

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR FRAUENHEILKUNDE UND GEBURTSHILFE
UNIV.-PROF. DR. MED. ANGELA KÖNINGER
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

VERMEIDUNG VON NOTKAISERSCHNITTEN – LASSEN SICH NOTSITUATIONEN
SUB PARTU VORHERSEHEN?

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Miriam Zitzmann

2022

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR FRAUENHEILKUNDE UND GEBURTSHILFE
UNIV.-PROF. DR. MED. ANGELA KÖNINGER
FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

VERMEIDUNG VON NOTKAISERSCHNITTEN – LASSEN SICH NOTSITUATIONEN
SUB PARTU VORHERSEHEN?

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Miriam Zitzmann

2022

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatterin: Prof. Dr. Birgit Seelbach-Göbel

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Michael Pfeifer

Tag der mündlichen Prüfung: 08.12.2022

Inhaltsverzeichnis

0	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	2
0	Abkürzungen	4
1	Einleitung	5
1.1	Die Notsectio	6
1.1.1	Definition	6
1.1.2	Indikationen	6
1.2	Die Kardiotokografie	6
1.2.1	Definition	6
1.2.2	Technik	7
1.2.3	Indikationen	9
1.2.4	FIGO-Score	10
1.2.5	Einflussfaktoren	11
1.3	Die Fetale Blutgasanalyse (FBA)	12
1.4	Die Dopplersonografie	14
1.5	Fragestellung	15
2	Material und Methoden	16
3	Ergebnisse	26
3.1	Mutter	27
3.1.1	Anamnese	27
3.1.2	Schwangerschaft	31
3.1.3	Sonografie	33
3.2	Entbindung	34
3.3	Outcome Kind	44
3.4	CTG	54
3.5	CTG im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio	60
4	Diskussion	65
4.1	Geburtsmodus	65
4.2	Mutter	66
4.3	Entbindung	68
4.4	Outcome Kind	73
4.5	CTG	75
4.6	CTG im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio	81

4.7	Limitationen	83
4.8	Fazit.....	83
5	Literatur	85

0 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Fetale Überwachung durch externes CTG (1 Wehenregistrierung, 2 Ableitung der FHF mittels Sonografie).....	8
Abbildung 2: a Transabdominelle Ultraschall-dopplerregistrierung, b fetales EKG, abgeleitet mittels Skalp-elektrode	9
Abbildung 3: Durchführung der FBA nach Saling, Abb. aus Dudenhausen	12
Abbildung 4: Physiologisches Flussprofil der A. cerebri media.....	14
Abbildung 5: Physiologisches Flussprofil des Ductus Venosus	15
Abbildung 6: Langfristige Veränderungen der FHF	20
Abbildung 7: Oszillationsfrequenzen	20
Abbildung 8: Akzelerationen und Dezelerationen	21
Abbildung 9: Verschiedene Dezelerationstypen	22
Abbildung 10: Indikationen zur Notsectio, Bezug: alle Patientinnen, die zwischen Januar 2000 und Dezember 2018 per Notsectio entbunden haben (gesamt 552) ...	34
Abbildung 11: Muttermundweite bei Entscheidung zur Notsectio mit Angabe des Medians (Quelle: Geburtsprotokoll)	39
Abbildung 12: Dauer der Austreibungsphase jeweils in Prozent, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen	40
Abbildung 13: MBU-Ergebnisse in Prozent je Gruppe, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	41
Abbildung 14: MBU pH kategorisiert in Prozent je Gruppe, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	41
Abbildung 15: pH-Wert der MBU mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	42
Abbildung 16: Abstand PDA-Anlage bis Entscheidung zur Notsectio mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	43
Abbildung 17: Anästhesieformen in Prozent je Gruppe, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen	44
Abbildung 18: Geburtsgewicht mit Angabe des Median; Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	47
Abbildung 19: Geburtsgewicht nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	47
Abbildung 20: Geburtslänge mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	48

Abbildung 21: Geburtslänge nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	49
Abbildung 22: Kopfumfang mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	50
Abbildung 23: Kopfumfang nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	50
Abbildung 24: Apgar nach einer Minute mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	51
Abbildung 25: Apgar nach 5 Minuten mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones.....	52
Abbildung 26: Apgar nach 10 Minuten mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones	53
Abbildung 27: Zeit ohne CTG-Aufzeichnung mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen CTGs.....	55
Abbildung 28: Fetale Herzfrequenz in Prozent der jeweiligen Gruppe	56
Abbildung 29: Dezelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe	56
Abbildung 30: Akzelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe	57
Abbildung 31: Oszillation in Prozent der jeweiligen Gruppe	59
Abbildung 32: Dauer der CTG-Aufzeichnung (Median) im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio.....	61
Abbildung 33: Variable Dezelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio.....	62
Abbildung 34: Oszillation in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio	63
Abbildung 35: FIGO-Einteilung in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio	64
Abbildung 36: Alle Entbindungen der Klinik St. Hedwig Regensburg im Jahr 2018, Werte auf Kinder bezogen	65

Tabelle 1: Zusammenfassung des FIGO-Scores.....	11
Tabelle 2: Per automatischer Suchanfrage erhobene Parameter	17
Tabelle 3: Den Patientenakten entnommene Parameter	18
Tabelle 4: Zusammenfassung der Bewertungskriterien eines CTGs.....	24
Tabelle 5: Ergebnisse mütterlicher und anamnestischer Daten.....	28
Tabelle 6: Ergebnisse Schwangerschaft.....	31
Tabelle 7: Ergebnisse Sonografie.....	33
Tabelle 8: Ergebnisse Entbindung	37
Tabelle 9: Ergebnisse Outcome Kind	45
Tabelle 10: Ergebnisse CTG	54
Tabelle 11: Ergebnisse CTG 4,5-2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio .	60

0 Abkürzungen

A.	Arteria
AGA	Appropriate for gestational age
AIS	Amnioninfektionssyndrom
BAQ	Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung
BE	Base-Excess
BMI	Body mass index (kg/m ²)
CTG	Kardiotokografie
E-E-Zeit	Entscheidungs-Entbindungs-Zeit (Dauer vom Ausruf zur Notsectio bis zur Entwicklung des Kindes)
FBA	Fetalblutanalyse
FHF	Fetale Herzfrequenz
GBS	Gruppe-B-Streptokokken
GDM	Gestationsdiabetes mellitus
HELLP	Akronym für haemolysis, elevated liver enzymes, low platelet count
ICSI	Intrazytoplasmatische Spermieninjektion
IUGR	Intrauterine growth retardation
IVF	In-vitro-Fertilisation
IQR	Interquartile range
IR	Interruptio
LGA	Large for gestational age
MBU	Mikroblutuntersuchung (=FBA)
Min	Minute(n)
OP	Operation
PDA	Periduralanästhesie
PDK	Periduralkatheter
pH-Wert	Potentia hydrogenii, Aziditätsgrad
R	Widerstand

SGA	Small for gestational age
S-N-Zeit	Schnitt-Naht-Zeit (hier auf die Sectio-OP bezogen)
Spm	Schläge pro Minute
SS	Schwangerschaft
SSW	Schwangerschaftswoche
tcpO ₂ /tcpCO ₂	Transkutaner Sauerstoff-/Kohlendioxid-partialdruck

1 Einleitung

Unter dem Einsatz modernster subpartaler Überwachungstechnik wurden in der Regensburger Klinik St. Hedwig, einem Perinatalzentrum Level 1, im Jahr 2018 51 Kinder per Notkaiserschnitt geboren. Das entspricht einem Anteil von 4,4 Prozent an allen durchgeführten Sectiones. In der bayernweiten Vergleichsgruppe, bestehend aus 29 Perinatalzentren des Levels 1, waren es insgesamt 890 Notkaiserschnitte, was einem Anteil von 4,3% an allen Sectiones entspricht. Betrachtet man ganz Bayern, so haben die Notsectiones einen Anteil von 3,7% an allen Kaiserschnitten. In absoluten Zahlen ausgedrückt: 1.373 von 37.112 per Sectio entbundenen Frauen wurden per Notsectio entbunden (1) (2).

Notsectiones sind oftmals die letzte lebensrettende Option für Mutter und Kind, jedoch im Verhältnis zur primären und sekundären Sectio mit einem höheren Risiko für Komplikationen verbunden. Zu den maternalen Komplikationen zählen postoperative Infektionen (z.B. Harnwegsinfektion, respiratorische Infektion), Fieber, Wundheilungsstörungen, disseminierte intravasale Koagulopathie und die Notwendigkeit einer Revisionsoperation. Zu den fetalen Komplikationen sind Asphyxie, transiente Neugeborenen-Tachypnoe, respiratorisches Distress-Syndrom, Sepsis und Verletzungen des Weichgewebes zu zählen. Außerdem ist die Sterblichkeitsrate der Neugeborenen bei Notkaiserschnitten im Vergleich zu anderen Schnittentbindungen erhöht (3). Diese Fakten sind der Grund für die strenge Indikationsstellung und zeigen, dass die Entscheidung zur Durchführung einer

Notsectio nur in akut lebensbedrohlichen Entbindungssituationen gerechtfertigt ist und das Eintreten einer derartigen Situation möglichst verhindert werden soll.

1.1 Die Notsectio

1.1.1 Definition

Eine Notsectio wird definiert als sofortige Entbindung mit notfallmäßiger OP-Vorbereitung bei einer lebensbedrohlichen Situation für das Kind oder die Mutter. Es ist keine OP-Aufklärung vor dem Eingriff erforderlich, lediglich ein verbaler Konsens mit der Patientin bzw. mit dem Paar. Die ausführliche Aufklärung erfolgt im Anschluss an den Kaiserschnitt, sobald die Notsituation gebannt und die Patientin dazu in der Lage ist (4).

1.1.2 Indikationen

Die Indikation zur Durchführung eines Notkaiserschnitts wird durch den entscheidungsbefugten Arzt gestellt und beruht auf einer unmittelbar lebensbedrohlichen Situation für Mutter oder Kind. Dazu gehören folgende Situationen und Befunde: „eine akute therapierefraktäre (fetale) Bradykardie ohne Möglichkeit der vaginal-operativen Entbindung, eine (drohende) Uterusruptur, eine vorzeitige Plazentalösung mit pathologischem CTG, eine lebensbedrohliche Blutung bei Placenta praevia“ (5). Die Hauptindikation zur Notsectio stellt seit Beginn der Geburtsüberwachung mittels Kardiotokographie das pathologische CTG dar, welches sich in seiner klassischen Form als eine prolongierte oder terminale Bradykardie manifestiert.

1.2 Die Kardiotokografie

1.2.1 Definition

Die Kardiotokografie beschreibt die kontinuierliche Aufzeichnung der fetalen Herzfrequenz und der Wehentätigkeit (6). Oft werden zusätzlich die Kurven der mütterlichen Herzfrequenz und die der Kindsbewegungen abgeleitet. „Ziel dieser

Methode ist die Erkennung fetaler Gefahrenzustände vor oder während der Geburt. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Ableitungsverfahren: die externe und die interne Kardiotokografie“ (7).

Seit den 1970er Jahren hat sich die Kardiotokographie zunehmend in der Geburtsmedizin etabliert und wird flächendeckend eingesetzt.

