreta Spektrum. Diese Komplikationen treten vermehrt mit steigender Anzahl vorausgegangener Kaiserschnitte auf und zählen zu den schwerwiegendsten maternalen Spätkomplikationen<sup>4</sup>. Der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Kaiserschnitten und dem Auftreten von Plazentationsstörungen wird detailliert in Kapitel 2.2.2 erläutert.

Insgesamt ist eine individualisierte geburtshilfliche Beratung unter Berücksichtigung der aktuellen Studiendaten essenziell. Patientinnen sollten umfassend über die Vorteile und Risiken von VBAC und ERCS aufgeklärt werden, um eine informierte Entscheidung treffen zu können. Die organisatorische Struktur der geburtshilflichen Einrichtung (z. B. Sofortverfügbarkeit eines Operationsteams) bleibt ein zentraler Aspekt für die sichere Durchführung eines TO-LAC.

### **2.3.2. Risikoanalyse bei mehrfacher vorausgegangener Sectio**

Vor noch größeren Herausforderungen stehen Geburtshelfer bei der Betreuung von Schwangeren im Zustand nach mehreren vorausgegangenen Kaiserschnitten.

Klare Handlungsempfehlungen fehlen und die Zahl an Studien ist überschaubar, gemessen an Analysen von Schwangerschaften mit nur einer Sectio in der Anamnese. Dieser Umstand erklärt sich mit Blick auf die Fertilitätsrate: In Deutschland entbindet eine Frau durchschnittlich 1,6 Kinder, auch in den USA und anderen westlichen Industrienationen liegt die Zahl auf ähnlichen Niveau und unter zwei Kindern pro Frau. Das Kollektiv an Schwangeren mit mehr als einer Sectio in der Anamnese ist somit klein, was dedizierte Analysen erschwert<sup>106,107</sup>. Mit wiederholter Entbindung per Sectio stellt sich in der Betreuung der betreffenden Schwangeren die Frage nach potenziellen Auswirkungen auf das maternale Outcome. Dies gilt neben den Einflüssen auf Fertilität und Schwangerschaftsbegleitung insbesondere für das Ereignis der Entbindung und die hiermit verbundene Morbidität und Mortalität.

Während die DGGG in der aktuellen Leitlinie „Die Sectio caesarea“ keine dedizierte Aussage zum Vorgehen im Zustand nach mehreren Kaiserschnitten macht, stellt die NICE Guideline auch in ihrer aktualisierten Fassung von Januar 2024 den TOLAC in einem solchen Fall nicht als kontraindiziert dar<sup>108</sup>. Auch im ACOG Practice Bulletin No. 205 wird ein TOLAC nach zwei vorausgegangenen Sectiones nicht grundsätzlich ausgeschlossen<sup>109</sup>.

Untersuchungen zu diesem Thema kamen teilweise zu unterschiedlichen Ergebnissen: Durch Landon et al. wurde der vaginale Entbindungsversuch nach mehreren Sectiones untersucht und kein signifikant erhöhtes Rupturrisiko herausgestellt<sup>110</sup>. Eine weitere amerikani-

sche Multicenter-Studie ergab ebenfalls keinen Unterschied in Bezug auf SAMM beim Vergleich der VBAC nach nur einer oder mehrerer Sectiones <sup>111</sup>.

Dem entgegen sprachen sich Studien, die eine mit der Zahl vorheriger Sectiones steigende Rate an schweren Komplikationen aufwiesen, aufgrund des niedrigen absoluten Risikos einer SAMM dennoch nicht gegen die VBAC nach wiederholtem Kaiserschnitt aus <sup>112–114</sup>.

Eine ERCS stellt im Zustand nach zweimaliger Sectio häufig die bevorzugte Option dar. ERCS bietet hinsichtlich der Vermeidung schwerer akuter Komplikationen eine größere Planbarkeit und reduziert insbesondere das Risiko einer rupturierten Uterusnarbe nach Einsetzen von Wehentätigkeit. Dennoch ist der geplante operative Eingriff selbst nicht risikofrei. Im Vergleich des Outcomes wiederholter Kaiserschnitt-Entbindungen ergaben internationale Analysen eine mit der Anzahl an Sectiones signifikant ansteigende, maternale Morbidität: Peripartale Hämorrhagie, Notwendigkeit von Bluttransfusionen, Uterusruptur oder -Dehiszenz, Adhäsionen und Verletzungen von Nachbarorganen traten mit höherer Zahl an Schnittenbindungen signifikant häufiger auf <sup>115–119</sup>. Infolgedessen war ebenso die OP-Zeit sowie der stationäre Krankenhausaufenthalt verlängert und die Häufigkeit von Aufenthalten auf einer Intensivstation erhöht.

Für Folgeschwangerschaften wurden ebenfalls deutlich erhöhte Risiken aufgezeigt: Ein bis zu 10fach erhöhtes Risiko für Plazenta praevia oder Uterus-Dehiszenz und -Ruptur, sowie bis zu 26-mal höher in Bezug auf Plazenta accreta <sup>115</sup>.

Andere Internationale Studien zeigten zwar ebenfalls eine insgesamt erhöhte maternale Morbidität im Zustand nach Sectio auf, kamen jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen, ob es einen kritischen Unterschied gibt im Vergleich von Frauen, die bis zu drei Kaiserschnitte erlebt hatten und solchen, die durch vier und mehr Sectiones entbunden wurden <sup>116,120</sup>.

Zusammengefasst konnte in Studien aufgezeigt werden, dass eine gut selektierte Patientinnengruppe bei entsprechender Überwachung eine hohe Erfolgsrate eines VBAC auch nach mehr als einer vorausgegangenen Sectio erreichen kann, wobei das Risiko schwerwiegender Komplikationen im Rahmen bleibt <sup>36,121</sup>.

In der Praxis wird die Entscheidung zwischen VBAC und ERCS somit wesentlich von individuellen Faktoren beeinflusst: dem Wunsch der Patientin, geburtshilflichen Vorerkrankungen, dem bisherigen Geburtsverlauf sowie infrastrukturellen Gegebenheiten der betreuenden Klinik. In der Beratung muss die - durch multiple Sectiones erhöhte - maternale Morbidität kritisch abgewogen werden, sowohl in Bezug auf weiteren Kinderwunsch als auch in der Entscheidung zum angestrebten Geburtsmodus <sup>30</sup>. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sollen dazu beitragen, diese Entscheidungsfindung evidenzbasiert zu unterstützen.

### 2.3.3. Uterusruptur als zentrales Risiko

Die Uterusruptur ist eine der gefürchtetsten Komplikationen in der modernen Geburtshilfe – insbesondere im Zustand nach vorausgegangener Sectio caesarea. Es handelt sich um einen seltenen, jedoch potenziell lebensbedrohlichen geburtshilflichen Notfall, der mit einer signifikanten maternalen und fetalen Morbidität und Mortalität assoziiert ist. So ist das Risiko für eine maternale Hysterektomie im Falle einer Ruptur um das bis zu 97-Fache erhöht, während das neonatale Risiko für Krampfanfälle um das bis zu 20-Fache steigt.<sup>122</sup>.

Die Uterusruptur bezeichnet einen Wanddefekt am Uterus während der Schwangerschaft oder Geburt, häufig entlang einer vorbestehenden Narbe. Der Begriff umfasst sowohl die offene Ruptur, bei der alle Wandschichten einschließlich der Serosa durchbrochen sind, als auch die gedeckte Ruptur oder Uteruswanddehiszenz. Bei letzterer kommt es zum Aufreißen von Endo- und Myometrium kommt, während die Serosa intakt bleibt<sup>123</sup>.

Bei einer gedeckten Ruptur herrscht somit keine freie Verbindung des Fetus zur Bauchhöhle.<sup>121,124,125</sup> Falls sich die Uterusruptur ohne klinische Symptome präsentiert, spricht man von einer stillen Ruptur.

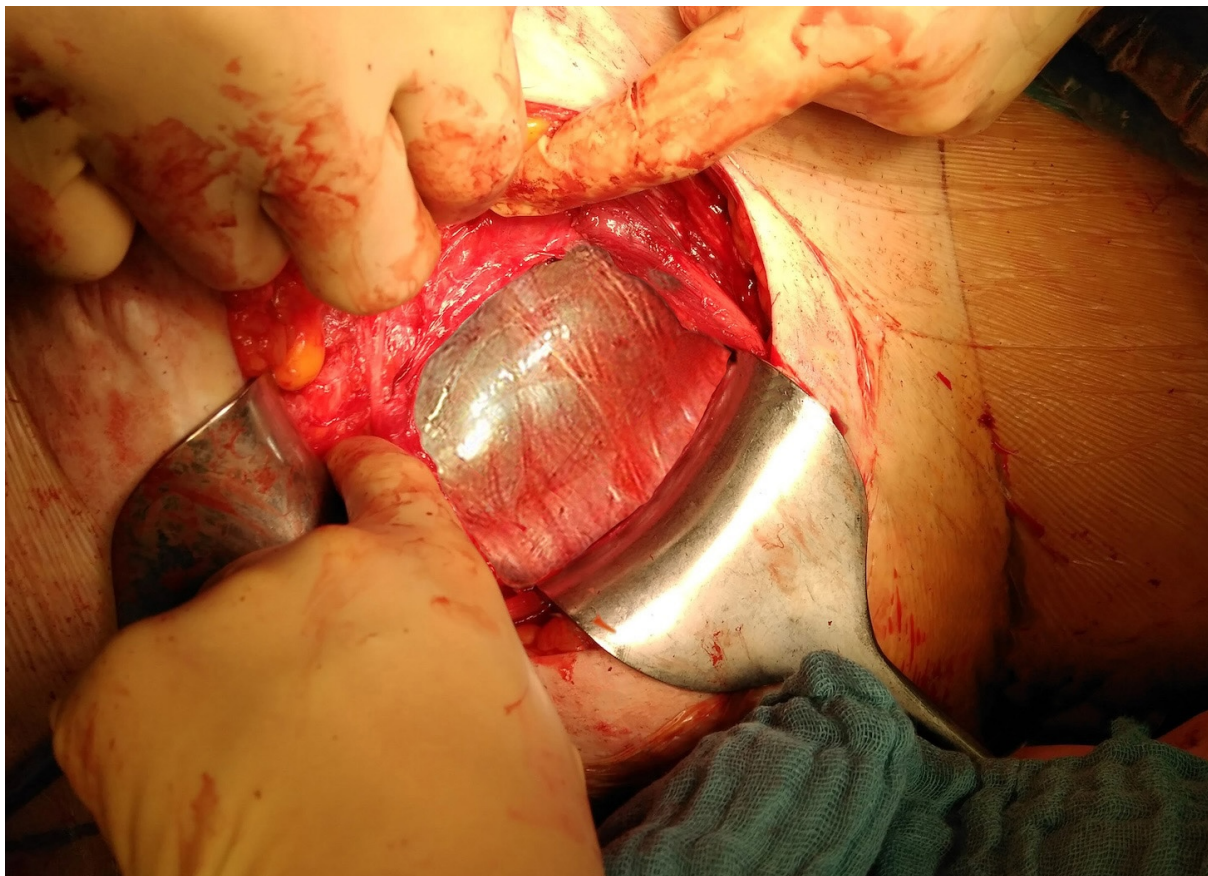


Abbildung 3 - Gedeckte Ruptur bzw. Dehiszenz einer Uterusnarbe<sup>126</sup>

Die Inzidenz einer Uterusruptur variiert stark in Abhängigkeit vom Geburtsmodus und der Vorgeschichte. Die weltweite Inzidenz für eine Uterusruptur in der Folgeschwangerschaft

nach Sectio beträgt im Mittel 0,5 %, wobei Entwicklungsländer mit 1 % eine höhere Inzidenz im Vergleich zu Industrienationen mit 0,2 % aufweisen<sup>127</sup>.

Während bei Spontangeburt ohne uterine Vorschädigung die Rupturrate bei <0,01 % liegt, steigt sie bei TOLAC auf etwa 0,5–0,9 % an<sup>128</sup>. Bei Frauen mit zwei vorangegangenen Sectiones erhöht sich das Risiko weiter<sup>129</sup>. Die Operationstechnik scheint sich nicht auf das Ruptur-Risiko auszuwirken<sup>130</sup>.

Betrachtet man isoliert die Inzidenz der offenen Uterusruptur, so liegt diese deutlich niedriger und beträgt 0,004 % bei Frauen ohne vorherige Sectio und 0,2 % bei Frauen mit vorheriger Sectio<sup>124</sup>. In den vergangenen Jahrzehnten ließ sich allgemein ein Anstieg der Inzidenz von Uterusrupturen beobachten; auch zukünftig ist aufgrund der hohen Kaiserschnitttrate und häufigeren Durchführung einer Myomenukleation eine Zunahme der Inzidenz zu erwarten<sup>131</sup>.

Zusammenfassend ist die Uterusruptur demnach zwar eine seltene Komplikation, gehört jedoch gleichzeitig zu den potenziell bedrohlichsten Ereignissen, welche unter der Geburt auftreten können<sup>127</sup>.

Die Uterusruptur zählt zu den schwerwiegendsten geburtshilflichen Komplikationen und tritt überwiegend in der Peripartalperiode auf. In den meisten Fällen ist das untere Uterinsegment betroffen, welches bei vorangegangenen Kaiserschnitten inzidiert wird. Seltener zeigen sich Rupturen in anderen Regionen wie dem Corpus uteri oder der Cervix wobei solche Lokalisationen häufiger mit traumatischen oder iatrogenen Ursachen assoziiert sind.

Ein Großteil aller Uterusrupturen tritt im Kontext eines voroperierten Uterus auf, weshalb man in der Fachliteratur häufig auch von sogenannten „Narbenrupturen“ spricht. Die vorherige Uterotomie im Rahmen einer Sectio Caesarea stellt dabei den relevantesten Risikofaktor dar. In der Literatur wird das Risiko einer Uterusruptur bei vorangegangener Sectio mit einem 5,3- bis 41,8-fach erhöhten relativen Risiko angegeben.<sup>122,132–134</sup>

Bujold et al. und Shipp et al. beschrieben, dass sich das Risiko einer Uterusruptur insbesondere dann weiter erhöht, wenn eine Folgeschwangerschaft innerhalb eines kurzen Intervalls von weniger als 16 bis 18 Monaten nach einer Sectio caesarea eintritt<sup>124,135,136</sup>.

Weitere prädisponierende Eingriffe umfassen Myomenukleationen – insbesondere bei Cavum-Eröffnung – sowie andere transmurale Operationen am Uterus oder die Behandlung von Uterusfehlbildungen<sup>132,133,137</sup>.

In seltenen Fällen kann es auch ohne vorangegangene Operation zu einer spontanen Uterusruptur kommen. Diese sind in der Regel mit besonderen Risikokonstellationen verbunden. Zu den zusätzlichen, nicht-operativen Risikofaktoren zählen unter anderem<sup>138,139</sup>:

- Geburtseinleitung oder Wehenverstärkung mit Uterotonika (z.B. Oxytocin oder Prostaglandine)
- Überdehnung des Uterus durch Makrosomie, Hydramnion oder Mehrlingsschwangerschaften
- Multiparität
- Uterinen Fehlbildungen
- Zervixverletzungen im Rahmen von instrumentellen Entbindungen
- traumatische Ereignisse wie Verkehrsunfälle
- Kurzes Intervall zwischen Geburten

Insbesondere der Einsatz von Uterotonika sollte sorgfältig abgewogen werden. Eine übermäßige Stimulation des Myometriums kann zur Destabilisierung der Uteruswand führen und in bestimmten Konstellationen – etwa bei unzureichender Narbenheilung – eine Ruptur begünstigen. In diesem Kontext ist auch die Durchführung eines TOLAC besonders risikobehaftet, da hierbei sowohl die Narbenbelastung unter Wehen als auch die Möglichkeit der medikamentösen Weheninduktion eine Rolle spielt

Die Uterusruptur bleibt trotz moderner Diagnostik und Versorgung eine potenziell lebensbedrohliche Situation. Die Mortalitäts- und Morbiditätsraten für Mutter und Kind steigen im Falle einer offenen Ruptur signifikant an, weshalb eine präzise Geburtsplanung, kontinuierliche Überwachung sowie eine schnelle Reaktionsmöglichkeit im Kreißaal essenziell sind.

## **2.4. Fragestellungen und Ziel der Arbeit**

Die Sectio caesarea stellt weltweit den häufigsten operativen Eingriff in der Geburtshilfe dar. Mit steigender Zahl durchgeführter Kaiserschnitte erhöht sich zwangsläufig auch die Zahl von Frauen, die sich in nachfolgenden Schwangerschaften im Zustand nach zwei oder mehr vorausgegangenen Sectiones befinden. In der klinischen Praxis wirft dies zunehmend die Frage auf, unter welchen Bedingungen eine erneute Schnittentbindung – insbesondere eine dritte Sectio caesarea (Sectio tertia) – erfolgen sollte.

Internationale Leitlinien empfehlen eine Durchführung elektiver Kaiserschnitte bei Zustand nach zwei vorangegangenen Sectiones zumeist vor Einsetzen der Wehentätigkeit, um Komplikationen wie Uterusruptur oder notfallmäßige sekundäre Eingriffe zu vermeiden. Gleichzeitig steigt durch die zeitlich vorverlegte Entbindung das Risiko für neonatale Probleme – insbesondere dann, wenn die Sectio vor 39+0 Schwangerschaftswochen durchgeführt wird. In der bisherigen Literatur finden sich zwar zahlreiche Studien zum Vergleich zwischen primärer und sekundärer Sectio caesarea allgemein, jedoch kaum Daten zur gezielten Gegenüber-

stellung einer primären vs. sekundären Durchführung der dritten Kaiserschnittentbindung. Diese Konstellation – also die geplante vs. die unter Wehen erfolgte Sectio tertia – bleibt bislang weitgehend unzureichend untersucht.

Vor diesem Hintergrund lautet die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit:  
Unterscheidet sich das maternale Outcome bei Frauen, die eine primäre Sectio tertia erhalten, signifikant von demjenigen jener Frauen, bei denen die dritte Kaiserschnittentbindung sekundär bzw. nach Geburtsbeginn durchgeführt wird?

Ziel der Arbeit ist es, das akute maternale Outcome (insbesondere hinsichtlich schwerer Morbidität, Blutverlust, transfusionspflichtiger Komplikationen, postoperativer Nachsorge etc.) in beiden Gruppen systematisch zu erfassen und miteinander zu vergleichen. Dabei sollen Erkenntnisse gewonnen werden, die helfen, die Risikoabwägung und Entscheidungsfindung bei der Planung einer dritten Kaiserschnittentbindung klinisch fundierter und patientenzentrierter zu gestalten.

### 3. Publikation

in vivo 38: 2718-2728 (2024)  
doi:10.21873/in vivo.13750

## Maternal Outcome in Pregnant Women Undergoing Third Caesarean Section After Onset of Labor

MICHAEL MEIER<sup>1</sup>, ARDAWAN ILKHANIPUR<sup>1</sup>, PETER MALLMANN<sup>2</sup> and BJÖRN LAMPE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Florence-Nightingale-Hospital, Düsseldorf, Germany;

<sup>2</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, University Hospital, Cologne, Germany

**Abstract.** *Background/Aim:* Our study compares repeat cesarean section with and without labor in progress and evaluates adverse maternal outcomes that could discourage pregnant women in planning labor at term or at least after 39 weeks of gestation as recommended due to benefits in neonatal outcome. *Patients and Methods:* In this retrospective study, we analyzed 191 patients undergoing third C-section and compared two groups of women of undergoing C-section either before or after the onset of labor. The primary outcome measure was the incidence of maternal morbidity. Values of  $p \leq 0.05$  were regarded as significant. *Results:* Comparing the two subgroups, we did not find any significant differences in the occurrence of maternal complications or severe acute morbidity except for incomplete uterine rupture ( $p=0.04$ ). *Conclusion:* Undergoing a third C-section after the start of labor has no relevant or adverse impact on maternal outcome. Therefore, elective repeat C-section can be planned in late weeks of gestation aiming at reducing neonatal morbidity. The higher rate of uterine dehiscence was not associated with other issues of severe acute maternal morbidity.

The cesarean section (C-section) is one of the most common operations globally and the most frequent in women (1). The global incidence of C-sections lies at 21.1%, with variations between regions: in most industrialized countries, it ranges

between 15% and 30%. The global incidence has increased by 5% in the past 30 years (2). With the increase in incidence of the overall C-section rate, the number of women giving birth again following one or several cesarean sections has also consistently increased: in the USA, the rate of repeat C-sections in the year 2022 was at 85.4% (3). In Germany, the rate in 1979 was already 23.6% of all C-sections, and by 2020, it had risen to 33.2% (4).

There are still open questions regarding the best care for pregnant women with a previous C-section in their medical history, both regarding the mode of birth and the optimal time of delivery. Neither the German nor the international guidelines provide specific recommendations in such cases. The desire to benefit the fetus by inducing birth late in the pregnancy has to be weighed against the fear of increased maternal morbidity and mortality in the event of a C-section carried out after the start of labor.

The C-section is considered a relatively safe procedure, with an operation-related mortality rate of just 0.02-0.1% today (5); nonetheless, this intervention is associated with some potentially serious risks (6, 7). In particular, women with repeat births by C-section have an increased risk of maternal complications and severe acute maternal morbidity (SAMM): adhesions and injury to adjacent organs, peripartum hemorrhage, blood transfusion, rupture or dehiscence of the uterus, hysterectomy, and stays in the intensive care ward were significantly higher in women who had undergone a higher number of C-sections (8-14). Consequently, operative times and in-patient stays were extended. Subsequent pregnancies have also been found to be associated with significantly higher incidences of placenta praevia, uterine dehiscence and rupture, and placenta accreta (8). Such risks and complications need to be considered when advising pregnant women regarding preparing for delivery, and planning for another child (14).

In addition to the decision on the desired mode of birth and the associated risks, another important aspect is the optimal time of delivery. To lower the risk of neonatal morbidity, it is generally recommended that the delivery be close to term and not before week 39+0 of the pregnancy (15-18). The onset of labor contractions has a positive

*Correspondence to:* Michael Meier, Florence-Nightingale-Hospital, Department of Obstetrics and Gynecology, Kreuzbergstraße 79, 40489 Düsseldorf, Germany. Tel: +49 2114092520, Fax: +49 2114092254, e-mail: meier@kaiserswerther-diakonie.de

**Key Words:** Repeat C-section, caesarean, maternal outcome, severe acute maternal morbidity, SAMM, timing of labor, delivery at term.

©2024 The Author(s). Published by the International Institute of Anticancer Research.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>).

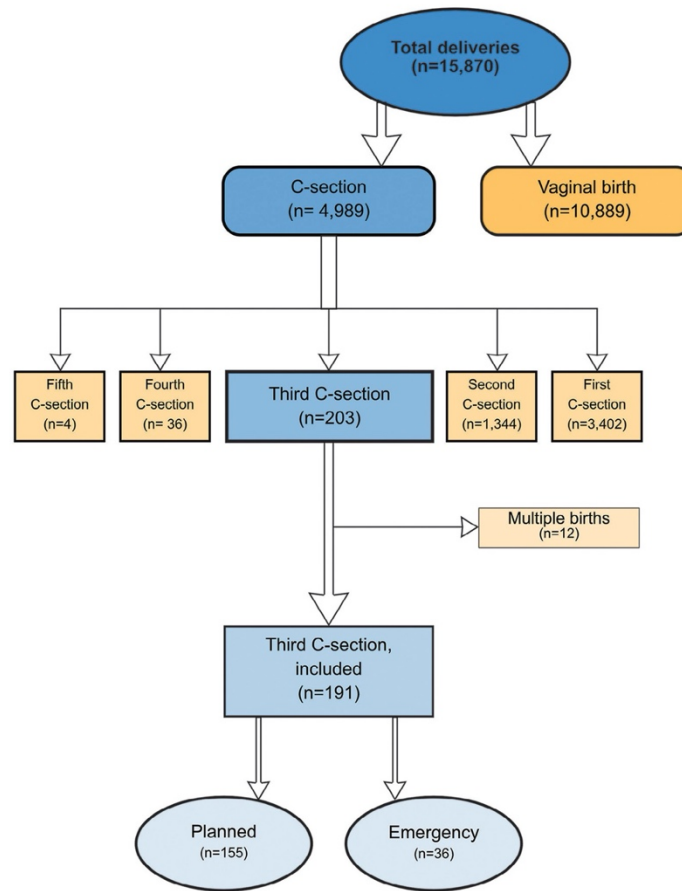


Figure 1. Flowchart of the study inclusion.

influence on reducing the occurrence of neonatal respiratory adaptation disorders (19). As shown by Morrison *et al.*, neonatal morbidity was significantly increased when C-sections were carried out before the start of labor (planned C-sections) compared to vaginal births and C-sections after the start of contractions and/or the rupture of the membranes (emergency C-sections) (20). As a result, aiming for and experiencing contractions and the rupture of the membranes is the focus of modern obstetrics, regardless of the success of an attempted vaginal birth.

This analysis will attempt to discover whether these recommendations for a late time of delivery should also be given to women who have already undergone several C-sections or whether increased maternal morbidity should be

expected in such cases, which should be balanced against neonatal benefits, and should result in a recommendation against a late time of delivery.

To identify the difference in maternal outcomes and severe acute maternal morbidity between planned and emergency repeat C-sections, we analyzed the data of the women who underwent a third C-section at our clinic, a Level I perinatal center with one of the highest numbers of births in Germany.

## Patients and Methods

This retrospective cross-sectional study evaluated the delivery data between January 2015 and December 2020 of the Obstetrics Clinic of the Florence Nightingale Hospital in Düsseldorf, Germany. It was approved by the Medical Department of the University of

Table I. *Investigated parameters.*

| Variable                                                                 | Level of measurement | Value                                        |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| ID                                                                       | –                    | (n)                                          |
| Name                                                                     | –                    | –                                            |
| Date of birth                                                            | Interval             | (Date)                                       |
| Age                                                                      | Interval             | (Years)                                      |
| Gravidity                                                                | Interval             | (n)                                          |
| Parity                                                                   | Interval             | (n)                                          |
| Duration of pregnancy                                                    | Interval             | (Days)                                       |
| BMI                                                                      | Interval             | (kg/m <sup>2</sup> )                         |
| Prior abdominal operations <sup>1</sup>                                  | Interval             | (n)                                          |
| Delivery (I, II, III ...) type <sup>2</sup>                              | Nominal              | (1) Vaginal, (2) C-section                   |
| Delivery (I, II, III ...) as planned or emergency C-section <sup>2</sup> | Nominal              | (1) No C-section, (2) planned, (3) emergency |
| Multiple births                                                          | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Number of prior vaginal births                                           | Interval             | (n)                                          |
| Number of C-sections in total                                            | Interval             | (n)                                          |
| Time between first and last delivery                                     | Interval             | (Years)                                      |
| Time between previous and last delivery                                  | Interval             | (Years)                                      |
| Time between first and last C-section                                    | Interval             | (Years)                                      |
| Operator is specialist                                                   | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Blood loss                                                               | Interval             | (ml)                                         |
| Third C-section, planned or emergency                                    | Nominal              | (1) Planned, (2) emergency                   |
| Placental abruption                                                      | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Time from incision to stitching                                          | Interval             | (min)                                        |
| Time from incision to delivery                                           | Interval             | (min)                                        |
| Drain placement                                                          | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Tubal sterilization in same session                                      | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Injury to the bladder                                                    | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Injury to the ureters                                                    | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Injury to the parametrium                                                | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Injury to the cervix                                                     | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Injury to the vagina                                                     | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Partial uterine rupture/dehiscence                                       | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Complete uterine rupture                                                 | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Assisted breathing or intubation                                         | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Postpartum infection                                                     | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Sepsis                                                                   | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Obstetric shock <sup>3</sup>                                             | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Hysterectomy                                                             | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Acute kidney failure                                                     | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Deep vein thrombosis                                                     | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Pulmonary embolism                                                       | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Cardiac arrest                                                           | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Maternal mortality                                                       | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |
| Anemia <sup>4</sup>                                                      | Ordinal              | (1) No, (2) mild, (3) severe                 |
| Hb value at discharge                                                    | Interval             | (g/dl)                                       |
| Number of transfused units of blood                                      | Interval             | (n)                                          |
| Duration of in-patient stay after operation                              | Interval             | (Days)                                       |
| Post-stay examination related to delivery                                | Nominal              | (1) No, (2) yes                              |

BMI: Body mass index. <sup>1</sup>Except C-section(s) in medical history. <sup>2</sup>Separately collected for every delivery. <sup>3</sup>Definition by Allgöwer and Burri (23).

<sup>4</sup>No anemia: Hb  $\geq 9.0$  g/dl; mild anemia: Hb 7.0-8.9 g/dl and no blood units; severe anemia: Hb  $< 7$  g/dl or  $\geq 1$  transfused blood units.

Cologne, following their Guidelines for Safeguarding Good Academic Practice. The study included women who underwent a C-section in the defined period and who had had at least two previous C-sections. For a better understanding, Figure 1 shows a flowchart of the inclusion of examined women.

For better comparability, multiple births were excluded from the study, and the analysis was restricted to the investigation of those undergoing a third C-section.