1.2.2 Technik

Das zugrundeliegende Verfahren bei der Kardiotokographie ist das Puls-Echo-Verfahren. Hierbei werden die im Schallkopf enthaltenen Piezokristalle durch elektrische Stimulation zum Aussenden von Ultraschallwellen angeregt. Die Schallwellen werden abhängig von Beschaffenheit und Bewegung des durchdrungenen Gewebes mit unterschiedlicher Frequenz reflektiert. Diese Veränderung der Wellenlänge ist als Dopplereffekt bekannt. Der Schallkopf nimmt die Reflektion wieder auf und erzeugt nach Filtration von Störsignalen eine Kurve. Diese bildet die kindliche Herzfrequenz ab, welche aus dem Abstand zwischen den einzelnen Schlägen kontinuierlich errechnet und aufgezeichnet wird (7).

Man unterscheidet eine externe von einer internen Ableitung. Bei der externen Form werden zwei Messsonden auf den Bauch der Schwangeren aufgelegt und mittels eines Bauchgurts fixiert. Davon ist eine Sonde ein Ultraschallkopf und registriert die fetale Herzfrequenz, während die andere als Tokodynamometer die Druckzunahme bzw. Hubänderungen durch einen Taststift registriert.

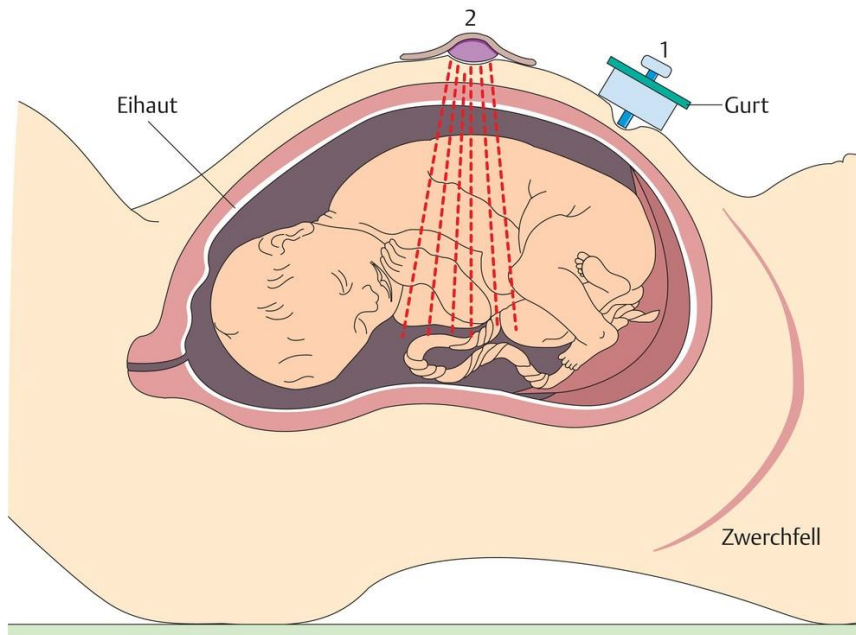


Abbildung 1: Fetale Überwachung durch externes CTG (1 Wehenregistrierung, 2 Ableitung der FHF mittels Sonografie) (8)

Bei der sogenannten internen Ableitung wird die fetale Herzfrequenz vom EKG abgeleitet. Über eine Schraub- oder Clipselektrode, die an den vorangehenden Körperteil des Fetus angebracht wird, meist der Kopf, werden die R-Zacken erfasst und darüber die fetale Herzfrequenz ermittelt. Das Skalelektroden-EKG ist zwar relativ invasiv und erfordert die Eröffnung der Fruchtblase, jedoch ist es sehr zuverlässig und liefert auch in unruhigen Situationen exakte Werte (7). Wegen dessen Invasivität wird jedoch in der Regel die externe Ableitung angewandt. Eine interne CTG-Applikation sollte nicht vor der 35+0 SSW erfolgen und nur, wenn die Auswertung des externen CTGs aus Qualitätsgründen nicht sicher möglich ist. Die Patientin muss über die Maßnahme aufgeklärt und die Aufklärung muss dokumentiert werden. Es besteht ein Infektionsrisiko von ca. 1,5% bei dem invasiven Eingriff (4).

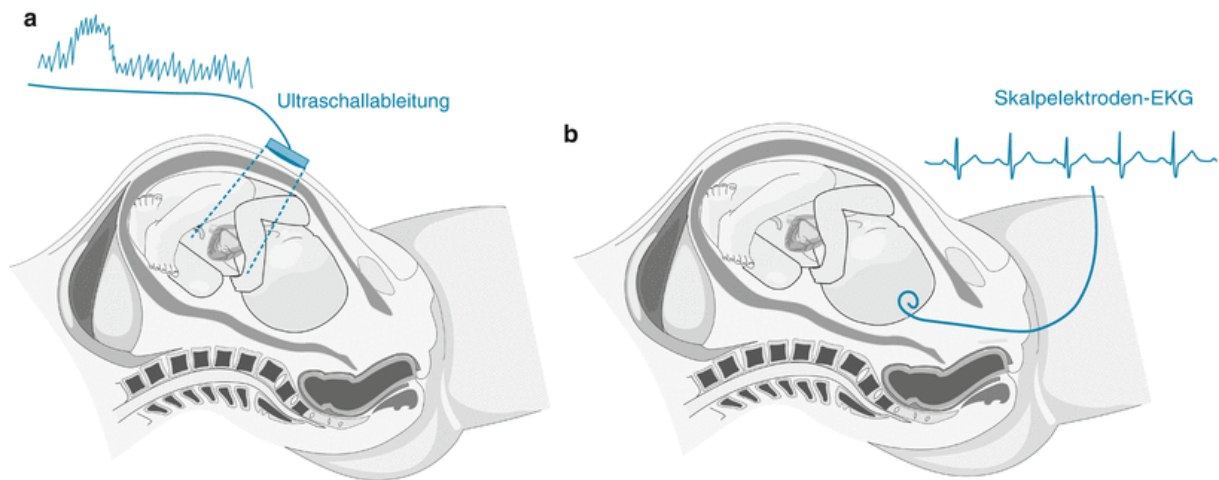


Abbildung 2: a Transabdominelle Ultraschallableitung, b fetales EKG, abgeleitet mittels Skalpelektrode (9)

Generell sollte die Aufzeichnung in Linksseitenlage der Mutter erfolgen, da dabei am besten ein Vena-cava-Kompressionssyndrom vermieden werden kann (6).

Um ein CTG richtig zu beurteilen, muss man sich über die verschiedenen Einflussgrößen im Klaren sein (siehe oben). Daher ist es wichtig zu wissen, welches Gestationsalter vorliegt und ob externe Faktoren wie Medikamente, Temperatur, Infektionen, der Zustand der Mutter oder das Wehenmuster die Herzfrequenz des Ungeborenen beeinflussen.

1.2.3 Indikationen

Die offiziellen AWMF-Leitlinien geben Hinweise zum Einsatz des CTG ante und sub partu. Für die Verwendung sub partu soll jede Patientin, die zur Entbindung die Klinik aufsucht, ein 30-minütiges Aufnahme-CTG bekommen. So kann eine bereits bestehende mögliche Gefährdung des Fetus ausgeschlossen und Wehen nachgewiesen werden. Bei einem unauffälligen Fetus gelten laut aktuellen Leitlinien die folgenden Richtlinien: Während der Eröffnungsphase soll keine kontinuierliche CTG-Ableitung erfolgen, sondern stattdessen intermittierend, auch per Auskultation. Sollte diese auffällig sein, ist zumindest eine kardiotokeografische Kontrolle durchzuführen (10). Allerdings wird dieses Vorgehen kontrovers diskutiert und häufig in der Klinik anders umgesetzt. Meist werden in der frühen Eröffnungsphase (Muttermundweite unter 5cm) Intervall-CTGs geschrieben. Das heißt, dass im Abstand von höchstens zwei Stunden jeweils mindestens 30 Minuten lang ein CTG aufgezeichnet wird. Sobald der Muttermund 5 cm weit ist, soll laut den im Folgenden

genannten Quellen eine dauerhafte Ableitung initiiert werden, bis die Geburt beendet ist. Liegt eine Risikoschwangerschaft vor, so wird zu einem Dauer-CTG für den gesamten Geburtsverlauf geraten. Ebenfalls nach einer Dauerüberwachung per CTG verlangen mütterliches Fieber, grünes Fruchtwasser, die künstliche Einleitung der Geburt (sobald Wehen auftreten) und eine Tokolyse (11–14).

Generell ist zunächst die Ableitung eines externen CTGs und dessen unmittelbare Auswertung durch eine Hebamme oder einen Arzt empfohlen, leitliniengemäß nach WHO-FIGO-Score.

1.2.4 FIGO-Score

Die Beurteilung eines CTGs erfordert Erfahrung und Sorgfalt. Es wurden verschiedene Scores entwickelt, die die CTG-Auswertung standardisieren sollen, u.a. der Hammacher und der Fischer Score. International durchgesetzt hat sich wegen seiner einfachen Praktikabilität der FIGO-Score, entwickelt von der Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique. Das Score-System wird auch von der deutschen CTG-Leitlinien-Kommission empfohlen, allerdings bezieht diese auch die Vorschläge des RCOG (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists) und ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists) mit ein, sodass der ursprüngliche FIGO-Score in einer Modifikation benutzt wird.

Der FIGO-Score beruht auf der Bewertung von vier Einzelparametern: die Grundfrequenz, die Bandbreite, Akzelerationen und Dezelerationen der FHF. Man bewertet zunächst die Kategorien einzeln, um sie dann in die FIGO-Klassifikation einzustufen. Es gibt dabei drei Stufen: Ein CTG wird nach FIGO als **normal** eingeschätzt, wenn alle vier Einzelparameter normal sind. Sobald einer der vier Parameter suspekt ist, die anderen drei aber normal, gilt das ganze CTG nach FIGO als **suspekt** und sollte zumindest weitergeschrieben werden. Als konservative Interventionen kommen zum Beispiel die Reduktion der Wehentätigkeit, Positionswechsel der Gebärenden, Flüssigkeitszufuhr, ein Weckversuch oder das Hochschieben des kindlichen Kopfes infrage. Sobald ein zweites Einzelkriterium oder mehr suspekt sind oder sobald ein einzelner Parameter pathologisch ist, liegt laut FIGO ein **pathologisches** CTG vor, welches dauerhaft weitergeschrieben werden soll. Es besteht ein konservativer oder operativ/invasiver Handlungsbedarf. Dazu gehört neben den eben erwähnten konservativen Maßnahmen das Anlegen einer Notfall-Tokolyse, Sauerstoffgabe, eine Fetalblutanalyse oder die Vorbereitung oder

Veranlassung einer sofortigen Entbindung nach Analyse des Geburtsverlaufes (11–15). Grundsätzlich wird die CTG-Aufzeichnung alle 30 min ausgewertet.

Zusammenfassung des FIGO-Scores:

Parameter	Grundfrequenz (SpM)	Bandbreite (SpM)	Dezelerationen	Akzelerationen
Normal	110-160	≥5	Keine	vorhanden, sporadisch
Suspekt	100-109 161-180	<5 ≥40 >25	frühe/variable, einzelne verlängerte bis 3min	vorhanden, periodisch mit jeder Wehe
Pathologisch	<100 >180 sinusoidal	<5 ≥90 min	atypische variable, späte, einzelne verlängerte >3 min	fehlen >40 min

Tabelle 1: Zusammenfassung des FIGO-Scores (6)

1.2.5 Einflussfaktoren

Maternale, fetale und exogene Faktoren beeinflussen die Herzfrequenz. Zu den mütterlichen Faktoren zählen die Körperhaltung (durch veränderten Blutfluss und Blutdruck bei verschiedenen Positionen), die Wehen- bzw. Uterusaktivität (einer Wehe folgt physiologischerweise eine Akzeleration), die Körpertemperatur und ein Kreislaufschock (6, 12).