The cohort of 191 patients was divided into two sub-populations: planned C-section and emergency C-section, based on the absence

Table II. Overview of various medical history and intra-operational comparative parameters in the population of women who delivered via a third C-section.

|                                              | Mean±SD    | Range       | Percentile |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|------------|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                                              |            |             | 5          | 25    | 50    | 75    | 95    |
| Duration of pregnancy (days)                 | 267±13     | 177-287     | 246        | 266   | 270   | 273   | 280   |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                     | 25.63±5.52 | 17.30-42.10 | 18.80      | 21.50 | 24.10 | 28.10 | 36.94 |
| Time between first and last delivery (years) | 8.83±3.44  | 4-21        | 4          | 6     | 8     | 11    | 16.40 |
| Time from incision to stitching (min)        | 52±15      | 20-105      | 30         | 44    | 51    | 60    | 82    |
| Time from incision to delivery (min)         | 9±6        | 1-50        | 3          | 5     | 8     | 10    | 17    |
| Blood loss, total population (ml)            | 561±361    | 150-3,000   | 300        | 400   | 500   | 600   | 1,170 |
| Planned C-section                            | 541±293    | 150-2,000   | 300        | 400   | 500   | 600   | 1,070 |
| Emergency C-section                          | 538±215    | 200-1,300   | 230        | 400   | 500   | 650   | 1,150 |
| Hb level (g/dl)                              |            |             |            |       |       |       |       |
| Planned C-section                            | 10.2±1.4   | 6.5-13.2    | 7.7        | 9.4   | 10.4  | 11.1  | 12.4  |
| Emergency C-section                          | 10.5±1.1   | 7.9-13.6    | 8.8        | 9.8   | 10.6  | 11.1  | 12.8  |

BMI: Body mass index; Hb: hemoglobin.

or presence of cervical contractions and/or an early rupture of membranes at the time of surgery.

The comparison focused primarily on the maternal outcome in the two groups, defined by the appearance of SAMM: injury to adjacent organs, deep vein thrombosis, postoperative infection, sepsis, shock, hysterectomy, acute kidney failure, pulmonary embolism, cardiac arrest, and maternal mortality.

Operative and basic clinical data, such as the duration of the operation, time to delivery, blood loss, duration of in-patient stay and incidence of mild or severe anemia at discharge, were also analyzed.

The basic data were collected using our hospital's database software (ViewPoint™; GE HealthCare Deutschland, Munich, Germany) and digitally archived patient files with operation reports, discharge and transfer reports, as well as documentation on clinical progression. The investigated parameters are shown in Table I; data were anonymized prior to analysis.

The statistical evaluation of the data was carried out using the Statistical Package for the Social Sciences Version 15.0.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

For the descriptive statistics, the quantitative parameters are presented as the mean and the standard deviation as well as the minimum and maximum values (range) and the most important percentile. Qualitative data are described based on their absolute and percentage frequency. The chi-squared test was used to compare the groups' qualitative parameters.

To draw conclusions based on our statistical analysis, nominally scaled variables were assessed using Pearson's chi-squared test. For individual questions regarding ratio-scaled variables, the Mann-Whitney *U*-test was used. Values of  $p \leq 0.05$  were considered to be statistically significant.

Firstly, a systematic literature review was carried out using medical databases, such as Pubmed, Elsevier, and Cochrane Library. Combinations of various medical-subject heading terms were used, taking into consideration the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (21). Articles not published in German or English were not considered. The literature search ended in April 2024.

Mendeley Reference Manager was used as the literature management program.

## Results

**Evaluation of the population.** Overall, 191 women from the database who had undergone a third C-section at our clinic were included, 12 of whom gave birth to more than one child. The mean age was 34 years (Figure 2).

Of the 191 women included in the study, 57.1% underwent the third C-section for their third pregnancy, another 25.7% for their fourth pregnancy. The remaining 17.3% had had several pregnancies, the highest number being seven. In 94.8% of cases, the third C-section was also the third birth. The remaining cases were fourth births (4.2%) and fifth births (1%).

Table II shows an overview of the clinical comparative parameters: The median duration of pregnancy was 267 days, corresponding to 38+1 weeks of pregnancy (see Figure 3).

The median body mass index of the pregnant women at the time of delivery was 25.6 kg/m<sup>2</sup> and ranged from 17.3 to 42.1 kg/m<sup>2</sup> across the 191 cases as shown in Figure 4.

Of the 191 participants, 165 (86.4%) had had no prior abdominal operations except for the C-sections. Twenty-six women (13.6%) had had one (12%) or two (1.6%) abdominal operations in addition to previous C-section.

On average, there were 8.8 years between the first C-section and the last (third). The shortest period was four years, the longest was 21 years (cf. Figure 5).

The average time between incision and stitching was 52 minutes and ranged from 20 to 105 minutes (Figure 6). A total of 43 women were excluded because they additionally underwent sterilization by salpingectomy during the operation (148 cases remaining).

For the overall population of 191 women, an average of 8.7 minutes passed between incision and delivery. The duration ranged from 1 minute for the fastest to 50 minutes

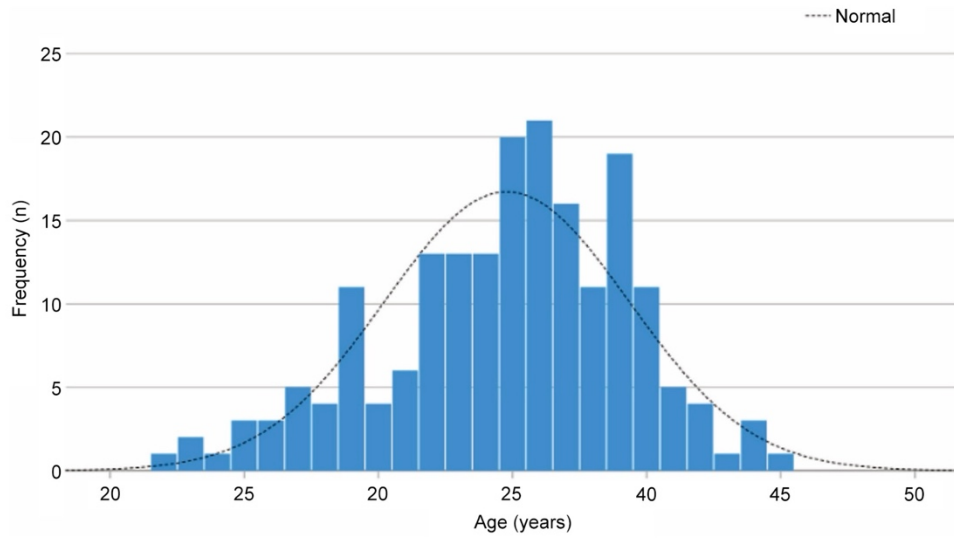


Figure 2. Maternal age at third C-section.

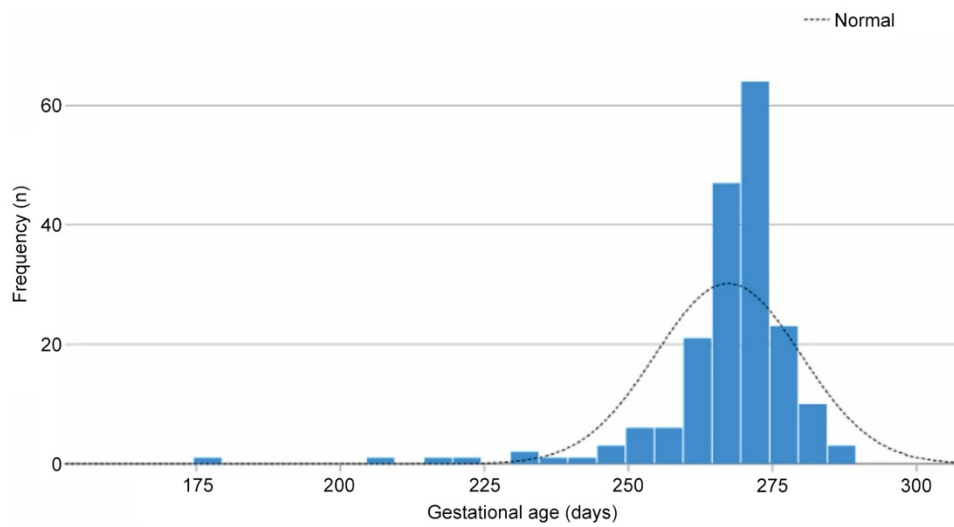


Figure 3. Gestational age at delivery.

for the longest, as illustrated in Figure 7. Average blood loss was 561 ml (Figure 8).

Twelve out of 191 cases (6.8%) suffered iatrogenic injuries to adjacent organs, mainly to the parametrium (4.7% of all C-

sections). A uterine rupture was described in 23 cases (12%), all of which were partial ruptures or dehiscence.

In 13 out of 191 cases (6.8%), there were further cases of SAMM during or following the operation. Table III

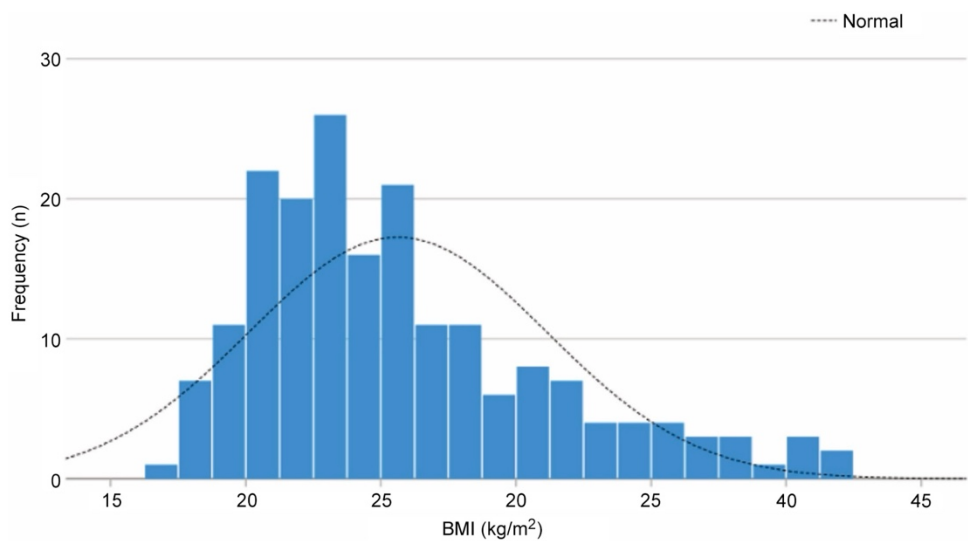


Figure 4. Body mass index (BMI) of mother at delivery.

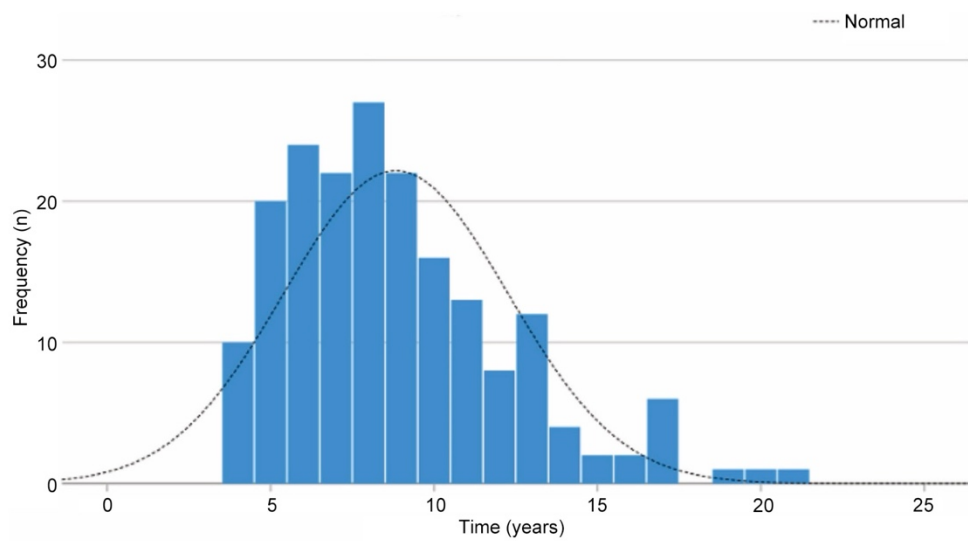


Figure 5. Distribution of the time between the first and last C-section in the population.

shows the incidence of one or more parameters. Table IV lists the individual SAMM complications in absolute and relative terms.

*Comparison of complications between planned and emergency third C-section.* Table II includes the parameters intra-operative blood loss and hemoglobin value at discharge,

Table III. Number of severe acute maternal morbidity (SAMM) complications during planned and emergency C-sections.

| Number of SAMM complications | Mode of third C-section, n (%) |           | Total, n (%) |
|------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------|
|                              | Planned                        | Emergency |              |
| 0                            | 146 (94.2)                     | 32 (88.9) | 178 (93.2)   |
| 1                            | 4 (2.6)                        | 3 (8.3)   | 7 (3.7)      |
| 2                            | 3 (1.9)                        | 1 (2.8)   | 4 (2.1)      |
| 3                            | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)      |
| 4                            | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)      |

comparing planned and emergency third C-sections. There was no significant difference for any of the parameters.

The average blood loss considering all 191 deliveries was 561 ml. When divided into planned and emergency C-sections, the analysis found an average blood loss of 541 ml for planned C-sections and 538 ml for emergency C-sections ( $p=0.46$ ). At 1,300 ml, the maximum documented blood loss was lower for emergency third C-sections than for planned C-sections (2,000 ml).

Blood loss resulted in anemia in 33 out of the 191 cases (17.3%). No significant difference was identified between planned (19.4%) and emergency (8.3%) C-sections ( $p=0.12$ ) in regard to blood loss. The anemia cases were then further divided into mild anemia (Hb value between 7.0 and 8.9 g/dl) and severe anemia (Hb value under 7 g/dl or administration of  $\geq 1$  blood unit). Blood transfusions were included to consider cases of high blood loss in patients who had a comparatively high Hb value because of a red blood cell transfusion when investigating anemia requiring treatment. Based on this definition, severe anemia occurred in only two cases, both in the planned C-section sub-group. This corresponds to 1% of all C-sections, 1.3% in the respective sub-group ( $p=0.27$ ). The mean Hb value at discharge was approximately 10 g/dl in both sub-groups, with a difference of just 0.3 g/dl.

The comparison of the Hb value revealed not just a similar nominal mean value, but also a narrower distribution for the emergency C-section group: the standard deviation was 1.10 g/dl for the emergency group, compared to 1.35 g/dl in the planned group ( $p=0.20$ ); this is shown in Figure 9.

The only transfusion (two units of blood) in the entire population was necessary for one of the planned C-sections (0.6% of planned and 0.5% of all C-sections,  $p=0.63$ ).

Table IV lists the individual complications and SAMM with their absolute and relative frequencies and compares the two parameters for the planned and emergency C-sections.

Table IV. Comparison of the incidence of SAMM and other maternal complications during third C-section for planned and emergency C-sections.

|                                    | Mode of third C-section, n (%) |           |           | p-Value      |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------|
|                                    | Planned                        | Emergency | Total     |              |
| Injury to neighboring organs       | 9 (5.8)                        | 4 (11.1)  | 12 (6.8)  | 0.25         |
| Injury to the bladder              | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.63         |
| Injury to the ureters              | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)   | 0 (0.0)   | –            |
| Injury to the parametrium          | 6 (3.9)                        | 3 (8.3)   | 9 (4.7)   | 0.26         |
| Injury to the cervix               | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.63         |
| Injury to the vagina               | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.63         |
| Assisted breathing or intubation   | 4 (2.6)                        | 1 (2.8)   | 5 (2.6)   | 0.95         |
| Postpartum infection               | 3 (1.9)                        | 3 (8.3)   | 6 (3.1)   | <b>0.047</b> |
| Sepsis                             | 2 (1.3)                        | 1 (2.8)   | 3 (1.6)   | 0.52         |
| Obstetric shock                    | 3 (1.9)                        | 0 (0.0)   | 3 (1.6)   | 0.40         |
| Hysterectomy                       | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.63         |
| Cardiac arrest                     | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)   | 0 (0.0)   | –            |
| Maternal mortality                 | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)   | 0 (0.0)   | –            |
| Deep vein thrombosis               | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.63         |
| Pulmonary embolism                 | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)   | 0 (0.0)   | –            |
| Partial uterine rupture/dehiscence | 15 (9.7)                       | 8 (22.2)  | 23 (12.0) | <b>0.04</b>  |
| Complete uterine rupture           | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)   | 0 (0.0)   | –            |
| Anemia in total                    | 30 (19.4)                      | 3 (8.3)   | 33 (17.3) | 0.12         |
| Anemia mild                        | 28 (18.1)                      | 3 (8.3)   | 31 (16.2) | 0.27         |
| Anemia severe                      | 2 (1.3)                        | 0 (0.0)   | 2 (1.0)   | 0.27         |
| Blood transfusion                  | 1 (0.6)                        | 0 (0.0)   | 1 (0.5)   | 0.23         |

Statistically significant  $p$ -values are shown in bold.

Overall, there were injuries in nine out of 146 planned C-sections. This represents 5.8% of all cases, with two cases (1.3%) suffering several simultaneous injuries. There were four cases of injury in 32 planned deliveries, almost double the rate at 11.1%; with a  $p$ -value of 0.25, this difference was not significant.

One or more SAMM complications occurred in a total of nine planned C-sections, corresponding to 5.8% of this sub-group. In comparison, four out of 32 patients (11.1%) suffered a SAMM when their third C-section was carried out as an emergency ( $p=0.25$ ). Table III additionally lists the incidence of one or more SAMM complications.

The risk of uterine rupture was significantly higher in the population of patients undergoing their third C-section as an emergency than in those undergoing it as planned ( $p=0.04$ ).

Eight out of 36 cases suffered a rupture (22.2%) in emergency operations. In contrast, the rate for planned C-sections was only 9.7% (15 of 155). All cases of rupture in the population were partial ruptures.

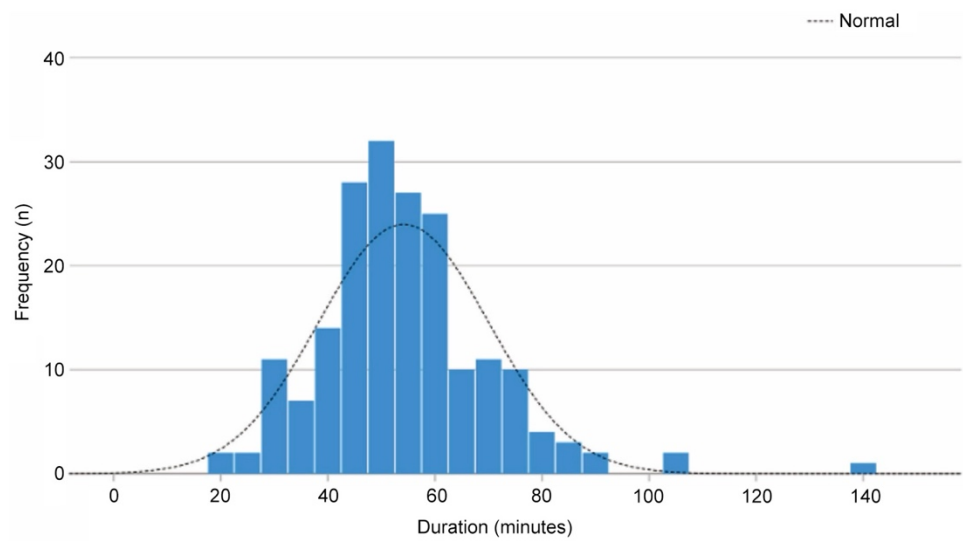


Figure 6. Distribution of the time from incision to stitching for third C-sections.

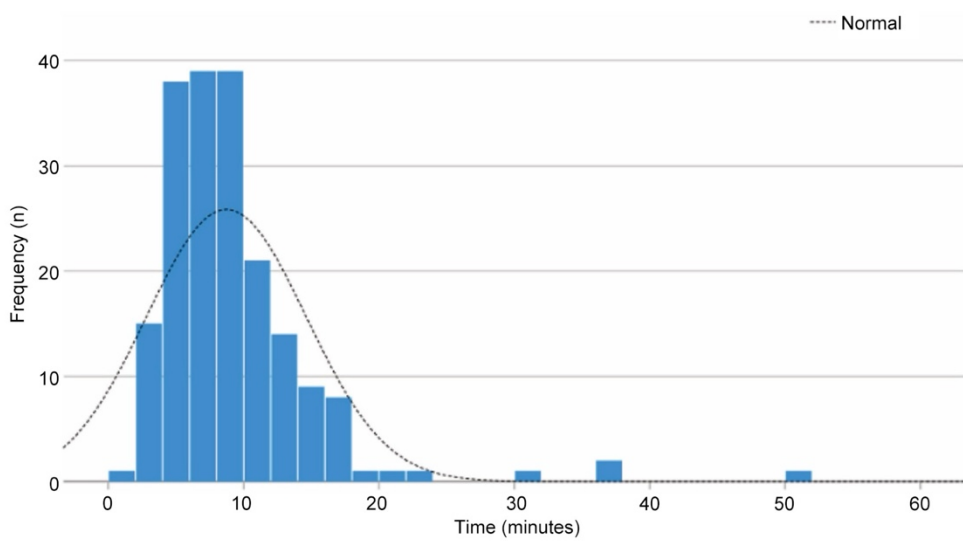


Figure 7. Distribution of the time from incision to delivery in the whole cohort.

**Discussion**

There is little evidence and no precise treatment algorithms to provide obstetric advice and planning for women with several

prior C-sections. Maternal morbidity increases with the number of C-sections. A vaginal birth after previous cesarean delivery can be considered; the risk for the mother is higher in relative terms but low in absolute numbers (8-14).

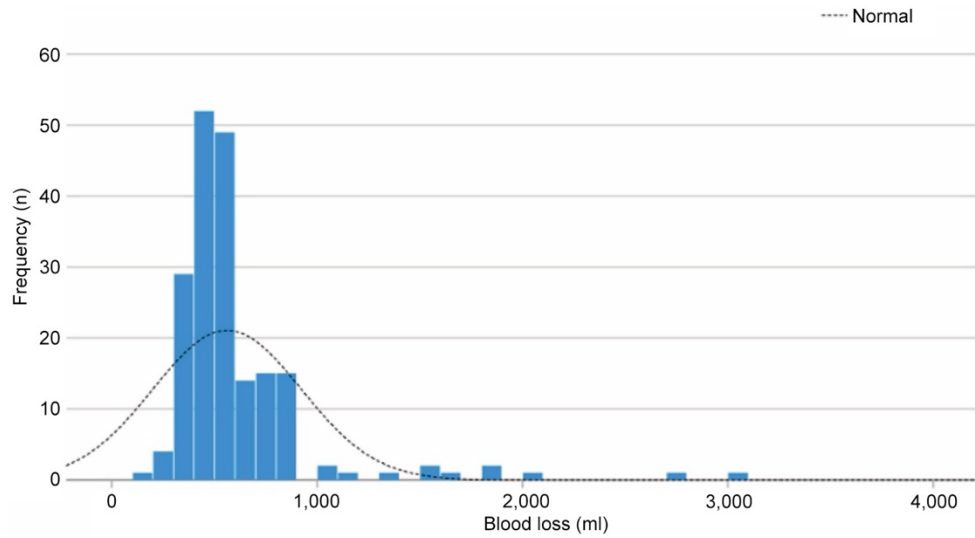


Figure 8. Intra-operative blood loss in all third C-sections.

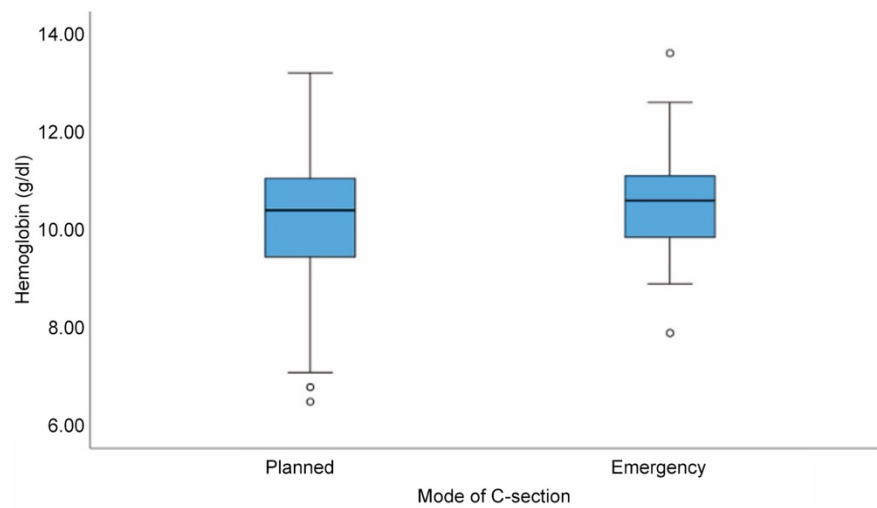


Figure 9. Distribution of the hemoglobin value at discharge, according to planned and emergency third C-section.

For the sake of the fetus, pregnant women are usually advised to plan for delivery as close to term as possible unless there are medical grounds not to do so. Planned C-sections should thus not be planned before the 40th week of pregnancy (15-19, 22).

The data from our analysis can improve advice for women who have already undergone two C-sections and who, for their next pregnancy and after considering the type of delivery, opt for a third C-section. According to our findings,

the recommendation to carry out the operation close to term can also apply to this form of repeat C-section.

The analysis of the patients who delivered *via* a third C-section showed only a significantly higher incidence of uterine dehiscence in the emergency subgroup. The other investigated SAMM variables, as well as other parameters of the procedure and the postoperative treatment, revealed no statistically significant disadvantage for women undergoing an emergency third C-section (cf. Table IV).

As seen in Table II, we recorded a mean delivery date of 267 days in the total population, corresponding to 38+1 weeks of pregnancy, which contradicts the recommendations above for the optimal delivery time for the fetus. One reason for this may be the subjective assessment of both the patients and their treating medical staff that choosing an earlier delivery time results in fewer complications during third C-sections. Our investigation disproved this assessment and thus has delivered important insights for everyday obstetric consultations with pregnant women.

Finally, it should be stated that our data yielded almost no statistically significant findings (cf. Table IV) and that, therefore, further analyses with larger populations are required. However, gathering additional data from a larger population is difficult because third C-sections are much less frequent than first and second ones. The flow diagram of our study in Figure 1 shows the low proportion of third C-sections, representing just 1.28% of all deliveries. Because we did not find any similar studies, a meta-analysis also cannot be conducted. Alternatively, one could extend the investigation to the data held by other obstetric clinics in the form of a multi-center study.

## Conclusion

To preserve the benefits for the child of a delivery as close to term as possible, when planning a third C-section, it can be scheduled late in the pregnancy and even after the start of contractions, as there should be no increased maternal morbidity compared to a first C-section.

Pregnant women envisioning a vaginal delivery after two previous C-sections can be reassured by the fact that even an interrupted vaginal birth and subsequent emergency (third) C-section should not come with any greater risks than a planned C-section.

## Conflicts of Interest

The Authors declared no potential conflicts of interest concerning the research, authorship, and/or publication of this article.

## Authors' Contributions

B.L. and M.M. conceived the study, curated and interpreted data. M.M. and A.I. collected clinical data. M.M. evaluated the data, performed the statistical analysis and wrote the article. P.M. and

B.L. supervised the project and critically revised the article. All Authors read and approved the final version of the article.

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author, MM, upon reasonable request.