Ein fetoplazentarer Einfluss ist die Kompression der Nabelschnur oder der Plazenta aufgrund von Kindsbewegungen (es folgt eine Dezeleration) sowie das kindliche Verhalten im Allgemeinen (Aktivität geht mit einer höheren Baseline und einer größeren Amplitudenschwankung einher). Außerdem spielen auch das Gestationsalter und eine eventuelle Chorioamnionitis eine Rolle (16, 17). Zu den fetalen Einflussfaktoren zählen Kindsbewegungen, der Schlaf-/Wachzustand des Feten und die Versorgung mit Sauerstoff (eine Hypoxämie zeigt sich zum Beispiel durch Dezelerationen oder Einschränkungen der Oszillation).

Als exogene Störgrößen können Medikamente angesehen werden, welche die Kurve des CTG verzerren. Vor allem Sedativa, β -Blocker, Cortison und Magnesium verändern das Oszillationsmuster (18, 19).

Aufgrund der vielen Einflussfaktoren ist es wichtig, jedes CTG immer im klinischen Kontext zu interpretieren. Ein Abfall der FHF beispielsweise kann auch Ausdruck einer physiologischen Reaktion oder eines physiologischen Zustands des Feten sein und über einen kurzen Zeitraum anhaltend keinen Anlass zur Besorgnis geben. Die Spezifität des CTG allein ist begrenzt und liegt in Bezug auf die Diagnose eines Sauerstoffmangels erfahrungsgemäß nur bei ca. 50%. Daher ist es vor allem bei auffälligen CTG-Befunden sinnvoll, die Überwachung des Feten durch andere Methoden zu ergänzen.

1.3 Die Fetale Blutgasanalyse (FBA)

Um die Spezifität des CTGs zu erhöhen und um den Zustand des Feten aufgrund seiner Blutwerte genauer zu analysieren, ist die Fetalblutanalyse nach Saling eine Möglichkeit. Sie wird auch als Mikroblutuntersuchung bezeichnet und ist als biochemische Ergänzung zum CTG ein fester Bestandteil der modernen Geburtsmedizin in Deutschland (20, 21). Bei der FBA werden der pH-Wert, der Base Excess sowie der Sauerstoff- und Kohlendioxidpartialdruck gemessen. Dafür muss eine geringe Menge fetalen Blutes gewonnen werden. Dies geschieht unter Sicht auf den fetalen Skalp per Spekumeinstellung oder Amnioskop: zunächst wird die kindliche Kopfhaut fakultativ mittels flüssigen Stickstoffs hyperämisiert (Paraffintropfen (22)), es folgt ein Lanzettenstich und das austretende Blut wird mit einem speziellen Ansaugset bzw. mit einer Glaskapillare aufgenommen. Für die anschließende Analyse im Blutgasmessgerät reicht eine Menge von weniger als 1 ml aus.

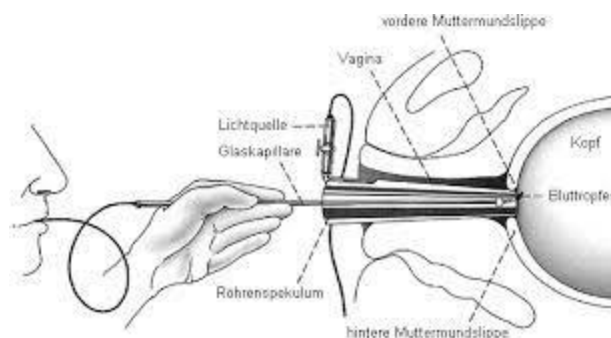


Abbildung 3: Durchführung der FBA nach Saling, Abb. aus Dudenhausen (23)

Voraussetzung ist eine Muttermundseröffnung von mind. 1cm, ein Blasensprung oder eine artifizielle Eröffnung der Fruchtblase. Die Ergebnisse der FBA erhält man in der Regel innerhalb von 15 Minuten. Um sie richtig interpretieren zu können, ist das Verständnis des fetalen Gasaustauschs über die Plazenta vorausgesetzt. Das fetale Blut hat eine besonders hohe Sauerstoffaffinität, allerdings nur eine relativ geringe Speicherkapazität. Für ein Ungeborenes ergibt sich daraus ein kontinuierlicher Bedarf an Sauerstoff aus der Plazenta, da seine Vorräte nur wenige Minuten ausreichen (24). Auch die Abgabe von CO₂ an das mütterliche Blut ist von großer Bedeutung und läuft parallel zur Aufnahme von O₂. Es kommt zur Abnahme des Kohlendioxidpartialdrucks von 55 mmHg in der Nabelarterie auf 50 mmHg in der Plazenta. Bei Störungen dieser Austauschvorgänge ist die eintretende Azidose v.a. bei Sauerstoffmangel der wichtigste Hinweis auf eine pathologische Situation. Zahlreiche Studien belegen den direkten Zusammenhang zwischen fetaler Hypoxie und der Ansäuerung des fetalen Blutes (20, 25, 26). Kommt es zum Abfall des Sauerstoffangebots, wird die Perfusion zugunsten der Versorgung des Gehirns zentralisiert und die Muskulatur oder der Gastrointestinaltrakt weniger durchblutet. Der Stoffwechsel schaltet aufgrund des Sauerstoffmangels auf anaerobe Glykolyse um. Im Zuge dessen steigt die Laktatkonzentration etwas verzögert auf über 5 mmol/L an. Sobald der Fetus wieder mit genügend Sauerstoff versorgt wird, regenerieren sich die Gaspartialdrücke relativ schnell, während die Laktatkonzentration nur langsam sinkt (27). Die Ergebnisse der FBA zeigen den Aziditätsgrad des fetalen Blutes als indirekten Hinweis auf die Sauerstoffversorgung des Feten an. Die Abweichung von den Normalwerten (pO₂=25 mmHg; pCO₂=45 mmHg; pH= 7,36-7,4; Laktatkonzentration=1 mval/l) verschieben sich im Falle eines Sauerstoffmangels in Richtung Azidose. Bei einer primär respiratorischen Azidose liegt der pH-Wert bei ca. 7,10, der pO₂ bei ca. 12 mmHg, der pCO₂ bei ca. 90 mmHg und die Milchsäure ist leicht angestiegen auf das Dreifache. Eine fortgeschrittene metabolische Azidose liegt dann vor, wenn der pH-Wert unter 7,0 liegt, der pO₂ bei 5 mmHg, der pCO₂ bei ca. 55 mmHg und die Laktatkonzentration bei 12 mval/l (entspricht einem BE von -12 mmol/l).

1.4 Die Dopplersonografie

Neben der FBA gibt es noch andere additive Überwachungsverfahren, die neben dem CTG zur Überwachung des Feten während der Schwangerschaft angewendet werden können. Mithilfe des Dopplerverfahrens kann über die sonografische Darstellung des Blutflusses in den fetalen Gefäßen die Versorgung des Kindes kontrolliert werden. Dieses Verfahren ist in erster Linie als pränatale Untersuchungsmethode aussagekräftig und gibt einen Hinweis auf die Qualität der Plazentafunktion. Für die akute perinatale Überwachung eignet sich die Dopplersonografie nicht.

Vor allem die Durchblutung der A. umbilicalis und die der A. cerebri media sind von Bedeutung. Um bei Sauerstoffmangelversorgung das Gehirn ausreichend zu durchbluten, wird der Widerstand in der Aorta fetalis erhöht, während die A. cerebri media stärker durchblutet wird. Zugrunde liegt die sog. Sauerstoffsparschaltung. An erster Stelle steht die Versorgung des Gehirns, während für andere Organe eine Minderversorgung in Kauf genommen wird (28).



Abbildung 4: Physiologisches Flussprofil der A. cerebri media in der 32. SSW (29)

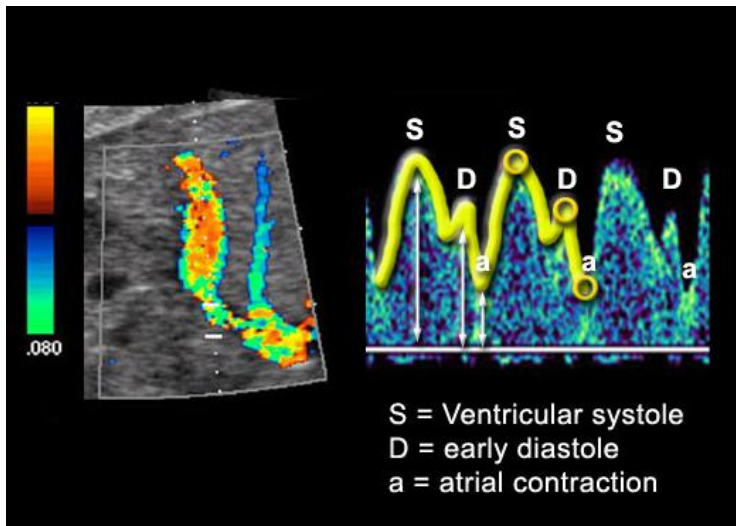


Abbildung 5: Physiologisches Flussprofil des Ductus Venosus mit positivem Fluss bei Vorhofkontraktion (29)

Grundsätzlich ist die Doppleruntersuchung ein wichtiges Verfahren in der Überwachung der Schwangerschaft. Eine besondere Eigenschaft ist ihr langer Vorwarnereffekt. So sind relevante Durchblutungsstörungen im Dopplerultraschall zu sehen, die sich erst 2-3 Wochen später als suspekten Befunde im CTG zeigen würden (7, 30, 31).

1.5 Fragestellung

Wie in der Einleitung zu Beginn beschrieben, stellt die Notsectio sowohl für die Mutter als auch für das Kind ein erhebliches Risiko dar und soll wenn möglich verhindert werden. Es stellt sich die Frage, ob und wie man eine Notsituation während des Geburtsverlaufs frühzeitig erkennen und so einen Notkaiserschnitt rechtzeitig verhindern kann. In dieser Arbeit wird untersucht, ob sich aus der mütterlichen Anamnese, dem Verlauf der Schwangerschaft, der Geburt oder des CTGs bereits Anzeichen ablesen lassen, die einen Hinweis auf die Entwicklung in Richtung Notsectio anzeigen.

Das Ziel dieser Untersuchung ist, herauszufinden, ob sich anhand des CTGs in dem Zeitraum von 2,5 bis 0,5 Stunden vor Eintreten des absoluten Notfalls Anzeichen erkennen lassen, die eine frühzeitigere Intervention im Sinne einer sekundären Sectio möglich machen, sodass eine notfallmäßige Sectio mit den bekannten Risiken hätte vermieden werden können.

Ein weiterer Aspekt der Arbeit widmet sich der Beurteilung der CTGs, vor allem in Hinblick auf die Auswirkungen bzw. Folgen von pathologischen Befunden und ihrem Zusammenhang mit dem kindlichen Outcome.

Zusätzlich wurde auch der Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio untersucht, um die zeitliche Entwicklung der CTGs genauer beurteilen zu können.

Die CTG-Aufzeichnung der letzten 30 Minuten vor der Entscheidung zur Notsectio wurde von Frau Antonia Kemmer in einer eigenständigen vorangehenden Doktorarbeit untersucht (32).