## References

- Martin JA, Hamilton BE, Osterman MJK, Driscoll AK: Births: Final data for 2018. Natl Vital Stat Rep 68: 1-47, 2019.
- Betran AP, Ye J, Moller AB, Souza JP, Zhang J: Trends and projections of caesarean section rates: global and regional estimates. BMJ Glob Health 6(6): e005671, 2021. DOI: 10.1136/bmjgh-2021-005671
- Total Cesarean deliveries: United States, 2022. Available at: <https://www.marchofdimes.org/peristats/data?reg=99&top=8&stop=86&lev=1&slev=1&obj=9&dv=ms> [Last accessed on July 25, 2024]
- IQTIG - Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen: Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2020 Geburtshilfe Qualitätsindikatoren und Kennzahlen, 2021. Available at: [https://iqtig.org/downloads/auswertung/2020/16n1gebh/QSKH\\_16n1-GEbH\\_2020\\_BUAW\\_V01\\_2021-08-10.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/2020/16n1gebh/QSKH_16n1-GEbH_2020_BUAW_V01_2021-08-10.pdf) [Last accessed on July 30, 2024]
- S3-Leitlinie: Die Sectio caesarea - AWMF Leitlinienregister, 2020. Available at: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/015-084> [Last accessed on July 30, 2024]
- Clark SL, Belfort MA, Dildy GA, Herbst MA, Meyers JA, Hankins GD: Maternal death in the 21st century: causes, prevention, and relationship to cesarean delivery. Am J Obstet Gynecol 199(1): 36.e1-36.e5, 2008. DOI: 10.1016/j.ajog.2008.03.007
- Blankenship SA, Raghuraman N, Delhi A, Woolfolk CL, Wang Y, Macones GA, Cahill AG: Association of abnormal first stage of labor duration and maternal and neonatal morbidity. Am J Obstet Gynecol 223(3): 445.e1-445.e15, 2020. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.06.053
- Narava S, Pokhriyal SC, Singh SB, Barpanda S, Bricker L: Outcome of multiple cesarean sections in a tertiary maternity hospital in the United Arab Emirates: A retrospective analysis. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 247: 143-148, 2020. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2020.01.035
- Biler A, Ekin A, Ozcan A, Inan AH, Vural T, Toz E: Is it safe to have multiple repeat cesarean sections? A high volume tertiary care center experience. Pak J Med Sci 33(5): 1074-1079, 2017. DOI: 10.12669/pjms.335.12899
- Ajmal S, Farrell T, Minisha F, Al Obaidly S, AlQubaisi M, Khenyab N, Ali N, Salama H, Pallivalappil AR, Al Dewik N, Al Rifai H: Maternal and neonatal outcomes associated with multiple repeat cesarean deliveries: A registry-based study from Qatar. Qatar Med J 2024(1): 3, 2024. DOI: 10.5339/qmj.2024.3
- Abdelazim I, Alanwar A, Shikanova S, Kanshaiym S, Farghali M, Mohamed M, Zhurabekova G, Karimova B: Complications associated with higher order compared to lower order cesarean sections. J Matern Fetal Neonat Med 33(14): 2395-2402, 2020. DOI: 10.1080/14767058.2018.1551352
- Reichman O, Rottenstreich M, Sela HY, Michaelson-Cohen R, Ehrlich Z, Rotem R, Grisaru-Granovsky S: Repeat low order cesarean delivery, risk factors for complications: A retrospective, longitudinal study. PLoS One 18(2): e0276869, 2023. DOI: 10.1371/journal.pone.0276869

- 13 Marshall NE, Fu R, Guise JM: Impact of multiple cesarean deliveries on maternal morbidity: a systematic review. *Am J Obstet Gynecol* 205(3): 262.e1-262.e8, 2011. DOI: 10.1016/j.ajog.2011.06.035
- 14 Silver RM, Landon MB, Rouse DJ, Leveno KJ, Spong CY, Thom EA, Moawad AH, Caritis SN, Harper M, Wapner RJ, Sorokin Y, Miodovnik M, Carpenter M, Peaceman AM, O'Sullivan MJ, Sibai B, Langer O, Thorp JM, Ramin SM, Mercer BM, National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network: Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries. *Obstet Gynecol* 107(6): 1226-1232, 2006. DOI: 10.1097/01.AOG.0000219750.79480.84
- 15 Tita AT, Landon MB, Spong CY, Lai Y, Leveno KJ, Varner MW, Moawad AH, Caritis SN, Meis PJ, Wapner RJ, Sorokin Y, Miodovnik M, Carpenter M, Peaceman AM, O'Sullivan MJ, Sibai BM, Langer O, Thorp JM, Ramin SM, Mercer BM, Eunice Kennedy Shriver NICHD Maternal-Fetal Medicine Units Network: Timing of elective repeat cesarean delivery at term and neonatal outcomes. *N Engl J Med* 360(2): 111-120, 2009. DOI: 10.1056/NEJMoa0803267
- 16 Zanardo V, Simbi A, Franzoi M, Soldá G, Salvadori A, Trevisanuto D: Neonatal respiratory morbidity risk and mode of delivery at term: influence of timing of elective cesarean delivery. *Acta Paediatr* 93(5): 643-647, 2004. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2004.tb02990.x
- 17 Tutdibi E, Gries K, Bücheler M, Misselwitz B, Schlosser RL, Gortner L: Impact of labor on outcomes in transient tachypnea of the newborn: population-based study. *Pediatrics* 125(3): e577-e583, 2010. DOI: 10.1542/peds.2009-0314
- 18 Madar J, Richmond S, Hey E: Surfactant-deficient respiratory distress after elective delivery at 'term'. *Acta Paediatr* 88(11): 1244-1248, 1999. DOI: 10.1080/080352599750030365
- 19 Hansen AK, Wisborg K, Uldbjerg N, Henriksen TB: Risk of respiratory morbidity in term infants delivered by elective caesarean section: cohort study. *BMJ* 336(7635): 85-87, 2008. DOI: 10.1136/bmj.39405.539282.BE
- 20 Morrison JJ, Rennie JM, Milton PJ: Neonatal respiratory morbidity and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean section. *BJOG* 102(2): 101-106, 1995. DOI: 10.1111/j.1471-0528.1995.tb09060.x
- 21 Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, McKenzie JE: PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ* 372: n160, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n160
- 22 Tita AT, Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network: What we have learned about scheduling elective repeat cesarean delivery at term. *Semin Perinatol* 40(5): 287-290, 2016. DOI: 10.1053/j.semperi.2016.03.004
- 23 Allgöwer M, Burri C: ["Shock index"]. *Dtsch Med Wochenschr* 92(43): 1947-1950, 1967. DOI: 10.1055/s-0028-1106070

Received July 1, 2024

Revised July 26, 2024

Accepted August 1, 2024

## 4. Diskussion

### 4.1. Zentrale Ergebnisse und deren klinische Relevanz

Für die Beratung von Schwangeren mit zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten besteht bislang nur eine eingeschränkte Evidenzlage. Es existieren keine einheitlichen Handlungsempfehlungen zur Planung der weiteren Geburt, sodass sowohl für Geburtshelfer:innen als auch für die Schwangeren Unsicherheiten im Beratungsprozess bestehen. Zwei entscheidende Aspekte stehen im Vordergrund der Überlegungen, die individueller Beratung und der Abschätzung von jeweiligen Vor- und Nachteilen bedürfen: Die Entscheidung zum angestrebten Geburtsmodus sowie die Abwägung des optimalen Entbindungszeitpunktes.

Auch im Zustand nach zwei vorausgegangenen Sectiones stellt die VBAC eine mögliche Alternative zur ERCS dar. Aktuelle Leitlinien schließen eine vaginale Geburt unter bestimmten Voraussetzungen nicht aus. Zwar erhöht sich dabei das relative Risiko im Vergleich zur VBAC nach nur einer vorausgegangenen Sectio, doch bleibt das absolute Risiko für Mutter und Kind insgesamt gering<sup>30,36,115–119</sup>.

Beim Anstreben der vaginalen Geburt wird die spontane Wehentätigkeit abgewartet, womit eine aktive Entscheidung über den Zeitpunkt der Entbindung nicht notwendig ist. Im Fall einer geplanten Sectio tertia wird jedoch eine exakte Terminierung erforderlich. Ein später Termin kommt der fetalen Reife zugute und mit der Nähe zum errechneten Geburtstermin steigt die Wahrscheinlichkeit, spontan einsetzender Wehentätigkeit mit den daraus resultierenden Vorteilen für das Neugeborene (siehe Kapitel 2.2.4).

Bei Schwangeren im Zustand nach zwei Sectiones müssen zusätzliche Risikofaktoren wie die Gefahr schwerer akuter maternalen Morbidität (SAMM) und insbesondere auch einer Uterusruptur berücksichtigt werden. Da es zu dieser Konstellation weder national noch international standardisierte Empfehlungen gibt, basiert die Beratung häufig auf Erfahrungswerten einzelner Personen.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Analyse war die Untersuchung des maternalen Outcomes bei Frauen im Zustand nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten im Hinblick auf die Art der durchgeführten Sectio tertia – primär (ohne Geburtsbeginn) versus sekundär (nach Wehentätigkeit oder Blasensprung). Meine Arbeit soll die Frage beantworten, ob es unter den bisher in der Geburtsklinik am Florence-Nightingale-Krankenhaus in Düsseldorf durchgeführten Sectio Caesarea Tertia Entbindungen signifikant öfter zu maternalen Komplikationen gekommen ist und sich hieraus Handlungsempfehlungen für die Betreuung nachfolgender Schwangerschaften im Zustand nach zweimaliger Sectio Caesarea ableiten und for-

mulieren lassen. Damit adressiert die Arbeit eine klinisch hochrelevante Fragestellung, die bislang in der Literatur kaum systematisch beleuchtet wurde.

Insgesamt wurden 191 Einlingsgeburten, die per Sectio tertia entbunden wurden, in die Auswertung eingeschlossen. Der Vergleich der Subgruppen zeigte, dass keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des intraoperativen Blutverlustes, der postoperativen Anämie, der Transfusionsrate oder der Inzidenz schwerer akuter maternaler Morbidität (SAMM) zwischen primärer und sekundärer Sectio tertia bestanden. SAMM trat in der primären Gruppe in 5,8 % und in der sekundären in 11,1 % auf ( $p = 0,25$ ). Ebenso lagen auch bei der Häufigkeit postoperativer Infektionen, Sepsis oder Schock keine signifikanten Unterschiede vor.

Die Uterusruptur trat hingegen signifikant häufiger in der Gruppe der sekundären Sectio tertia auf (22,2 %) im Vergleich zur primären Gruppe (9,7 %), mit einem p-Wert von 0,04. Alle dokumentierten Rupturen entsprachen gedeckten Rupturen. Dieses Ergebnis ist von hoher klinischer Relevanz, da die Uterusruptur – auch in gedeckter Form – mit einem erhöhten Risiko für akute maternale und neonatale Komplikationen einhergehen kann und daher bei der geburtshilflichen Entscheidungsfindung besonders zu beachten ist.

Bezüglich der Verletzungen von Nachbarorganen zeigte sich zwar eine höhere Rate bei sekundärer Sectio tertia (11,1 % vs. 5,8 %), jedoch ohne Signifikanz ( $p = 0,25$ ). Auch die Dauer der Operation sowie die Schnitt-Entwicklungszeit unterschieden sich nicht signifikant zwischen beiden Gruppen.

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Arbeit, dass eine sekundäre Durchführung der Sectio tertia nicht mit einem erhöhten Risiko für akute maternale Komplikationen einhergeht – mit Ausnahme der Uterusruptur, für die ein signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte. Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass eine unter Wehen durchgeführte Sectio tertia nicht grundsätzlich vermieden werden muss, sondern unter Berücksichtigung individueller Geburtswünsche und nach Abwägung des individuellen Risikos vertretbar ist.

Die vorliegenden Ergebnisse liefern auch einen Beitrag zur Entscheidungsfindung bei Schwangeren, die nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten eine vaginale Geburt in Betracht ziehen. Die häufig geäußerte Sorge – sowohl bei Entbindenden als auch bei Geburtshelfer:innen – dass ein solcher Entbindungsversuch in einer fortgeschrittenen Geburtsphase abgebrochen werden muss und eine daraus resultierende ungeplante Sectio tertia unter erschwerten operativen Bedingungen zu vermehrten maternalen Komplikationen führt, kann durch die vorliegenden Daten weitgehend entkräftet werden.

Gerade derartige Befürchtungen und Unsicherheit führen potenziell dazu, dass ein TOLAC gar nicht erst angeboten oder von der Schwangeren von vornherein abgelehnt wird.

Vor diesem Hintergrund liefert die vorliegende Arbeit eine wichtige Entscheidungshilfe – sowohl für Frauen, die nach zwei Kaiserschnitten eine erneute Sectio anstreben, als auch für jene, die eine vaginale Geburt versuchen möchten. Damit besitzt sie für beide Gruppen eine hohe klinische Relevanz.

#### **4.2. Vergleich mit bisheriger Literatur**

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stehen im Spannungsfeld einer Vielzahl von Studien, die sich mit dem maternalen Outcome nach vorausgegangener Sectio caesarea beschäftigen. Während viele internationale Arbeiten die Bedeutung der primären vs. sekundären Sectio generell untersuchten, liegen zur gezielten Fragestellung der Sectio tertia bislang nur begrenzte Daten vor. Die differenzierte Betrachtung des Entbindungszeitpunkts – also der primären versus sekundären Durchführung – bei Frauen nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten stellt somit ein Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeit dar.

Die untersuchte Patientinnenkohorte lässt sich vollständig der Robson-Gruppe 5 zuordnen (vgl. Tabelle I). Diese Gruppe umfasst Multipara mit vorangegangener Sectio bei Einlingschwangerschaft in Schädellage ab 37+0 SSW und trägt weltweit maßgeblich zur ansteigenden Kaiserschnitttrate bei. Aufgrund der erhöhten Risiken in dieser Gruppe stellt sie ein besonders relevantes Kollektiv für geburtshilfliche Outcome-Analysen dar.

Die in der vorliegenden Arbeit beobachtete Inzidenz von SAMM war in beiden Gruppen niedrig und unterschied sich nicht signifikant (primär: 5,8 %, sekundär: 11,1 %;  $p = 0,25$ ). Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu Studien wie Landon et al. und Silver et al., die bei wiederholten Kaiserschnitten – insbesondere bei drei oder mehr Sectiones – eine erhöhte Rate schwerwiegender Komplikationen dokumentierten<sup>30,121</sup>. Allerdings betrachteten diese Arbeiten größere Kollektive und schlossen auch Risikokonstellationen außerhalb der Gruppe 5 nach Robson ein. Gleichzeitig belegen andere Untersuchungen die Durchführbarkeit eines TOLAC auch nach zwei vorausgegangenen Sectiones, sofern ein stringentes geburtshilfliches Management vorliegt. So zeigte eine retrospektive Multicenterstudie, dass unter Anwendung eines standardisierten Protokolls sowohl hohe Erfolgsraten als auch ein günstiges maternales Outcome erzielt werden konnten<sup>121,140</sup>.

Ein differenzierteres Bild zeigt sich hinsichtlich der Uterusruptur: In der vorliegenden Arbeit trat diese in der Gruppe sekundärer Sectiones signifikant häufiger auf (22,2 % vs. 9,7 %;  $p = 0,04$ ), wobei alle Fälle einer gedeckten Ruptur entsprachen. Diese Beobachtung korres-

pondiert mit der systematischen Analyse von Marshall et al., die eine kumulative Zunahme der Rupturrate mit steigender Anzahl vorangegangener Sectiones beschreiben<sup>36</sup>. Auch Jauniaux et al. sowie die DGGG-Leitlinie identifizieren die Uterusruptur als das wesentliche Risiko eines TOLAC im Zustand nach mehrfacher Sectio<sup>4,141</sup>.

Hinsichtlich anderer intra- oder postoperativer Komplikationen wie Blutungsrate, Transfusionsbedarf oder Verletzungen von Nachbarorganen ergaben sich in der vorliegenden Kohorte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen von Silver et al., der für die Sectio tertia vergleichbare intraoperative Komplikationsraten wie bei der Sectio secunda berichtete<sup>30</sup>.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Planungssicherheit und Terminierung. Während internationale Leitlinien wie die ACOG Practice Bulletin No. 205 sowie Empfehlungen der NICE und der WHO darauf hinweisen, dass eine geplante Sectio idealerweise ab 39+0 SSW erfolgen sollte, zeigen Studien wie jene von Tita et al. oder Zanardo et al., dass eine vorzeitige Terminierung das Risiko neonatologischer Komplikationen signifikant erhöht<sup>61,85</sup>. Diese Einschätzung wird durch die im Rahmen dieser Arbeit getroffenen Aussagen zur neonatalen Morbidität (Kapitel 2.2.3) gestützt.

Hinsichtlich der Entscheidung über einen TOLAC nach zwei Kaiserschnitten zeigt die Literatur eine gewisse Zurückhaltung. Während die DGGG-Leitlinie eine VBAC in dieser Konstellation nicht grundsätzlich ausschließt, betont sie die Notwendigkeit einer individuellen geburtshilflichen Risikoabwägung<sup>4</sup>. Die ACOG-Leitlinien aus dem Jahr 2019 empfehlen einen TOLAC in dieser Patientinnengruppe nur unter klar definierten Sicherheitsbedingungen<sup>109</sup>. Die Sorge, dass eine unter Wehen durchgeführte Sectio tertia zwangsläufig mit einem erhöhten Risiko für SAMM oder chirurgische Komplikationen einhergeht, konnte durch die vorliegenden Daten nicht bestätigt werden – mit Ausnahme der Uterusruptur, die differenziert zu betrachten ist. Diese Erkenntnis relativiert somit die verbreitete Zurückhaltung gegenüber einem TOLAC nach mehrfacher Sectio zumindest teilweise und unterstützt die Notwendigkeit einer individualisierten Beratung.

Auch im Kontext struktureller und gesundheitspolitischer Fragestellungen im geburtshilflichen System kommt diesem Sachverhalt eine besondere Bedeutung zu: Den Beobachtungen von Ye et al. zufolge führen Sectionen oberhalb der von der WHO empfohlenen 15 % nicht zu einer weiteren Reduktion maternaler oder neonataler Mortalität<sup>87</sup>. Dies unterstreicht die Relevanz einer selektiven Indikationsstellung und differenzierten Risiko-Nutzen-Abwägung anstelle genereller Empfehlungen.

Zusammenfassend bestätigen die Ergebnisse dieser Arbeit wesentliche Aspekte der bisherigen Literatur, liefern jedoch differenzierende Erkenntnisse: Insbesondere die relativ niedrige Komplikationsrate der sekundären Sectio tertia (ausgenommen Uterusruptur) relativiert die klinische Zurückhaltung gegenüber einem TOLAC im Zustand nach zwei vorausgegangenen Sectiones. Die gewonnenen Daten können damit als Grundlage für eine informierte, risikoorientierte Beratung dienen und erweitern die Evidenzbasis im Hinblick auf die Planung der dritten Sectio caesarea.

#### **4.3. Einfluss auf die klinische Entscheidungsfindung**

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liefern konkrete Anhaltspunkte für die klinische Beratung und Entscheidungsfindung bei Schwangeren im Zustand nach zwei vorausgegangenen Sectio caesarea. Die Frage nach dem richtigen Entbindungszeitpunkt und -modus stellt sich in dieser Konstellation regelmäßig, sowohl in der ambulanten Schwangerschaftsbetreuung als auch bei der stationären Aufnahme zur Geburtsplanung.

Bisher fehlen standardisierte Empfehlungen, wie im konkreten Fall einer geplanten Sectio tertia mit der Frage des Wehenbeginns umzugehen ist. Die Unsicherheit ist dabei nicht nur auf Seiten der Patientinnen, sondern ebenso bei Geburtshelfer:innen feststellbar. Die Planung der Sectio tertia erfolgt häufig individuell – auf Basis persönlicher Erfahrung, interner Klinikprotokolle oder aus Sorge vor juristischen Konsequenzen. Vor allem die Annahme, dass eine sekundäre Sectio tertia generell mit einem erhöhten Risiko für SAMM verbunden sei, beeinflusst die Entscheidung maßgeblich.

Die Ergebnisse dieser Arbeit relativieren diese Annahme: Mit Ausnahme der Uterusruptur konnte für wesentliche Parameter des akuten maternalen Outcomes – darunter Blutverlust, Transfusionspflichtigkeit, postpartale Anämie und Infektionen – kein signifikanter Unterschied zwischen primärer und sekundärer Sectio tertia festgestellt werden. Damit gewinnt die sekundäre Durchführung an klinischer Akzeptanz, sofern eine engmaschige Überwachung und die unmittelbare Möglichkeit zur Durchführung eines Kaiserschnittes gewährleistet sind.

Für die Beratung bedeutet dies: Frauen können differenziert darüber aufgeklärt werden, dass eine spontane Wehentätigkeit im Zustand nach zwei Kaiserschnitten nicht zwangsläufig mit einem erhöhten Gesamtrisiko verbunden ist. Gleichzeitig ist die signifikant häufigere Uterusruptur in der Gruppe sekundärer Sectiones (22,2 % vs. 9,7 %) nicht zu vernachlässigen. Auch wenn es sich in allen Fällen um gedeckte Rupturen handelte, bleibt dieses Ergebnis klinisch relevant – insbesondere bei der Risikoabwägung und Entscheidungsfindung im Hinblick auf TOLAC, Terminwahl und perioperative Logistik.

Ein weiterer praktischer Nutzen der Daten besteht darin, die Planung von Sectio-Terminen nicht unnötig vorzuverlegen, nur um eine spontane Wehentätigkeit zu vermeiden. Die Daten belegen, dass unter den gegebenen Rahmenbedingungen eine Wehentätigkeit nicht zwangsläufig zu einer Risikokonstellation führt, solange eine strukturelle Absicherung besteht. In diesem Zusammenhang kann eine individuelle Planung auch die neonatale Morbidität reduzieren, da die Durchführung nach 39+0 SSW empfohlen bleibt<sup>85</sup>.

Darüber hinaus bietet die Arbeit eine Argumentationshilfe in der patientenzentrierten Beratung: Sowohl für Frauen, die eine geplante Sectio bevorzugen, als auch für jene, die eine spontane Wehenentwicklung in Kauf nehmen möchten, stehen nun belastbare Daten zur Verfügung. Dies unterstützt eine informierte Entscheidung – unter Einbezug der individuellen Vorerfahrungen, Ängste und Wünsche der Patientin.

Nicht zuletzt kann die Arbeit auch auf institutioneller Ebene zur Etablierung differenzierter Entscheidungsalgorithmen beitragen – etwa durch die Entwicklung geburtshilflich interner Verfahrensanweisungen für den Umgang mit spontaner Wehentätigkeit im Zustand nach Sectio tertia.

#### **4.4. Limitationen und Ausblick**

Wie jede wissenschaftliche Arbeit unterliegt auch die vorliegende Untersuchung methodischen und strukturellen Einschränkungen, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen.

Zunächst ist die retrospektive Studiendesign als zentrale Limitation zu benennen. Die Daten wurden auf Basis vorhandener Dokumentationen und Patientenakten erhoben. Dies birgt ein gewisses Risiko für Erfassungs- und Dokumentationsfehler, insbesondere bei operativen Details oder der Klassifikation von Komplikationen. Die Bewertung von SAMM erfolgte anhand klinischer Kriterien, die jedoch in Einzelfällen unterschiedlich interpretiert oder unvollständig dokumentiert worden sein könnten.

Ein weiterer limitierender Faktor ist die Größe des Kollektivs. Zwar wurden mit 191 Fällen von Sectio tertia vergleichsweise viele Daten für eine Analyse an nur einem Zentrum erhoben, dennoch ist die Fallzahl – insbesondere in den Subgruppen – zu gering, um seltene Komplikationen wie Uterusruptur oder Organverletzungen mit hoher statistischer Sicherheit zu analysieren. Die beobachteten Unterschiede bei Komplikationsraten, wie z. B. bei gedeckten Rupturen oder Infektionen, sind deshalb mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren.

Die Studie wurde zudem monozentrisch an einer einzigen geburtshilflichen Klinik durchgeführt. Regionale Besonderheiten, personelle Faktoren oder klinikinterne Standards könnten die Ergebnisse beeinflusst haben und schränken die Generalisierbarkeit der Befunde ein. Eine externe Validierung durch multizentrische Studien wäre notwendig, um die Übertragbarkeit auf andere Versorgungssettings zu prüfen.

Ein weiterer Punkt betrifft die fehlende, weitere Differenzierung des Begriffs der sekundären Sectio: Es wurde nicht zwischen Eingriffen unter Wehentätigkeit und solchen nach Blasensprung ohne Kontraktionen unterschieden. Auch der Grad der Zervixreifung oder die Dauer der aktiven Phase zum Zeitpunkt der Operation wurde nicht systematisch erfasst, was möglicherweise Einfluss auf das Outcome hatte.

Darüber hinaus konzentriert sich diese Arbeit ausschließlich auf maternale Outcome-Parameter. Neonatale Komplikationen wurden nicht auf Basis einer eigenen Datenerhebung systematisch analysiert. Hier wäre eine begleitende Auswertung relevanter neonatologischer Parameter (z. B. Apgar, Nabel-pH, NICU-Aufnahme) wünschenswert, um die Gesamtrisiken der unterschiedlichen Entbindungszeitpunkte ganzheitlich beurteilen zu können.

Trotz dieser Limitationen stellt die vorliegende Arbeit einen wertvollen Beitrag zur geburtshilflichen Versorgung dar. Sie liefert konkrete Daten zu einem bislang unzureichend untersuchten Aspekt der Re-Sectio und ermöglicht eine differenzierte Risikoabschätzung im klinischen Alltag. Künftige Forschung sollte prospektiv und multizentrisch angelegt sein, eine erweiterte Datenerhebung (z. B. zu Langzeitfolgen) integrieren und neben dem maternalen Outcome auch das neonatale Kurz- und Langzeit-Outcome stärker in den Fokus nehmen.

#### **4.5. Schlussfolgerung**

Die vorliegende Arbeit liefert erstmals differenzierte Erkenntnisse zum maternalen Outcome bei Frauen im Zustand nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten unter Berücksichtigung des Durchführungszeitpunkts der dritten Sectio caesarea – primär versus sekundär.

Die Analyse zeigt, dass es in den meisten betrachteten Outcome-Parametern – insbesondere Blutverlust, Transfusionspflichtigkeit, Infektionsrate und postpartale Morbidität – keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen gibt. Ein signifikanter Unterschied wurde jedoch in der Häufigkeit gedeckter Uterusrupturen festgestellt, die in der Gruppe sekundärer Sectiones häufiger auftraten. Dieser Befund ist klinisch relevant und sollte in die geburtshilfliche Risikoabwägung einbezogen werden.

Insgesamt lässt sich ableiten, dass eine sekundäre Sectio tertia nicht grundsätzlich als risikobehaftet betrachtet werden muss. Vielmehr spricht die weitgehende Gleichwertigkeit der Outcome-Parameter für eine differenzierte, patientenzentrierte Entscheidungsfindung, bei der sowohl das individuelle Risikoprofil als auch die organisatorischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden sollten.

Die Ergebnisse dieser Arbeit leisten damit einen Beitrag zur Evidenzbasierung der Geburtsplanung im Zustand nach zwei Kaiserschnitten und können als Grundlage für strukturierte Aufklärungsgespräche, klinikinterne Standards sowie weiterführende Forschung dienen. Insbesondere in der Abwägung zwischen Planungssicherheit und neonataler Reife sollte künftig verstärkt auf fundierte Daten wie die hier vorgestellten zurückgegriffen werden.

Mit Blick auf den zu erwartenden fetalen Benefit einer Entbindung in Terminnähe kann auch für die Planung einer Sectio tertia eine Entbindung in später Schwangerschaftswoche und prospektiv auch nach einsetzender Wehentätigkeit terminiert werden, da keine erhöhte maternale Morbidität zu erwarten ist gegenüber einer primären Sectio tertia.

Ebenso können Schwangere, die einen TOLAC im Zustand nach zwei vorausgegangenen Kaiserschnitten anstreben, dahingehend beruhigt werden, dass selbst im Falle eines Abbruchs des TOLAC und dann Durchführung einer sekundären Sectio tertia keine wesentlichen maternalen Nachteile gegenüber ERCS zu erwarten sind.

## 5. Literaturverzeichnis

- 1 Darj E, Nordstroöm M-L, Nordstroöm N. The Misgav Ladach method for cesarean section compared to the Pfannenstiel method. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1999; **78**: 37–41.
- 2 Hofmeyr JG, Novikova N, Mathai M, Shah A. Techniques for cesarean section. *Am J Obstet Gynecol* 2009; **201**: 431–444.
- 3 Jane Eliot Sewell PhD. Cesarean Section - A Brief History. 30 April 1993. 1993.
- 4 AWMF. S3-Leitlinie: Die Sectio caesarea. 2020 [https://register.awmf.org/assets/guidelines/015-084l\\_S3\\_Sectio-caesarea\\_2020-06\\_1\\_02.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/015-084l_S3_Sectio-caesarea_2020-06_1_02.pdf) (letzter Zugriff 05.11.2023).
- 5 Frampton S. Cesarean section: the history of a controversial operation. *The Lancet* 2024; **403**: 2282–2283.
- 6 Antoine C, Young BK. Cesarean section one hundred years 1920-2020: the Good, the Bad and the Ugly. *J Perinat Med* 2020; **49**: 5–16.
- 7 Betrán AP, Ye J, Moller A-B, Zhang J, Gülmezoglu AM, Torloni MR. The Increasing Trend in Cesarean Section Rates: Global, Regional and National Estimates: 1990-2014. *PLoS One* 2016; **11**: e0148343.
- 8 Betran AP, Torloni MR, Zhang JJ, Gülmezoglu AM. WHO Statement on Cesarean Section Rates. *BJOG* 2016; **123**: 667–670.
- 9 Statistisches Bundesamt. Fast ein Drittel aller Geburten im Jahr 2021 durch Kaiserschnitt. 2023. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/02/PD23\\_N009\\_231.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/02/PD23_N009_231.html) (letzter Zugriff 01.04.2024).
- 10 IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2020 Geburtshilfe Qualitätsindikatoren und Kennzahlen. 2021. doi:10.08.2021.
- 11 Bundesamt für Statistik. Bundesamt für Statistik. 2015. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/_inhalt.html) (letzter Zugriff 01.04.2024).
- 12 Mossialos E, Allin S, Karras K, Davaki K. An investigation of Cesarean sections in three Greek hospitals: the impact of financial incentives and convenience. *Eur J Public Health* 2005; **15**: 288–295.
- 13 Augurzký B, Beivers A, Göppfarth D, Klauber J, Wasem J. Krankenhaus-Report 2017: Schwerpunkt: Sicherstellung der stationären Versorgung. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. 2017. <https://www.krankenhausmonitor.de/publikationen-produkte/buchreihen/krankenhaus-report/2017/> (letzter Zugriff 13.04.2024).
- 14 Schmitz H, Stroka MA. DIW Wochenbericht – Haftungsrisiken und defensive Medizin- DIW Wochenbericht – Haftungsrisiken und defensive Medizin. 2016. 2016.