2 Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit ist eine retrospektive statistische Untersuchung und stützt sich auf Daten aus dem Archiv der Klinik St. Hedwig der Barmherzigen Brüder in Regensburg. Die eingeschlossenen Patientinnen sind alle Frauen, die zwischen dem 01.01.2000 und dem 31.12.2018 per Notsectio in der o.g. Klinik entbunden worden sind und deren Hauptindikation zum Notkaiserschnitt eine der Folgenden war: „Pathologisches CTG“, „Pathologisches CTG: fetale Bradykardie“, „Fetale Azidose“, „Terminale Bradykardie“, „Pathologische MBU“ oder „Pathologischer Dopplerbefund“. Die Notsectiones wurden durch eine automatische Datenabfrage aus dem Computerprogramm „viewpoint“ identifiziert, die von Herrn Dr. Prager durchgeführt wurde. Damit wurden von insgesamt 592 im angegebenen Zeitraum erfassten Notsectiones zunächst 380 in die Studie aufgenommen. Da unter den angegebenen Hauptindikationen auch Diagnosen eingetragen waren, die keine Indikation zur Notsectio darstellen (unter Anderem zum Beispiel „vorzeitiger Blasensprung“,

„Beckenendlage“, „Geminigravidität“, „HELLP“ oder „Sonstiges“) und auf eine falsche Gewichtung in der Reihenfolge schließen lassen, wurden alle anderen Patientenakten nochmals kontrolliert und einige Fälle mit aufgenommen, wenn aus dem Protokoll des Geburtsverlaufs deutlich wurde, dass die Hauptindikation zum Notkaiserschnitt ein pathologisches CTG, ein pathologischer Dopplerbefund oder eine pathologische MBU war. Auch Patientinnen, von denen kein CTG zum Auswerten mehr vorlag, wurden eingeschlossen. Da alle Notkaiserschnitte bei Zwillingen doppelt aufgeführt waren, musste der Datensatz des Zwillings mit blandem CTG noch entsprechend aussortiert werden, da pro Patientin nur ein CTG ausgewertet werden sollte. So wurden am Ende 392 Patientinnen in die Studie aufgenommen, von denen aber nochmals 4 aufgrund von fehlenden Akten ausgeschlossen werden mussten. Mithilfe der automatischen Suchabfrage wurden folgende Parameter erhoben:

Mutter	Schwangerschaft	Entbindung	Kind
-Name	-Kindslage*	-Hauptindikation	-Gewicht
-Geburtsdatum	-Schwanger-	zur Notsectio	-Länge
-Größe	schaftsmodus	-Entbindungs-	-Kopfumfang
-Gewicht (vor und nach Schwangerschaft)	(Einling/Mehrlinge)	modus	-Geschlecht
-BMI		-Geburtsdauer	-Lebendgeburt
-Anzahl vorausgegangener Schwangerschaften		-E-E-Zeit	-pH-Wert** und Base Excess des Nabelschnurbluts
-Anzahl vorausgegangener Entbindungen		-S-N-Zeit	-APGAR*** nach einer, fünf und zehn Minuten
-Schwangerschaftswoche plus Tag bei Entbindung		-Anwesenheit eines Pädaters	-Bedarf an Beatmungsmaske, Sauerstoff, Volumengabe, Intubation, Reanimation
		-Blutverlust	

Tabelle 2: Per automatischer Suchanfrage erhobene Parameter

*Einteilung der Kindslage: regelrechte Schädellage (Schädellage, vordere Hinterhauptslage, 1.+2. vordere Hinterhauptslage), regelwidrige Schädellage (hoher Geradstand, dorsoposteriorer hoher Geradstand, Stirnlage, Gesichtslage), Beckenendlage (Steißlage, Fußlage, Steißfußlage, Knielage)

** Einteilung des pH-Wertes wie folgt: pH<7,0 = schwere Azidose, pH<7,1 = fortgeschrittene Azidose, pH<7,2 = leichte Azidose, pH>7,2 keine Azidose (33)

*** Der APGAR-Wert ist ein Maß für die Adaptation des Neugeborenen an seine neue Umwelt direkt nach der Geburt. Es werden maximal 2 Punkte für jede Kategorie bei

bester Anpassung vergeben, 0 Punkte bei komplett ausbleibender Anpassung. Die 5 Kriterien sind Respiration, Puls, Hautkolorit, Muskeltonus, Reaktivität.

In einzelnen Fällen wurden Lücken noch nachrecherchiert sowie die Perzentilenwerte für das Geburtsgewicht, die Körperlänge und den Kopfumfang des Neugeborenen ergänzt (Quelle: pedz.de).

Alle restlichen Daten, die in die Statistik einfließen, wurden direkt den Patientenakten entnommen:

Mutter	Schwangerschaft	Entbindung	Kind
-Z.n. Sectio/ anderer Uterus-OP -Z.n. Fehlgeburt/ Abort -Komplikationen bei vorausgegangener Entbindung -Blutgruppe (Rhesusinkompatibilität zwischen Mutter und Kind) -familiäre Belastung mit chronischen Erkrankungen*, Krebserkrankungen, psychische Erkrankungen -Nikotin**-/Alkohol-/ sonstiger Drogenkonsum -psychische Erkrankung oder Belastung während der Schwangerschaft	-Risiko-schwangerschaft -Z.n. künstlicher Befruchtung*** -Infektions-erkrankung -HELLP -Gestose/Prä-/Eklampsie -Gestations-diabetes -Hypertonus -Auffälligkeiten bei sonografischen Doppler-untersuchungen -IUGR	-Mittel der Geburtseinleitung, falls durchgeführt -geplante Sectio -vorzeitige Wehen -suspektes/ pathologisches Aufnahme-CTG -vorzeitiger Blasensprung -Farbe des Fruchtwassers -Ergebnisse der MBU, falls durchgeführt (pH**** und BE) -Dauer der Eröffnungsperiode -Einsatz einer PDA und Dauer von der Anlage bis zur Entscheidung zur Notsectio -Dauer der Austreibungsphase***** -drohende Uterusruptur -Muttermundsweite bei Entscheidung zur Notsectio -Art der Anästhesie	- Auffälligkeiten der Plazenta - Auffälligkeiten der Nabelschnur -Bedarf an Puffer -Kindstod

Tabelle 3: Den Patientenakten entnommene Parameter

* (Hypertonus, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Trisomie, Thrombose, Epilepsie, geistige Behinderung, Tuberkulose, Nierenleiden, Mukoviszidose),

** auch vor der Schwangerschaft

*** Beispiele: ICSI, IVF

**** Einteilung des pH-Wertes wie oben beschrieben

***** bzw. Dauer von der vollständigen Muttermundöffnung bis zur Entscheidung zur Notsectio

Für die Entbindungen vor dem Jahr 2008 lagen die Krankengeschichten als Akten in analoger Form vor, danach in digitalisierter Form. Aus den Akten wurden die CTG-Aufzeichnungen entnommen.

Der Zeitraum der ausgewerteten CTGs umfasste in dieser Arbeit jeweils ein 4-stündiges Intervall, welches 4,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio startete und 30 Minuten vor der Entscheidung endete. Der Schwerpunkt lag dabei auf den letzten beiden Stunden (2,5-0,5h vor der Entscheidung zur Notsectio). Die letzte halbe Stunde vor der Entscheidung zur notfallmäßigen Entbindung wurde in einer vorangegangenen Arbeit untersucht und findet daher keinen Eingang. Alle CTGs wurden nach FIGO bewertet und in die drei Gruppen pathologisch, suspekt oder unauffällig eingeordnet. Da die Geburtszeit des Kindes sowie die E-E-Zeit bekannt war, konnte man durch Subtraktion der E-E-Zeit vom Geburtszeitpunkt den Zeitpunkt der Entscheidung zur Notsectio errechnen. Abzüglich 4,5 Stunden (bzw. 150 Minuten) erhält man so den Startpunkt der ausgewerteten vier Stunden.

Die CTGs wurden auf Basis des modifizierten FIGO-Scores klassifiziert unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

Die **Grundfrequenz** (oder **Baseline**) wird angegeben in Schlägen pro Minute (SpM) und beschreibt die mittlere FHF ohne Berücksichtigung von Akzelerationen oder Dezelerationen in einem Zeitraum von mindestens 5-10 min. Der Normwert liegt im Bereich von 110 bis 160 SpM, bei fetaler Unreife liegt der Wert eher im höheren Bereich. Von einer leichten Tachykardie spricht man bei einer FHF zwischen 161 und 180 SpM, ab 181 SpM von einer schweren Tachykardie. Eine leichte Bradykardie liegt vor bei einer Grundfrequenz von 100 bis 109 SpM, eine schwere bei Werten unter 100 SpM.

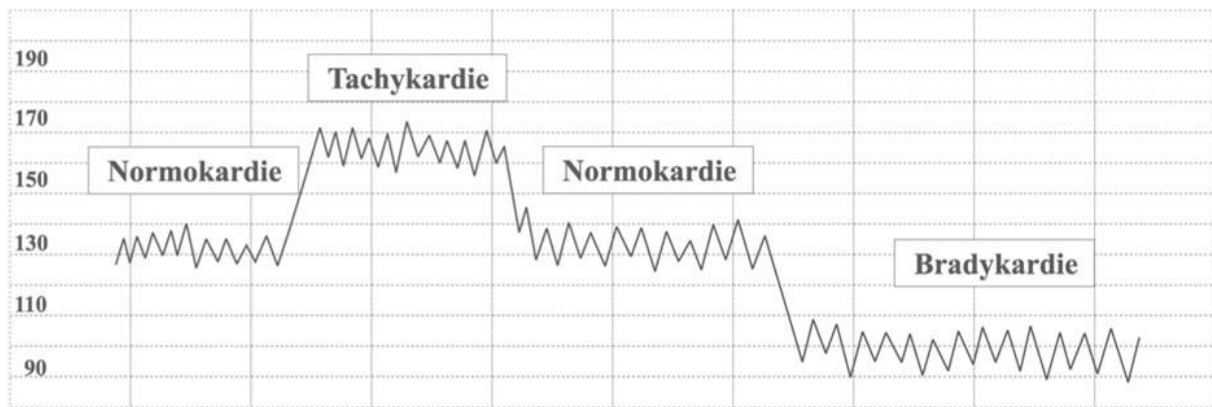


Abbildung 6: Langfristige Veränderungen der FHF (9)

Als **Bandbreite** (oder **Variabilität**) bezeichnet man die Schwingung der Herzfrequenzkurve um einen Mittelwert. Derartige Fluktuationen der fetalen Grundfrequenz treten drei bis fünf Mal pro Minute auf. Gemessen wird die Differenz zwischen der höchsten und tiefsten Schwingung in der auffälligsten Minute des 30-minütigen Registrierungszeitraums. Die Bandbreite wird in Schlägen pro Minute angegeben. Als normal gelten Variabilitäten von mehr als 5 SpM im kontraktionsfreien Intervall. Suspekt sind Werte unter 5 SpM in einem Zeitraum zwischen 40 und 90 Minuten oder Werte über 25 SpM. Beträgt die Bandbreite für über 90 Minuten nur unter 5 SpM, ist das CTG als pathologisch zu werten.

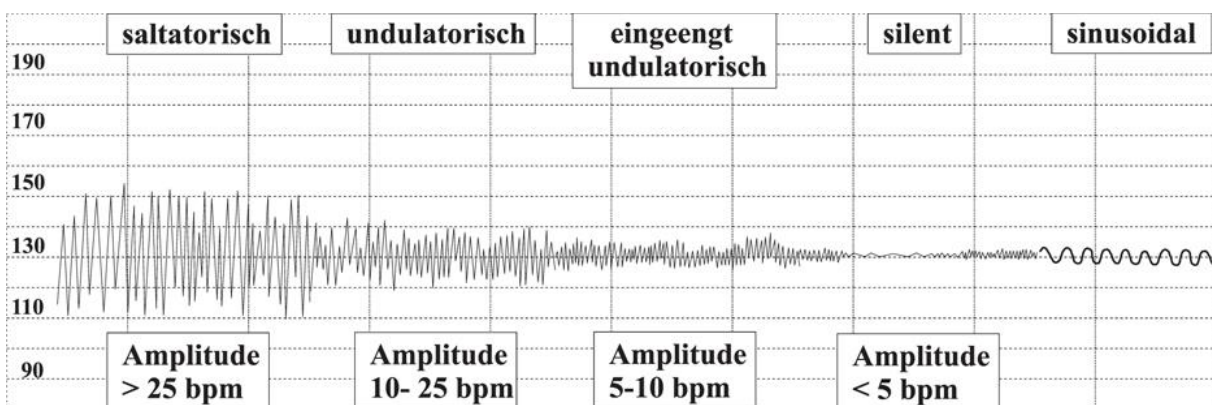


Abbildung 7: Oszillationsfrequenzen (9)

Gleicht die Grundfrequenz einer Sinuswelle und tritt auch keine Variabilität der Grundfrequenz mehr auf, spricht man von einem **sinusoidalen Muster**. Dieses fällt auf durch eine Dauer von mindestens zehn Minuten, eine stabile Wiederkehr von drei bis fünf Zyklen pro Minute und durch glatte undulierende Wellen. Die Amplitude beträgt

fünf bis 15 SpM über und unter der Baseline. Dieses Erscheinungsbild wird als pathologisch gewertet.

Akzelerationen sind relativ steil ansteigende Ausbrüche der FHF über 15 SpM bzw. über die halbe Bandbreite der Kurve für mehr als 15 Sekunden aber unter zehn Minuten. Leitliniengemäß wird zwischen **sporadischen Akzelerationen**, die nach jeder Kindsbewegung auftreten, und **periodischen**, die regelmäßig bei jeder Wehe erscheinen, unterschieden. Als normal ist ein CTG anzusehen, wenn in 20 Minuten zwei Akzelerationen erscheinen. Das periodische Auftreten mit jeder Wehe gilt als suspekt. Kommt in über 40 Minuten keine Akzeleration zustande, spricht man von einem pathologischen Befund.

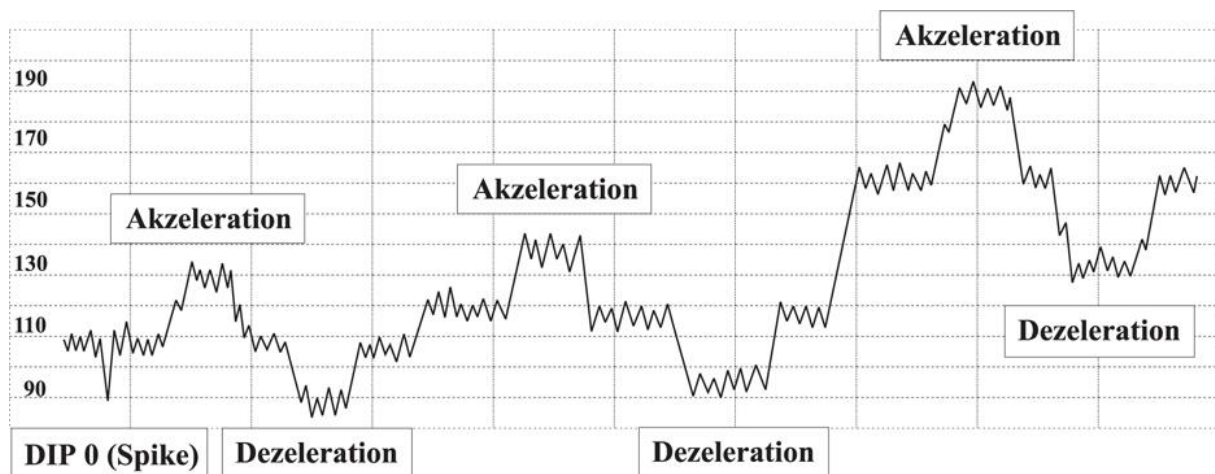


Abbildung 8: Akzelerationen und Dezelerationen (9)

So wie es Ausschläge nach oben gibt, kann die FHF von der Grundfrequenz stellenweise auch nach unten abweichen. Man bezeichnet diese kurzfristigen Abfälle der FHF als **Dezelerationen**. Eine solche liegt dann vor, wenn die Frequenz über einen Zeitraum von mindestens 15 Sekunden um mehr als 15 SpM oder um die Hälfte der Bandbreite abfällt. Es gibt **frühe Dezelerationen**, die sich durch Wehenabhängigkeit auszeichnen und periodisch auftreten. Sie beginnen früh mit der Wehe und kehren bis zum Ende der Wehe wieder zur Grundfrequenz zurück und ähneln sich daher in ihrer Form stark. Den frühen stehen die **späten Dezelerationen** gegenüber. Auch sie kommen wehenabhängig periodisch vor; jedoch beginnen sie verzögert zwischen Mitte und Ende der Wehe und erreichen ihren Scheitelpunkt über 20 Sekunden nach dem Wehengipfel. Sie kehren erst nach dem Ende der jeweiligen Wehe zur Ausgangsfrequenz zurück. Als späte Dezelerationen gelten auch solche, deren Abfall

unter 15 SpM beträgt, wenn die Variabilität unter 5 SpM liegt. Des Weiteren kommen auch Dezelerationen vor, die als **variabel** bezeichnet werden, weil sie sich nicht in das soeben beschriebene Muster einfügen. Sie unterscheiden sich in Dauer, Form, Tiefe und zeitlichem Bezug zur Wehe von späten oder frühen Dezelerationen. Sie zeichnen sich sowohl durch einen schnellen Frequenzabfall als auch durch einen schnellen Wiederanstieg aus, sowie durch ein periodisches oder intermittierendes Auftreten. Auch isolierte Abfälle der FHF sind möglich, oft in Verbindung mit Bewegungen des Fetus. Eine andere Form der Dezelerationen sind **atypische variable**. Sie zeichnen sich aus durch die Merkmale der variablen Dezelerationen plus eines der folgenden Kriterien: Wegfall der primären oder sekundären FHF-Zunahme, langsame Rückkehr zur Baseline nach dem Ende der Wehe, prolongiert erhöhte Grundfrequenz nach Kontraktionsende bzw. nach der Dezeleration, biphasische Dezeleration, Oszillationsverlust während der Dezeleration oder das Nichterreichen der Grundfrequenz bzw. eine niedrigere FHF nach der Dezeleration als zuvor. Zudem kommen auch **prolongierte Dezelerationen** vor. Hierbei handelt es sich um den Abfall der FHF unter die Grundfrequenz über einen Zeitraum von 60 bis 90 Sekunden. Als pathologisch gilt der Zustand, wenn er länger als zwei Wehen oder über drei Minuten anhält. Oft tritt er nach einem auslösenden Ereignis auf, wie zum Beispiel nach einem Vena-cava-Kompressionssyndrom, einem maternalen Blutdruckabfall oder einer Dauerkontraktion. Diese Art der Dezelerationen kann in eine anhaltende Bradykardie übergehen (6, 7, 12, 15, 34).

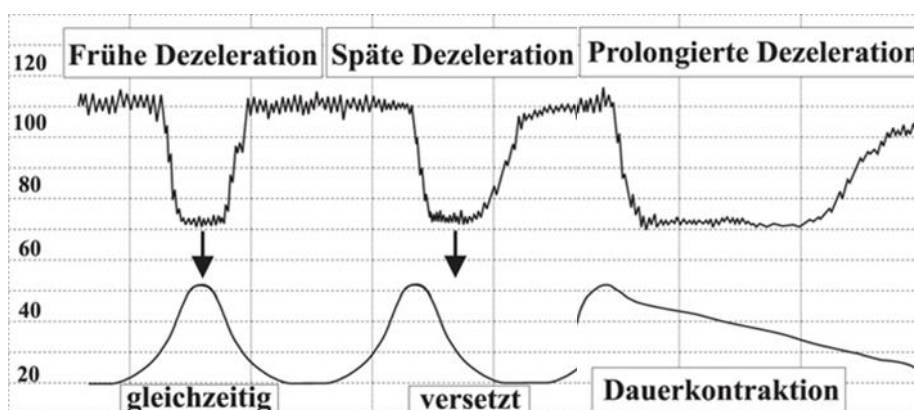


Abbildung 9: Verschiedene Dezelerationstypen (9)

Um die fetale Herzfrequenz angemessen beurteilen zu können, ist es wichtig, sie immer im Kontext zur Wehenfrequenz sowie zu den Kindsbewegungen zu sehen.

Daher werden bei einem CTG auch fast immer die Kindsbewegungen mitaufgezeichnet. So ist es zum Beispiel möglich, einen Abfall der FHF korrekt einzuschätzen. Nehmen die Kindsbewegungen ab, ist es nachvollziehbar, dass sich die Herzfrequenz physiologischerweise mit einer leichten Verzögerung parallel dazu entwickelt (ruhender Fet); würden heftige Kindsbewegungen während des Abfalls der FHF, auch in Kombination mit einer abnehmenden Oszillation, aufgezeichnet, wäre die Situation differenziert zu beurteilen, da man bei starken Kindsbewegungen eine Zunahme der FHF und der Oszillation erwartet. Zudem wird oft die mütterliche Herzfrequenz aufgezeichnet, um die kindliche Frequenz eindeutig von der maternalen unterscheiden zu können und eine Verwechslung auszuschließen.

Zusammenfassung:

Terminologie	Definition
Grundfrequenz	-mittlere über mind. 5-10 min beibehaltene FHF in Abwesenheit von Akzelerationen oder Dezelerationen in SpM
-Normalbereich	110-160 SpM
-leichte Bradykardie	100-109 SpM
-leichte Tachykardie	161-180 SpM
-schwere Bradykardie	<100 SpM
-schwere Tachykardie	>180 SpM
Bandbreite (Variabilität)	-Fluktuationen der fetalen Grundfrequenz -drei bis fünf mal pro min -SpM-Differenz zwischen höchster und tiefster Fluktuation der auffälligsten Minute innerhalb der 30-minütigen Registrierung
-normal	>5 SpM im kontraktionsfreien Intervall
-suspekt	<5 SpM über >40 min aber <90 min oder >25 SpM
-pathologisch	<5 SpM über >90 min
Akzelerationen	-Anstieg der FHF >15 SpM -Anstieg der FHF >1/2 Bandbreite und >15sec
-normal	Zwei Akzelerationen in 20 min
-suspekt	Periodisches Auftreten mit jeder Wehe
-pathologisch	Keine über >40 min
Dezeleration	Abfall der FHF >15 SpM bzw >1/2 Bandbreite und >15 sec
-frühe	-Uniforme, wehenabhängig periodisch wiederholte Absenkung der FHF -früher Beginn mit Wehe

	-Rückkehr zur Grundfrequenz am Ende der Wehe
-späte	-uniforme, wehenabhängig periodisch wiederholte Absenkung der FHF -Beginn zwischen Mitte und Ende der Wehe -Nadir >20 sec nach Wehengipfel -Rückkehr zur Grundfrequenz nach Ende der Wehe - wenn Bandbreite <5 SpM, auch Dezelerationen <15 SpM gültig
-variable	-variabel in Form, Dauer, Tiefe und zeitlicher Abhängigkeit von Wehe -intermittierend/periodisch wiederholte Absenkung der FHF mit raschem Beginn und rascher Erholung
-atypisch variable	Variable Dezeleration mit einem der zusätzlichen Merkmale: -Verlust des primären/sekundären FHF-Anstiegs -langsame Rückkehr zur Grundfrequenz nach Kontraktionsende -verlängert erhöhte Grundfrequenz nach der Wehe -biphasische Dezeleration -Oszillationsverlust während der Dezeleration -Fortsetzung der Grundfrequenz auf niedrigerem Level
-verlängerte	-abrupter Abfall der FHF unter die Grundfrequenz für mind. 60-90 sec -pathologisch, wenn länger als zwei Wehen bzw. >3 min anhaltend
Sinusoidales Muster	-Langzeitschwankung der Grundfrequenz wie Sinuswelle -glattes, undulierendes Muster -Dauer mind. 10 min -relativ fixe Wiederkehr von drei-fünf Zyklen pro min -Amplitude: 5-15 SpM ober- und unterhalb der Nulllinie -Grundfrequenzvariabilität nicht nachweisbar

Tabelle 4: Zusammenfassung der Bewertungskriterien eines CTGs (6, 10, 15)

Anschließend erfolgte die Einteilung der CTGs gemäß FIGO-Kriterien (siehe Theorieteil 1.2.4) in drei Gruppen: die CTGs der Gruppe A sind als normal zu

beurteilen, die der Gruppe B als suspekt und in Gruppe C sind alle Patientinnen mit einem pathologischen CTG.