- [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.545823.de/16-43-3.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.545823.de/16-43-3.pdf) (letzter Zugriff 13.04.2025).
- 15 Daten zum durchschnittlichen Alter der Mutter bei Geburt insgesamt und 1. Kind nach Bundesländern - Statistisches Bundesamt. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/Tabellen/geburten-mutter-alter-bundeslaender.html> (letzter Zugriff 05.04.2024).
  - 16 Effect of diet and physical activity based interventions in pregnancy on gestational weight gain and pregnancy outcomes: meta-analysis of individual participant data from randomised trials. *BMJ* 2017; **358**: j3119.
  - 17 Sanda B, Vistad I, Sagedal LR, Haakstad LAH, Lohne-Seiler H, Torstveit MK. What is the effect of physical activity on duration and mode of delivery? Secondary analysis from the Norwegian Fit for Delivery trial. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2018; **97**: 861–871.
  - 18 Di Mascio D, Magro-Malosso ER, Saccone G, Marhefka GD, Berghella V. Exercise during pregnancy in normal-weight women and risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol* 2016; **215**: 561–571.
  - 19 Domenjoz I, Kayser B, Boulvain M. Effect of physical activity during pregnancy on mode of delivery. *Am J Obstet Gynecol* 2014; **211**: 401.e1-401.e11.
  - 20 IQTIG. Bundesauswertung Geburtshilfe Auswertungsjahr 2024. 2024. [https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/pm-gebh/DeQS-RL\\_PM-GE BH\\_AJ2024\\_BUAW\\_V02\\_2024-08-15.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/pm-gebh/DeQS-RL_PM-GE BH_AJ2024_BUAW_V02_2024-08-15.pdf) (letzter Zugriff 23.10.2024).
  - 21 Mylonas I, Friese K. The indications for and risks of elective cesarean section. *Dtsch Arztebl Int* 2015; **112**: 489–495.
  - 22 Gross MM, Mattered A, Berlage S, Kaiser A, Lack N, Macher-Heidrich S *et al.* Interinstitutional variations in mode of birth after a previous caesarean section: a cross-sectional study in six German hospitals. *J Perinat Med* 2015; **43**: 177–184.
  - 23 Jenabi E, Khazaei S, Bashirian S, Aghababaei S, Matinnia N. Reasons for elective cesarean section on maternal request: a systematic review. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 2020; **33**: 3867–3872.
  - 24 Wiklund I, Edman G, Ryding EL, Andolf E. Expectation and experiences of childbirth in primiparae with caesarean section. *BJOG* 2008; **115**: 324–331.
  - 25 Hofberg K, Ward MR. Fear of childbirth, tocophobia, and mental health in mothers: The obstetric-psychiatric interface. *Clin Obstet Gynecol* 2004; **47**: 527–534.
  - 26 Husslein P, Langer M. Elektive Sektio vs. vaginale Geburt – ein Paradigmenwechsel in der Geburtshilfe? *Gynakologe* 2012; **33**: 849–856.

- 27 Silver RM, Landon MB, Rouse DJ, Leveno KJ, Spong CY, Thom EA *et al.* Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries. *Obstetrics and gynecology* 2006; **107**: 1226–1232.
- 28 The Robson classification implementation manual. [https://www.who.int/news/item/30-11-2017-the-robson-classification-implementation-manual?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.who.int/news/item/30-11-2017-the-robson-classification-implementation-manual?utm_source=chatgpt.com) (letzter Zugriff 02.05.2024).
- 29 Morrison JJ, Rennie JM, Milton PJ. Neonatal respiratory morbidity and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean section. *Br J Obstet Gynaecol* 1995; **102**: 101–106.
- 30 Silver RM, Landon MB, Rouse DJ, Leveno KJ, Spong CY, Thom EA *et al.* Maternal Morbidity Associated With Multiple Repeat Cesarean Deliveries LEVEL OF EVIDENCE: II-2. 2006.
- 31 MacDorman MF, Declercq E, Menacker F, Malloy MH. Neonatal mortality for primary cesarean and vaginal births to low-risk women: application of an ‘intention-to-treat’ model. *Birth* 2008; **35**: 3–8.
- 32 Guise JM, Denman MA, Emeis C, Marshall N, Walker M, Fu R *et al.* Vaginal birth after cesarean: New insights on maternal and neonatal outcomes. *Obstetrics and Gynecology* 2010; **115**: 1267–1278.
- 33 Homer CSE, Kurinczuk JJ, Spark P, Brocklehurst P, Knight M. Planned vaginal delivery or planned caesarean delivery in women with extreme obesity. *BJOG* 2011; **118**: 480–487.
- 34 Geller EJ, Wu JM, Jannelli ML, Nguyen T V., Visco AG. Maternal outcomes associated with planned vaginal versus planned primary cesarean delivery. *Am J Perinatol* 2010; **27**: 675–683.
- 35 Dahlgren LS, von Dadelszen P, Christilaw J, Janssen PA, Lisonkova S, Marquette GP *et al.* Caesarean Section on Maternal Request: Risks and Benefits in Healthy Nulliparous Women and Their Infants. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada* 2009; **31**: 808–817.
- 36 Marshall NE, Fu R, Guise J-M. Impact of multiple cesarean deliveries on maternal morbidity: a systematic review. *Am J Obstet Gynecol* 2011; **205**: 262.e1-262.e8.
- 37 Kjerulff KH, Paul IM, Weisman CS, Hillemeier MM, Wang M, Legro RS *et al.* Association Between Mode of First Delivery and Subsequent Fecundity and Fertility. *JAMA Netw Open* 2020; **3**: E203076.
- 38 Smith GCS, Pell JP, Dobbie R. Cesarean Section and Risk of Unexplained Stillbirth in Subsequent Pregnancy. *Obstet Gynecol Surv* 2004; **59**. doi:10.1097/00006254-200406000-00006.

- 39 Jauniaux ERM, Alfirevic Z, Bhide AG, Belfort MA, Burton GJ, Collins SL *et al*. Placenta Praevia and Placenta Accreta: Diagnosis and Management: Green-top Guideline No. 27a. *BJOG* 2019; **126**: e1–e48.
- 40 Collins PW, Bell SF, de Lloyd L, Collis RE. Management of postpartum haemorrhage: from research into practice, a narrative review of the literature and the Cardiff experience. *Int J Obstet Anesth*. 2019; **37**. doi:10.1016/j.ijoa.2018.08.008.
- 41 Wortman AC, Alexander JM. Placenta Accreta, Increta, And Percreta. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2013; **40**. doi:10.1016/j.ogc.2012.12.002.
- 42 Bowman ZS, Eller AG, Bardsley TR, Greene T, Varner MW, Silver RM. Risk factors for placenta accreta: a large prospective cohort. *Am J Perinatol* 2014; **31**: 799–804.
- 43 Miller DA, Chollet JA, Goodwin TM. Clinical risk factors for placenta previa-placenta accreta. *Am J Obstet Gynecol* 1997; **177**. doi:10.1016/S0002-9378(97)70463-0.
- 44 Liu S, Liston RM, Joseph KS, Heaman M, Sauve R, Kramer MS. Maternal mortality and severe morbidity associated with low-risk planned cesarean delivery versus planned vaginal delivery at term. *CMAJ* 2007; **176**: 455–460.
- 45 Ananth C V., Smulian JC, Vintzileos AM. The association of placenta previa with history of cesarean delivery and abortion: a metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol* 1997; **177**: 1071–1078.
- 46 Im DH, Kim YN, Cho EH, Kim DH, Byun JM, Jeong DH. Risk Factors and Pregnancy Outcomes of Antepartum Hemorrhage in Women with Placenta Previa. *Reprod Sci* 2023; **30**: 2728–2735.
- 47 Morales KJ, Gordon MC, Bates GW. Postcesarean delivery adhesions associated with delayed delivery of infant. *Am J Obstet Gynecol* 2007; **196**: 461.e1-461.e6.
- 48 Rossi AC, D'Addario V. Maternal morbidity following a trial of labor after cesarean section vs elective repeat cesarean delivery: a systematic review with metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol* 2008; **199**: 224–231.
- 49 Hesselman S, Högberg U, Ekholm-Selling K, Råssjö EB, Jonsson M. The risk of uterine rupture is not increased with single- compared with double-layer closure: a Swedish cohort study. *BJOG* 2015; **122**: 1535–1541.
- 50 Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Neonatal Encephalopathy. *Obstetrics and gynecology* 2014; **123**: 896–901.
- 51 Volpe JJ. Neonatal encephalopathy: an inadequate term for hypoxic-ischemic encephalopathy. *Ann Neurol* 2012; **72**: 156–166.
- 52 Graham EM, Ruis KA, Hartman AL, Northington FJ, Fox HE. A systematic review of the role of intrapartum hypoxia-ischemia in the causation of neonatal encephalopathy. *Am J Obstet Gynecol* 2008; **199**: 587–595.

- 53 Gilbert WM, Nesbitt TS, Danielsen B. The cost of prematurity: Quantification by gestational age and birth weight. *Obstetrics and Gynecology* 2003; **102**: 488–492.
- 54 Foad SL, Mehlman CT, Ying J. The epidemiology of neonatal brachial plexus palsy in the United States. *J Bone Joint Surg Am* 2008; **90**: 1258–1264.
- 55 De Luca R, Boulvain M, Irion O, Berner M, Pfister RE. Incidence of early neonatal mortality and morbidity after late-preterm and term cesarean delivery. *Pediatrics* 2009; **123**. doi:10.1542/PEDS.2008-2407.
- 56 Xie RH, Gaudet L, Krewski D, Graham ID, Walker MC, Wen SW. Higher cesarean delivery rates are associated with higher infant mortality rates in industrialized countries. *Birth* 2015; **42**: 62–69.
- 57 Ye J, Betrán AP, Villar J, Guerrero Vela M, Souza JP, Zhang J. Searching for the optimal rate of medically necessary cesarean delivery. *Birth* 2014; **41**: 237–244.
- 58 WHO statement on caesarean section rates. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-RHR-15.02> (letzter Zugriff 01.04.2025).
- 59 Hansen AK, Wisborg K, Uldbjerg N, Henriksen TB. Risk of respiratory morbidity in term infants delivered by elective caesarean section: cohort study. *BMJ* 2008; **336**: 85–87.
- 60 Hansen AK, Wisborg K, Uldbjerg N, Henriksen TB. Elective caesarean section and respiratory morbidity in the term and near-term neonate. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2007; **86**: 389–394.
- 61 Zanardo V, Simbi A, Franzoi M, Soldá G, Salvadori A, Trevisanuto D. Neonatal respiratory morbidity risk and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean delivery. *Acta Paediatr* 2004; **93**: 643–647.
- 62 Dominguez-Bello MG, Costello EK, Contreras M, Magris M, Hidalgo G, Fierer N *et al*. Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010; **107**: 11971–11975.
- 63 Marrs T, Bruce KD, Logan K, Rivett DW, Perkin MR, Lack G *et al*. Is there an association between microbial exposure and food allergy? A systematic review. *Pediatr Allergy Immunol* 2013; **24**: 311–320.e8.
- 64 Penders J, Gerhold K, Stobberingh EE, Thijs C, Zimmermann K, Lau S *et al*. Establishment of the intestinal microbiota and its role for atopic dermatitis in early childhood. *J Allergy Clin Immunol* 2013; **132**. doi:10.1016/J.JACI.2013.05.043.
- 65 Bager P, Wohlfahrt J, Westergaard T. Caesarean delivery and risk of atopy and allergic disease: meta-analyses. *Clin Exp Allergy* 2008; **38**: 634–642.

- 66 Davidson R, Roberts SE, Wotton CJ, Goldacre MJ. Influence of maternal and perinatal factors on subsequent hospitalisation for asthma in children: evidence from the Oxford record linkage study. *BMC Pulm Med* 2010; **10**. doi:10.1186/1471-2466-10-14.
- 67 Metsälä J, Kilkkinen A, Kaila M, Tapanainen H, Klaukka T, Gissler M *et al*. Perinatal factors and the risk of asthma in childhood--a population-based register study in Finland. *Am J Epidemiol* 2008; **168**: 170–178.
- 68 Thavagnanam S, Fleming J, Bromley A, Shields MD, Cardwell CR. A meta-analysis of the association between Caesarean section and childhood asthma. *Clin Exp Allergy* 2008; **38**: 629–633.
- 69 Cardwell CR, Stene LC, Joner G, Cinek O, Svensson J, Goldacre MJ *et al*. Caesarean section is associated with an increased risk of childhood-onset type 1 diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. *Diabetologia* 2008; **51**: 726–735.
- 70 Algert CS, McElduff A, Morris JM, Roberts CL. Perinatal risk factors for early onset of Type 1 diabetes in a 2000–2005 birth cohort. *Diabetic Medicine* 2009; **26**: 1193.
- 71 Khashan AS, Kenny LC, Lundholm C, Kearney PM, Gong T, Almqvist C. Mode of obstetrical delivery and type 1 diabetes: a sibling design study. *Pediatrics* 2014; **134**: e806–e813.
- 72 Black M, Bhattacharya S, Philip S, Norman JE, McLernon DJ. Planned Cesarean Delivery at Term and Adverse Outcomes in Childhood Health. *JAMA* 2015; **314**: 2271–2279.
- 73 Sevelsted A, Stokholm J, Bønnelykke K, Bisgaard H. Cesarean section and chronic immune disorders. *Pediatrics* 2015; **135**: e92–e98.
- 74 Soullane S, Henderson M, Kang H, Luu TM, Lee GE, Auger N. Cesarean delivery and risk of hospitalization for autoimmune disorders before 14 years of age. *Eur J Pediatr* 2021; **180**: 3359–3366.
- 75 Sander SD, Hansen AV, Størdal K, Andersen AMN, Murray JA, Husby S. Mode of delivery is not associated with celiac disease. *Clin Epidemiol* 2018; **10**: 323.
- 76 Franks I. Celiac disease in children is associated with cesarean delivery. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* 2010 7:8 2010; **7**: 418–418.
- 77 Decker E, Engelmann G, Findeisen A, Gerner P, Laaß M, Ney D *et al*. Cesarean delivery is associated with celiac disease but not inflammatory bowel disease in children. *Pediatrics* 2010; **125**. doi:10.1542/PEDS.2009-2260.
- 78 Kristensen K, Henriksen L. Cesarean section and disease associated with immune function. *J Allergy Clin Immunol* 2016; **137**: 587–590.
- 79 Emilsson L, Magnus MC, Størdal K. Perinatal risk factors for development of celiac disease in children, based on the prospective norwegian mother and child cohort study. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2015; **13**: 921–927.

- 80 Mårild K, Stephansson O, Montgomery S, Murray JA, Ludvigsson JF. Pregnancy outcome and risk of celiac disease in offspring: a nationwide case-control study. *Gastroenterology* 2012; **142**. doi:10.1053/J.GASTRO.2011.09.047.
- 81 Wang Y-R, Zhu T, Kong F-Q, Duan Y-Y, Galzote C, Quan Z-X. Infant Mode of Delivery Shapes the Skin Mycobiome of Prepubescent Children. *Microbiol Spectr* 2022; **10**. doi:10.1128/SPECTRUM.02267-22.
- 82 Bäckhed F, Roswall J, Peng Y, Feng Q, Jia H, Kovatcheva-Datchary P *et al*. Dynamics and stabilization of the human gut microbiome during the first year of life. *Cell Host Microbe* 2015; **17**: 690–703.
- 83 Rutayisire E, Huang K, Liu Y, Tao F. The mode of delivery affects the diversity and colonization pattern of the gut microbiota during the first year of infants' life: a systematic review. *BMC Gastroenterol* 2016; **16**. doi:10.1186/S12876-016-0498-0.
- 84 Yu L, Guo Y, Wu JL. Influence of mode of delivery on infant gut microbiota composition: a pilot study. *J Obstet Gynaecol (Lahore)* 2024; **44**. doi:10.1080/01443615.2024.2368829.
- 85 Tita ATN, Landon MB, Spong CY, Lai Y, Leveno KJ, Varner MW *et al*. Timing of elective repeat cesarean delivery at term and neonatal outcomes. *N Engl J Med* 2009; **360**: 111–120.
- 86 Caughey AB, Cahill AG, Guise JM, Rouse DJ. Safe prevention of the primary cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol* 2014; **210**: 179–193.
- 87 Ye J, Zhang J, Mikolajczyk R, Torloni MR, Gülmezoglu AM, Betran AP. Association between rates of caesarean section and maternal and neonatal mortality in the 21st century: a worldwide population-based ecological study with longitudinal data. *BJOG* 2016; **123**: 745–753.
- 88 Ronca AE, Ronan PJ, Abel RA, Renner KJ, Alberts JR. Effects of Labor Contractions on Catecholamine Release and Breathing Frequency in Newborn Rats. *Behavioral neuroscience* 2006; **120**: 1308.
- 89 V Z, AK S, M F, G S, A S, D T. Neonatal respiratory morbidity risk and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean delivery. *Acta Paediatr* 2004; **93**: 643–647.
- 90 Riskin A, Abend-Weinger M, Riskin-Mashiah S, Kugelman A, Bader D. Cesarean section, gestational age, and transient tachypnea of the newborn: Timing is the key. *Am J Perinatol* 2005; **22**: 377–382.
- 91 Hansen AK, Wisborg K, Uldbjerg N, Henriksen TB. Risk of respiratory morbidity in term infants delivered by elective caesarean section: cohort study. *BMJ* 2008; **336**: 85–87.

- 92 Jain L, Dudell GG. Respiratory Transition in Infants Delivered by Cesarean Section. *Semin Perinatol* 2006; **30**: 296–304.
- 93 Faxelius G, Hagnevik K, Lagercrantz H, Lundell B, Irestedt L. Catecholamine surge and lung function after delivery. *Arch Dis Child* 1983; **58**: 262–266.
- 94 Ronca AE, Ronan PJ, Abel RA, Renner KJ, Alberts JR. Effects of Labor Contractions on Catecholamine Release and Breathing Frequency in Newborn Rats. *Behavioral neuroscience* 2006; **120**: 1308.
- 95 Künzel MW. Der Einfluß des Geburtsmodus auf die Plasmakonzentration von Neuropeptid Y und Katecholaminen bei Neugeborenen und deren Müttern. 1998. <https://dnb.info/959271872/34> (letzter Zugriff 24.03.2024).
- 96 Buhimschi IA, Buhimschi CS, Pupkin M, Weiner CP. Beneficial impact of term labor: Nonenzymatic antioxidant reserve in the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 2003; **189**: 181–188.
- 97 Hata T, Manate A, Makihara K, Hata K, Miyazaki K. Plasma catecholamines and doppler-derived cardiac time intervals in vaginally and cesarean delivered neonates. *Gynecol Obstet Invest* 1997; **44**: 173–176.
- 98 HÄGNEVIK K, FAXELIUS G, IRESTEDT L, LAGERCRANTZ H, LUNDELL B, PERSSON B. Catecholamine surge and metabolic adaptation in the newborn after vaginal delivery and caesarean section. *Acta Paediatr Scand* 1984; **73**: 602–609.
- 99 Dong Y, Chen SJ, Yu JL. A systematic review and meta-analysis of long-term development of early term infants. *Neonatology* 2012; **102**: 212–221.
- 100 Moster D, Wilcox AJ, Vollset SE, Markestad T, Lie RT. Cerebral Palsy Among Term and Postterm Births. *JAMA* 2010; **304**: 976–982.
- 101 Cesarean Delivery on Maternal Request | ACOG. <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/committee-opinion/articles/2019/01/cesarean-delivery-on-maternal-request> (letzter Zugriff 24.03.2025).
- 102 Caesarean birth NICE guideline 2024. 2024. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng192/chapter/Recommendations> (letzter Zugriff 24.03.2024).
- 103 Ananth C V., Friedman AM, Keyes KM, Lavery JA, Hamilton A, Wright JD. Primary and Repeat Cesarean Deliveries. *Epidemiology* 2017; **28**: 567–574.
- 104 Young CB, Liu S, Muraca GM, Sabr Y, Pressey T, Liston RM *et al.* Mode of delivery after a previous cesarean birth, and associated maternal and neonatal morbidity. *Can Med Assoc J* 2018; **190**: E556–E564.
- 105 Yang Y-Z, Ye X-P, Sun X-X. Maternal and neonatal morbidity: repeat Cesarean versus a trial of labour after previous Cesarean delivery. *Clinical and Investigative Medicine* 2017; : E135–E145.

- 106 Country Comparisons - Total fertility rate. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/total-fertility-rate/country-comparison/> (letzter Zugriff 02.04.2024).
- 107 United Nations. World Population Prospects 2022. <https://population.un.org/wpp/> (letzter Zugriff 02.04.2024).
- 108 NICE. Caesarean birth NICE guideline [NG192]. 2021 [www.nice.org.uk/guidance/ng192](http://www.nice.org.uk/guidance/ng192).
- 109 ACOG Practice Bulletin No. 205 Summary: Vaginal Birth After Cesarean Delivery. *Obstetrics & Gynecology* 2019; **133**: 393–395.
- 110 Landon MB, Spong CY, Thom E, Hauth JC, Bloom SL, Varner MW *et al*. Risk of Uterine Rupture With a Trial of Labor in Women With Multiple and Single Prior Cesarean Delivery. *Obstetrics & Gynecology* 2006; **108**: 12–20.
- 111 Cahill A, Tuuli M, Odibo A, Stamilio D, Macones G. Vaginal birth after caesarean for women with three or more prior caesareans: assessing safety and success. *BJOG* 2010; **117**: 422–428.
- 112 Macones GA, Cahill A, Pare E, Stamilio DM, Ratcliffe S, Stevens E *et al*. Obstetric outcomes in women with two prior cesarean deliveries: Is vaginal birth after cesarean delivery a viable option? *Am J Obstet Gynecol* 2005; **192**: 1223–1228.
- 113 Tahseen S, Griffiths M. 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**: 5–19.
- 114 Fitzpatrick KE, Kurinczuk JJ, Bhattacharya S, Quigley MA. Planned mode of delivery after previous cesarean section and short-term maternal and perinatal outcomes: A population-based record linkage cohort study in Scotland. *PLoS Med* 2019; **16**. doi:10.1371/journal.pmed.1002913.
- 115 Narava S, Pokhriyal SC, Singh SB, Barpanda S, Bricker L. Outcome of multiple cesarean sections in a tertiary maternity hospital in the United Arab Emirates: A retrospective analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2020; **247**: 143–148.
- 116 Biler A, Ekin A, Ozcan A, Inan AH, Vural T, Toz E. Is it safe to have multiple repeat cesarean sections? A high volume tertiary care center experience. *Pak J Med Sci* 2017; **33**. doi:10.12669/pjms.335.12899.
- 117 Ajmal S, Farrell T, Minisha F, Al Obaidly S, AlQubaisi M, Khenyab N *et al*. Maternal and neonatal outcomes associated with multiple repeat cesarean deliveries: A registry-based study from Qatar. *Qatar Med J* 2024; **2024**. doi:10.5339/qmj.2024.3.
- 118 Abdelazim I, Alanwar A, Shikanova S, Kanshaiym S, Farghali M, Mohamed M *et al*. Complications associated with higher order compared to lower order cesarean sections. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 2020; **33**: 2395–2402.

- 119 Reichman O, Rottenstreich M, Sela HY, Michaelson-Cohen R, Ehrlich Z, Rotem R *et al.* Repeat low order caesarean delivery, risk factors for complications: A retrospective, longitudinal study. *PLoS One* 2023; **18**. doi:10.1371/journal.pone.0276869.
- 120 Kaplanoglu M, Bulbul M, Kaplanoglu D, Bakacak SM. Effect of multiple repeat cesarean sections on maternal morbidity: Data from Southeast Turkey. *Medical Science Monitor* 2015; **21**: 1447–1453.
- 121 Landon MB, Hauth JC, Leveno KJ, Spong CY, Leindecker S, Varner MW *et al.* Maternal and Perinatal Outcomes Associated with a Trial of Labor after Prior Cesarean Delivery. 2004 [www.nejm.org](http://www.nejm.org).
- 122 Vilchez G, Dai J, Kumar K, Lagos M, Sokol RJ. Contemporary analysis of maternal and neonatal morbidity after uterine rupture: A nationwide population-based study. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research* 2017; **43**: 834–838.
- 123 Rameez MFM, Goonewardene M. Uterine Rupture. *Obstetric and Intrapartum Emergencies: A Practical Guide to Management* 2023; : 52–58.
- 124 Al-Zirqi I, Daltveit AK, Forsén L, Stray-Pedersen B, Vangen S. Risk factors for complete uterine rupture. *Am J Obstet Gynecol* 2017; **216**: 165.e1-165.e8.
- 125 Guiliano M, Closset E, Therby D, LeGoueff F, Deruelle P, Subtil D. Signs, symptoms and complications of complete and partial uterine ruptures during pregnancy and delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2014; **179**: 130–134.
- 126 Michael Meier. Operationssitus einer gedeckten Uterusruptur, privates Bild des Autors. 2021.
- 127 Motomura K, Ganchimeg T, Nagata C, Ota E, Vogel JP, Betran AP *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**. doi:10.1038/SREP44093.
- 128 Dimitrova D, Kästner A, Kästner A, Paping A, Henrich W, Braun T. Risk factors and outcomes associated with type of uterine rupture. *Arch Gynecol Obstet* 2022; **306**: 1967–1977.
- 129 Rageth JC, Juzi C, Grossenbacher H. Delivery after previous cesarean: A risk evaluation. *Obstetrics and Gynecology* 1999; **93**: 332–337.
- 130 Dückelmann AM, Dukatz R, Henrich W. Spontanruptur am Wehen-freien Uterus: Fruchtblasenprolaps am Fundus uteri nach Myomenukleation. *RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren* 2020; **192**: 352–354.
- 131 Al-Zirqi I, Stray-Pedersen B, Forsén L, Daltveit AK, Vangen S. Uterine rupture: trends over 40 years. *BJOG* 2016; **123**: 780–787.

- 132 Gregory KD, Korst LM, Cane P, Platt LD, Kahn K. Vaginal birth after cesarean and uterine rupture rates in California. *Obstetrics and gynecology* 1999; **94**: 985–989.
- 133 Ronel D, Wiznitzer A, Sergienko R, Zlotnik A, Sheiner E. Trends, risk factors and pregnancy outcome in women with uterine rupture. *Arch Gynecol Obstet* 2012; **285**: 317–321.
- 134 Kaczmarczyk M, Sparén P, Terry P, Cnattingius S. Risk factors for uterine rupture and neonatal consequences of uterine rupture: a population-based study of successive pregnancies in Sweden. *BJOG* 2007; **114**: 1208–1214.
- 135 Bujold E, Gauthier RJ. Risk of uterine rupture associated with an interdelivery interval between 18 and 24 months. *Obstetrics and gynecology* 2010; **115**: 1003–1006.
- 136 Shipp TD, Zelop CM, Repke JT, Cohen A, Lieberman E. Interdelivery interval and risk of symptomatic uterine rupture. *Obstetrics and gynecology* 2001; **97**: 175–177.
- 137 Kwee A, Bots ML, Visser GHA, Bruinse HW. Uterine rupture and its complications in the Netherlands: a prospective study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2006; **128**: 257–261.
- 138 Ofir K, Sheiner E, Levy A, Katz M, Mazor M. Uterine rupture: Differences between a scarred and an unscarred uterus. *Am J Obstet Gynecol* 2004; **191**: 425–429.
- 139 Landon MB, Lynch CD. Optimal timing and mode of delivery after cesarean with previous classical incision or myomectomy: a review of the data. *Semin Perinatol* 2011; **35**: 257–261.
- 140 Mercer BM, Gilbert S, Landon MB, Spong CY, Leveno KJ, Rouse DJ *et al*. Labor Outcomes With Increasing Number of Prior Vaginal Births After Cesarean Delivery. *Obstetrics & Gynecology* 2008; **111**: 285–291.
- 141 Jauniaux E, Chantraine F, Silver RM, Langhoff-Roos J, Duncombe G, Klaritsch P *et al*. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Epidemiology. *Int J Gynaecol Obstet* 2018; **140**: 265–273.

## **6. Anhang**

### **6.1. Abbildungsverzeichnis**

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1 - Entwicklung der Kaiserschnitttrate in der Bundesrepublik Deutschland <sup>11</sup> ..... | 10 |
| Abbildung 2 - Trend der häufigsten Indikationen zur Sectio <sup>4</sup> .....                          | 12 |
| Abbildung 3 - Gedeckte Ruptur bzw. Dehiszenz einer Uterusnarbe .....                                   | 30 |

### **6.2. Tabellenverzeichnis**

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Tabelle I - Robson 10-Gruppen-Klassifikation ..... | 14 |
|----------------------------------------------------|----|