Zunächst wurde das CTG über einen Zeitraum von zwei Stunden, von 2,5 bis 0,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio, im Gesamten betrachtet und die fetale Herzfrequenz beurteilt. Hierbei war das Augenmerk darauf gelegen, ob sich die fetale Grundfrequenz im angegebenen Zeitfenster aus dem nach FIGO normalen Bereich herausbewegt. In einem Fall wurde eine Tachykardie konstatiert, das CTG aber dennoch der Gruppe A zugewiesen. Dies war deshalb der Fall, weil die Tachykardie über einen Zeitraum von genau fünf Minuten vorlag und damit eindeutig nachweisbar war, aber damit die Kriterien für ein suspektes CTG nicht erfüllt waren. Auch ein etwaiger sinusoidaler Verlauf der Oszillation wurde im ersten Schritt detektiert. Wenn durch eine Akzeleration die Kurve kurzfristig über den Grenzwert hinaus anstieg oder durch eine Dezeleration kurzfristig aus dem Normalbereich fiel, so wurde dies nicht als eine Auffälligkeit der Grundfrequenz gewertet. Um als Bradykardie oder Tachykardie klassifiziert zu werden, war das Bestehen einer nach FIGO nicht normalen Frequenz über einen Zeitraum von mindestens fünf Minuten nötig. Im gleichen Schritt wurde auch die Zeit in Minuten gemessen, in denen keine CTG-Aufzeichnung vorlag, wenn weniger als 120 Minuten CTG vorhanden waren. Als nächstes Kriterium lag der Fokus auf den Akzelerationen. Wenn ihr Auftreten nach FIGO nicht normal war, also wenn weniger als zwei Akzelerationen pro 20 Minuten auftraten oder sie parallel zu jeder Wehe auftraten, wurde dies dokumentiert. Auch Dezelerationen wurden untersucht: diesbezüglich interessierte vor allem, ob ihr Scheitelpunkt regelmäßig vor oder nach der Wehenspitze lag oder ob sie variabel auftraten. Wenn sie eines der pathologischen Zusatzkriterien erfüllten, wurde dies ebenfalls festgehalten. Des Weiteren spielte die Oszillation der Kurve eine Rolle im Hinblick auf die Bewertung des CTGs nach FIGO, daher wurde auch ein eingengter oder saltatorischer Verlauf dokumentiert. Um das gesamte CTG nun im Sinne der FIGO als normal, suspekt oder pathologisch einzustufen, sollte ein CTG-Abschnitt von 30 Minuten vorliegen. Da in der vorliegenden Situation aber ein Großteil der CTGs 120 Minuten umfasste, hätte eine Addition von suspekten Befunden zu einem pathologischen Gesamtbefund die CTGs schlechter eingestuft, als sie es in Wahrheit waren. Denn mit der Dauer einer CTG-Aufzeichnung steigt auch die Wahrscheinlichkeit für eine suspekte Auffälligkeit in der Kurve. Daher ist in der vorliegenden Erfassung nicht jedes CTG automatisch als pathologisch beurteilt worden, wenn es zum Beispiel sowohl eine Tachykardie als auch späte

Dezelerationen aufwies. Bei der Beurteilung wurde darauf geachtet, wann genau in den zwei Stunden eine Auffälligkeit auftrat. Das bedeutet, dass im Prinzip suspekte Kriterien nur dann zu einem pathologischen Befund addiert wurden, wenn sie innerhalb eines Zeitfensters von 30 min auftraten.

Die Datensammlung wurde unterstützt durch Dr. Roland Prager, der die oben erwähnte automatische Suchanfrage durchgeführt hat, sodass viele standardmäßig erhobene Informationen zu Patientin und Kind schnell gefiltert vorlagen. Durch Dr. Katrin Merk wurden die ersten Auswertungen der CTGs korrigiert und stichprobenartig alle Beurteilungen kontrolliert. Die statistische Auswertung der Daten wurde unter Verwendung des Programmes SPSS, Version 25.0 (IBM, Armonk, NY, USA) von Herrn Florian Zeman (Zentrum für klinische Studien der Universität Regensburg) durchgeführt. Kategoriale Variablen werden mit absoluten und relativen Häufigkeiten dargestellt und mittels Chi-Quadrat-Test zwischen den Gruppen verglichen. Normalverteilte Variablen werden mit Mittelwert (Standardabweichung) dargestellt und mittels ANOVA und anschließenden post-hoc Paarvergleichen zwischen den Gruppen verglichen. Nicht-normalverteilte Daten werden mit Median (IQR) dargestellt und mittels Kruskal-Wallis Test und anschließenden post-hoc Paarvergleichen zwischen den Gruppen verglichen. Für alle Tests wurde ein $p < 0,05$ als statistisch signifikant festgelegt.

3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt für jede der drei zu Beginn gebildeten Gruppen separat, damit diese Gruppen verglichen werden können. Die Einteilung in die drei Gruppen A, B und C anhand des FIGO-Scores soll eine Übersicht über dessen Reliabilität und Validität geben. Zudem soll so ein Zusammenhang zwischen dem FIGO-Score und dem Auftreten von Notsectiones untersucht werden.

Für die kategorialen Variablen werden die Ergebnisse als absolute Zahlen (n) und in Klammern als Prozentwerte bezogen auf die jeweilige Gruppe angegeben. Die Ergebnisse der metrischen Daten werden durch den absoluten Durchschnittswert und

in Klammern durch den Median angegeben. Alle signifikanten Ergebnisse werden durch einen fett gedruckten p-Wert hervorgehoben und durch Grafiken dargestellt.

Die Boxplot-Grafiken sind folgendermaßen aufgebaut: der obere Whisker stellt den Maximalwert, der untere Whisker stellt den Minimalwert dar. Die Box wird nach oben hin begrenzt durch den Grenzwert zwischen drittem und viertem Quartil, nach unten hin durch den Grenzwert zwischen erstem und zweitem Quartil. Das bedeutet, dass eine Box 50% der Werte, also das zweite und dritte Quartil, enthält. Geteilt wird die Box durch den Median.

3.1 Mutter

3.1.1 Anamnese

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
Daten zur M u t t e r					
Alter [Jahre] MW	31,11 (32,05)	30,03 (31,73)	31,05 (31,7)	31,34 (32,19)	0,839
Gravida MW	1,86 (1)	1,97 (2)	1,97 (2)	1,79 (1)	0,315
Para MW	1,53 (1)	1,66 (1)	1,66 (1)	1,44 (1)	0,154
SSW bei Geburt MW	37,10 (39)	37,95 (39)	36,60 (38)	37,16 (39)	0,119
Größe [cm] MW	165,22 (165)	165,71 (165)	165,47 (165)	165,02 (165)	0,823
Gewicht vor SS [kg] MW	67,09 (63)	66,44 (64,65)	67,37 (64,5)	67,10 (62,7)	0,930
BMI vor SS [kg/m²] MW	24,62 (23,1)	24,31 (23,1)	24,68 (23,3)	24,66 (23,05)	0,984
Gewicht vor Geburt [kg] MW	80,73 (77)	80,01 (76,5)	81,78 (79)	80,43 (76,6)	0,692
Gewichtszunahme [kg] MW	13,48 (14)	13,01 (13,4)	13,74 (14)	13,47 (13,6)	0,839
Z.n. Sectio oder anderer Uterus-OP Anzahl	53 (16%)	4 (11%)	16 (18%)	33 (16%)	0,545

Z.n. sekundärer Sectio oder Notsectio Anzahl	4 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (2%)	0,291
Z.n. Fehlgeburt/Abort/IR Anzahl	77 (23%)	10 (26%)	18 (21%)	49 (24%)	0,754
Komplikationen bei vorausgegangener Entbindung Anzahl	56 (44%)	6 (35%)	15 (39%)	35 (49%)	0,442
Blutgruppe Anzahl					0,381
0	133 (40%)	16 (42%)	37 (43%)	80 (39%)	
A	145 (44%)	15 (39%)	43 (49%)	87 (43%)	
B	35 (11%)	4 (11%)	4 (5%)	27 (13%)	
AB	16 (5%)	3 (8%)	3 (3%)	10 (5%)	
Rhesusfaktor					0,360
Negativ	63 (19%)	6 (16%)	13 (15%)	44 (22%)	
Positiv	266 (81%)	32 (84%)	74 (85%)	160 (78%)	
Rh-Konstellation	30 (9%)	6 (16%)	8 (9%)	16 (8%)	0,352
Diabetes	53 (16%)	7 (19%)	10 (11%)	36 (18%)	0,379
Gestationsdiabetes	41 (12%)	6 (16%)	9 (10%)	26 (13%)	0,654
Fam. A n a m n e s e					
Familiäre Belastung	144 (44%)	19 (50%)	35 (40%)	90 (44%)	0,587
Hypertonus	80 (54%)	10 (53%)	17 (49%)	53 (57%)	0,686
Diabetes	80 (54%)	13 (68%)	17 (49%)	50 (54%)	0,368
Psych. Erkrankung	6 (4%)	1 (5%)	3 (9%)	2 (2%)	0,252
Herzleiden/-fehler, Kreislaufkrankung	8 (5%)	3 (16%)	2 (6%)	3 (3%)	0,089
Trisomie	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2%)	0,555
Thrombose	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2%)	0,555
Epilepsie	2 (1%)	1 (5%)	0 (0%)	1 (1%)	0,260
Geistige Behinderung	2 (1%)	1 (5%)	1 (3%)	0 (0%)	0,134
Karzinom	5 (3%)	0 (0%)	3 (9%)	2 (2%)	0,138
Tuberkulose	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2%)	0,555
Nierenleiden/-transplantation	2 (1%)	1 (5%)	1 (3%)	0 (0%)	0,134
Mukoviszidose	1 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	0,747

Tabelle 5: Ergebnisse mütterlicher und anamnestischer Daten

Die CTG-Gruppen unterscheiden sich in keinem der maternalen Parameter.

Das Alter der Mutter zum Zeitpunkt der Notsectio betrug im Mittel 32,05 (IQR 28,17-35,89) Jahre, wobei die Mütter der Gruppe A mit einem mittleren Alter von 31,7 (IQR 28,51-36,26) Jahren am jüngsten waren. Es folgen Gruppe B mit einem Median von

31,73 (IQR 27,98-35,48) Jahren und Gruppe C mit 32,19 (IQR 28,4-36,07) Jahren ($p=0,839$).

Der Gesamtdurchschnitt der vorausgegangenen Schwangerschaften inklusive der vorliegenden beträgt 1,86, der Median beträgt 1. In Gruppe A und B liegt der Median jeweils bei 2, die Durchschnittswerte betragen jeweils 1,97. Gruppe C unterscheidet sich mit einem p-Wert von 0,315 nicht signifikant davon; der Median beträgt dort 1, die durchschnittliche Anzahl an Schwangerschaften 1,79.

Die Parität der Mütter lag durchschnittlich bei 1,53. Hier sind alle 330 Patientinnen miteingebzogen und es wurde auch der aktuelle Notkaiserschnitt miteingerechnet. Alle drei Gruppen A, B und C liegen mit einem Median von 1 für die Parität im Gesamtdurchschnitt. Der zugehörige p-Wert von 0,154 zeigt keine Signifikanz an.

Im Durchschnitt entbanden die Patientinnen in der 38. SSW (37,1), der Median beträgt 39 SSW. Gruppe A wurde im Durchschnitt am spätesten (37,95. SSW, Median 39) entbunden. Es folgen Gruppe C mit durchschnittlich 37,16 SSW (Median 39 SSW) und Gruppe B mit durchschnittlich 36,60 SSW (Median 38 SSW). Die Verteilung ist nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,119$).

Die Körpergröße der Frauen unterschied sich bzgl. der drei Gruppen nicht ($p=0,823$). Der Median beträgt für alle Gruppen 165cm, die Durchschnittsgröße der Frauen insgesamt lag bei 165,22 cm.

Das Gewicht der Frauen war ebenfalls nicht signifikant unterschiedlich, bezogen auf die drei Gruppen. Die Patientinnen der Gruppe B wiesen das höchste Körpergewicht vor der Schwangerschaft sowie den höchsten BMI auf. Es sind auch die Frauen der Gruppe B, die bis zur Geburt im Mittel am meisten Gewicht zunahmen und dementsprechend bei der Geburt die höchsten BMI-Werte vorwiesen. Die genauen Zahlen können der Tabelle entnommen werden. Es liegt keine Signifikanz vor.

53 Frauen hatten bereits vor der untersuchten Notsectio einen Kaiserschnitt oder eine andere Uterus-Operation hinter sich (16%), vier davon erfuhren auch bereits einen Notkaiserschnitt oder eine sekundäre Sectio (1%) und alle vier sind in Gruppe C (Anteil von 2% in dieser Gruppe). Der Anteil der Frauen mit Zustand nach Sectio oder anderer Uterus-Operation in der Gruppe C betrug mit 33 Frauen 16%. Gruppe B weist mit 16 von 87 Patientinnen (18%) den größten Anteil auf. In Gruppe A waren 4 von 38 Frauen betroffen (11%). Sowohl in Hinblick auf den Zustand nach Sectio oder anderer Uterus-OP ($p=0,545$) als auch auf den Zustand nach sekundärer Sectio oder Notsectio ($p=0,291$) unterscheiden sich die Gruppen nicht signifikant.

23% der Frauen hatten bereits eine Fehlgeburt, einen Abort oder eine Interruptio (n=77). In Gruppe A sind es 26% (n=10), in Gruppe B sind es 21% (n=18) und in Gruppe C 24% (n=49). Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p=0,754$).

44% der Frauen, die bereits zuvor einmal entbunden hatten, hatten Komplikationen bei den vorausgegangenen Entbindungen erlitten (n=56). In Gruppe A sind es 6 (=35%), in Gruppe B 15 (=39%) und in Gruppe C 35 (49%). Der p-Wert von 0,442 erreicht das Signifikanzniveau nicht.

Auch die Blutgruppe der Mutter sowie eine vorliegende Rhesus-Konstellation, also eine im Nachhinein festgestellte Rhesus-Positivität des Kindes oder eine Antikörperbildung bei der Mutter während der Gravidität, bei Rhesus-negativer Mutter zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Gruppenzugehörigkeit.

Die Häufigkeit der Erkrankung der Mutter an einem Gestationsdiabetes mellitus (GDM) betrug in Gruppe A 16%, n=6, in Gruppe B 10% (n=9) und in Gruppe C 13% (n=26). Insgesamt wiesen 12% der eingeschlossenen 328 Frauen einen GDM auf, eine signifikante Tendenz lässt sich bei $p=0,654$ nicht nachweisen.

Die Verteilung und Art der familiären Belastung mit chronischen Erkrankungen unterschied die Gruppen nicht signifikant voneinander ($p=0,587$). In Gruppe A belief sich der Anteil der betroffenen Frauen mit 19 von 38 genau auf 50%, in Gruppe B auf 40% (n=35) und in Gruppe C 44% (n=90). Als Diagnosen waren vor allem Hypertonus und Diabetes mellitus führend. Weiter gaben die Patientinnen psychische Erkrankungen, Herzleiden/ Herzkreislauferkrankungen/ Herzfehler, Trisomie, Thrombose, Epilepsie, geistige Behinderung, Karzinom, Tuberkulose, Nierenleiden/Nierentransplantation und Mukoviszidose an.

Die vorliegenden Ergebnisse erlauben den Rückschluss, dass es bei keinem der untersuchten mütterlichen Parameter einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen A, B und C gibt.

3.1.2 Schwangerschaft

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
G r a v i d i t ä t					
SS-Modus					0,088
Einling	304 (92%)	34 (89%)	76 (87%)	194 (95%)	
Zwilling	26 (8%)	4 (11%)	11 (13%)	11 (5%)	
Risiko- schwangerschaft	223 (68%)	25 (66%)	62 (71%)	136 (67%)	0,716
Gestose, Eklampsie	21 (6%)	1 (3%)	4 (5%)	16 (8%)	0,357
HELLP-Syndrom	11 (3%)	1 (3%)	4 (5%)	6 (3%)	0,743
Anamnestisch					
Hypertonus	23 (7%)	2 (5%)	9 (10%)	12 (6%)	0,351
Nikotinkonsum	25 (8%)	4 (11%)	7 (8%)	14 (7%)	0,730
Alkohol-/ Drogenkonsum	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	-
Psych. Erkrankung/ Belastung	32 (10%)	3 (8%)	9 (10%)	20 (10%)	0,912
Infektionserkrankung	20 (6%)	4 (11%)	5 (6%)	11 (5%)	0,698
Künstliche Befruchtung	27 (8%)	5 (13%)	8 (9%)	14 (7%)	0,392

Tabelle 6: Ergebnisse Schwangerschaft

In 8% der Fälle handelte es sich bei den Schwangerschaften um Zwillingsschwangerschaften (n=26). Der Anteil war in Gruppe B mit 13% am größten (n=11), es folgte Gruppe A mit einem Anteil von 11% (n=4). In Gruppe C waren lediglich 5% der Notsectiones bei Zwillingen (n=11).

Das Vorliegen einer Risikoschwangerschaft und die Schwangerschaftserkrankungen (Gestose/(Prä-)Eklampsie, HELLP-Syndrom) bei der aktuellen Schwangerschaft traf für 68% der einbezogenen Gravidae (n=223) zu. In Gruppe A war bei 66% der Patientinnen eine Risikoschwangerschaft festgestellt worden (n=25), in Gruppe B bei 71% (n=62) und in Gruppe C bei mittleren 67% (n=136). Der p-Wert von 0,716 zeigt keine Signifikanz an.

Eine Prä-/Eklampsie oder eine Gestose wurde bei 21 von 330 Patientinnen diagnostiziert, was einer Rate von 6% entspricht. Es fällt auf, dass der Gruppe A nur eine Patientin (3%, von 38) mit Prä-/Eklampsie oder Gestose angehört. Die Gruppe B

weist 4 (5%) Fälle von 87 auf. Am höchsten ist die Rate in Gruppe C (8%; n=16). Es ergibt sich ein nicht signifikanter p-Wert von 0,357.

Das HELLP-Syndrom trat bei insgesamt 3% der in die Studie eingeschlossenen Patientinnen auf (n=11). Eine davon gehörte zu Gruppe A (3%), 4 gehörten zu Gruppe B (5%) und 6 zu Gruppe C (3%). Auch dieses Ergebnis weist keinen signifikanten Unterschied auf, $p=0,743$.

Anamnestisch gaben 7% (n=23) der 330 in die Untersuchung eingeschlossenen Patientinnen an, an Hypertonus zu leiden, unabhängig von der Genese und unabhängig davon, ob die Hypertonie bereits vor der Schwangerschaft bestand. Am häufigsten waren die Patientinnen in Gruppe B betroffen (10%; n=9). Gruppe A war mit 5% (n=2) im Mittel am seltensten betroffen, Gruppe C liegt dazwischen (6%, n=12). Der p-Wert von 0,351 zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen.

Von allen in die Studie eingeschlossenen Patientinnen verteilten sich diejenigen, die zum Zeitpunkt der Schwangerschaft oder auch bis direkt davor geraucht hatten, in abfallender Reihenfolge auf die drei Gruppen. In Gruppe A sind es 11% (n=4), in Gruppe B 8% (n=7) und in Gruppe C 7% (n=14). Der Gesamtdurchschnitt lag bei 8% (n=25). Das Signifikanzniveau wird bei einem p-Wert von 0,730 nicht erreicht.

Von allen in die Studie eingeschlossenen Patientinnen gab nur eine an, Alkohol oder Drogen während der Schwangerschaft konsumiert zu haben. Allerdings lag von ihr kein CTG vor, weshalb für diese Variable kein p-Wert berechnet werden konnte.

32 (10%) der 330 untersuchten Patientinnen litten während der Schwangerschaft an einer psychischen Erkrankung oder fühlten sich psychisch belastet. In Gruppe A waren 8% (n=3) davon betroffen, in Gruppe B (n=9) sowie in Gruppe C (n=20) je 10%. Der p-Wert von 0,912 schließt einen signifikanten Zusammenhang aus.

Das Vorliegen einer infektiösen Erkrankung während der Schwangerschaft betraf 6% (n=20) aller in die Studie eingeschlossenen Frauen. In Gruppe A sind es 11% (n=4), in Gruppe B 6% (n=5) und in Gruppe C 5% (n=11). Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen ($p=0,698$).

8% der in die Studie eingeschlossenen Frauen waren künstlich befruchtet worden (n=27). Für die Gruppe A ergibt sich mit 13% (n=5) und für die Gruppe B mit 9% (n=8) ein höherer Anteil als für Gruppe C (7%; n=14). Eine Signifikanz ist bei einem p-Wert von 0,392 nicht gegeben.

Angaben zum Schwangerschaftsverlauf können keinen Hinweis auf die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe geben. Die entsprechenden p-Werte erreichen alle das Signifikanzniveau nicht.

3.1.3 Sonografie

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
S o n o g r a f i e					
Herzfehlbildung	5 (2%)	1 (3%)	0 (0%)	4 (2%)	0,383
Nierenfehlbildung	4 (1%)	0 (0%)	1 (1%)	3 (1%)	0,749
Vermehrte Perfusion der A. cerebri media	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	0,737
Minderperfusion	18 (5%)	2 (5%)	6 (7%)	10 (5%)	0,789
Auffälligkeit der FHF	2 (1%)	0 (0%)	1 (1%)	1 (0%)	0,703
IUGR	40 (12%)	5 (13%)	8 (9%)	27 (13%)	0,622

Tabelle 7: Ergebnisse Sonografie

Bei keinem Kriterium der Kategorie Sonografie unterscheiden sich die drei Gruppen signifikant voneinander.

Der Verdacht auf oder die bestätigte Wachstumsretardierung (IUGR) lag bei 40 von 330 der in die Studie eingeschlossenen Kinder vor. Das entspricht einem Anteil von 12%. In Gruppe A (n=5) und in Gruppe C (n=27) waren jeweils 13% der Feten betroffen, in Gruppe B waren es 9% (n=8). Es scheint keinen Zusammenhang zwischen dem Nachweis oder Verdacht auf eine Wachstumsretardierung und dem CTG-Befund zu geben, der p-Wert liegt bei 0,622 und ist damit nicht signifikant.

3.2 Entbindung

In der folgenden Grafik sind die Indikationen für eine Notsectio im Zeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2018 in der Klinik St. Hedwig dargestellt.

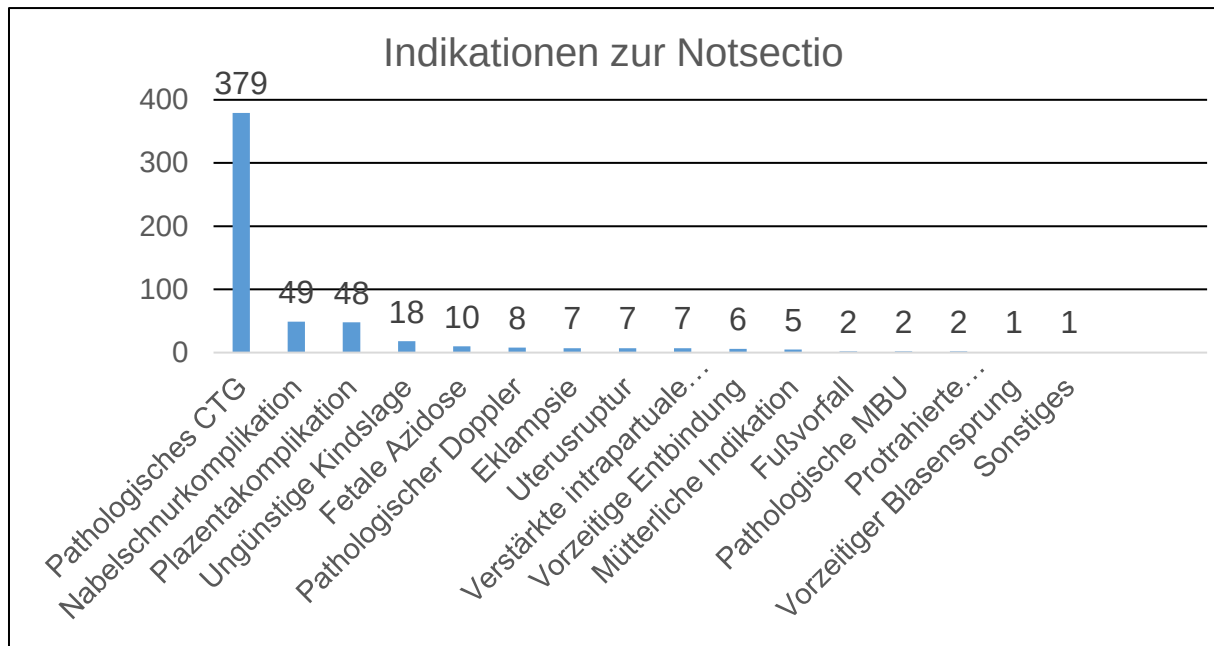


Abbildung 10: Indikationen zur Notsectio, Bezug: alle Patientinnen, die zwischen Januar 2000 und Dezember 2018 per Notsectio entbunden haben (gesamt 552)

- Pathologisches CTG: davon 11x fetale Bradykardie
- Nabelschnurkomplikation: davon 47x Nabelschnurvorfall, 1x Nabelschnur doppelt um Hals gewickelt, 1x sonstige Nabelschnurkomplikation
- Plazentakomplikation: davon 47x Plazentalösung, 1x placenta praevia
- ungünstige Kindslage: davon 7x Querlage, 10x Beckenendlage, 1x Gesichtslage
- vorzeitige Entbindung: davon 5x mit vorzeitigen Wehen, 1x ohne Wehen
- Mütterliche Indikation: davon 1x Grand-Mal-Anfall, 1x therapieresistente Unterbauchschmerzen, 1x Narbenschmerzen

Im ausgewerteten Zeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2018 stellt die Indikation „pathologisches CTG“ mit 69% eindeutig den höchsten Anteil dar. Nabelschnurkomplikationen und Plazentakomplikationen folgen mit einem Anteil von je 9%. Dieses Ergebnis impliziert, besonders die Indikation „Pathologisches CTG“ zu analysieren, da es mit Abstand am häufigsten der Indikator für eine Gefahrensituation des Kindes ist.

Die Ergebnisse der Parameter zur Entbindung in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
E n t b i n d u n g					
Entbindungsmodus					0,115
Primäre Sectio	66 (20%)	7 (18%)	26 (30%)	33 (16%)	
Sekundäre Sectio	264 (80%)	31 (82%)	61 (70%)	172 (84%)	
Kindliche Lage					0,460
Regelrechte Schädellage	273 (83%)	30 (79%)	71 (82%)	172 (84%)	
Regelwidrige Schädellage	10 (3%)	1 (3%)	1 (1%)	8 (4%)	
Beckenendlage	41 (12%)	6 (16%)	12 (14%)	23 (11%)	
Querlage und Schräglage	6 (2%)	1 (3%)	3 (3%)	2 (1%)	
Vorzeitige Wehen	48 (15%)	8 (21%)	13 (15%)	27 (13%)	0,445
Suspektes/path. Aufnahme-CTG	24 (7%)	0 (0%)	8 (9%)	16 (8%)	0,170
Vorzeitiger Blasensprung	154 (47%)	18 (49%)	40 (46%)	96 (47%)	0,963
Fruchtwasser					0,910
Klar	255 (78%)	32 (86%)	66 (77%)	157 (77%)	
Trüb	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	
Grün	47 (14%)	4 (11%)	13 (15%)	30 (15%)	
Dickgrün	8 (2%)	0 (0%)	2 (2%)	6 (3%)	
Erbsbreiartig	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	
Blutig	13 (4%)	1 (3%)	5 (6%)	7 (3%)	
Nabelschnur auffällig					0,710
Nein	277 (84%)	32 (86%)	77 (89%)	168 (82%)	
Vorfall	1 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	0 (0%)	
Knoten	4 (1%)	1 (3%)	0 (0%)	3 (1%)	
Umschlingung	39 (12%)	4 (11%)	7 (8%)	28 (14%)	
Zyste	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	
Insertio velamentosa	2 (1%)	0 (0%)	1 (1%)	1 (0%)	
Vorlage	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	
Singuläre NS-Arterie	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	
Knoten+Umschlingung	1 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	0 (0%)	
Geburtseinleitung mit Cytotec	73 (22%)	8 (21%)	21 (24%)	44 (21%)	0,868
Geburtseinleitung mit PG-Tablette	7 (2%)	0 (0%)	3 (3%)	4 (2%)	0,452
Geburtseinleitung mit PG-Gel	17 (5%)	4 (11%)	3 (3%)	10 (5%)	0,247

Geburtseinleitung mit Propess	6 (2%)	1 (3%)	2 (2%)	3 (1%)	0,820
Geburtseinleitung mit Oxytocin	15 (5%)	1 (3%)	4 (5%)	10 (5%)	0,830
Placenta praevia	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	0,541
Vorzeitige Plazentalösung	19 (6%)	2 (5%)	8 (9%)	9 (4%)	0,270
Eröffnungsperiode					0,265
nicht begonnen	8 (3%)	0 (0%)	6 (9%)	2 (1%)	
MM vollständig	88 (36%)	9 (28%)	18 (26%)	61 (42%)	
MM nicht vollständig	150 (61%)	23 (72%)	45 (65%)	82 (57%)	
Protrahierte Eröffnungsphase	11 (10%)	0 (0%)	3 (12%)	8 (10%)	0,514
Muttermundweite bei Entscheidung zur Notsectio [cm]	6,34 (8)	5,68 (6,5)	5,24 (5)	7,15 (9)	0,002
Austreibungsphase					0,025
Dauer < 2h	76 (28%)	9 (26%)	20 (27%)	47 (29%)	
Dauer > 2h	33 (12%)	1 (3%)	4 (5%)	28 (17%)	
Nicht begonnen	161 (60%)	24 (71%)	50 (68%)	87 (54%)	
MBU					0,000
durchgeführt	67 (20%)	0 (0%)	8 (9%)	59 (29%)	
nicht pathologisch	44 (13%)	0 (0%)	2 (2%)	42 (20%)	
pathologisch	23 (7%)	0 (0%)	6 (7%)	17 (8%)	
MBU pH kategorisiert					0,022
Schwere Azidose	3 (4%)	-	1 (12%)	2 (3%)	
Fortgeschrittene Azidose	3 (4%)	-	0 (0%)	3 (5%)	
Leichte Azidose	18 (27%)	-	5 (62%)	13 (22%)	
Keine Azidose	43 (64%)	-	2 (25%)	41 (69%)	
pH MBU	7,21 (7,24)	-	7,14 (7,17)	7,23 (7,24)	0,026
BE MBU	-6,46 (-6)	-	-9,01 (-6,35)	-6,01 (-6)	0,197
PDA	106 (32%)	7 (18%)	25 (29%)	74 (36%)	0,070
Abstand PDA-Entschluss zur Notsectio	222,45 (215,5)	89,14 (49)	167,84 (149)	256,3 (257)	0,002
Drohende/erfolgte Uterusruptur					0,740
Nein	317 (97%)	38 (100%)	84 (97%)	195 (96%)	
Ja	10 (3%)	0 (0%)	3 (3%)	7 (3%)	
Zervixruptur	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	
Anästhesie					0,025
Spinalanästhesie	3 (1%)	0 (0%)	3 (3%)	0 (0%)	
Vollnarkose	310 (94%)	38 (100%)	80 (92%)	192 (94%)	
PDA	17 (5%)	0 (0%)	4 (5%)	13 (6%)	
E-E-Zeit	6,97 (7)	6,42 (6)	6,63 (6)	7,14 (7)	0,077

S-N-Zeit	42,59 (39)	39,21 (36,5)	40,29 (38)	44,33 (40)	0,363
Geburtsdauer	7,89 (6)	4,25 (3,5)	7 (5)	9,93 (8)	0,000
Blutverlust	606,07 (500)	586,84 (500)	619,54 (500)	621,57 (500)	0,922

Tabelle 8: Ergebnisse Entbindung

In Bezug auf die Entbindungsparameter zeigen sich signifikante Unterschiede in der Muttermundweite beim Entschluss zur Notsectio, der Dauer der Austreibungsphase, dem Abstand zwischen der Anlage einer PDA und dem Entschluss zur Notsectio, der Art der Anästhesieform bei der Notsectio, der Geburtsdauer insgesamt und dem pH-Wert einer MBU falls durchgeführt. Für alle anderen in der o.a. Tabelle besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A, B und C. Dazu zählen der Entbindungsmodus, die Kindslage, das Vorliegen eines pathologischen oder suspekten Aufnahme-CTGs, ein vorzeitiger Blasensprung oder vorzeitige Wehen, die Qualität des Fruchtwassers, ein pathologischer Nabelschnurbefund, die Tatsache ob die Sectio geplant oder ungeplant war, die Art der Geburtseinleitung falls durchgeführt, Probleme mit der Plazenta, die Länge der Eröffnungsperiode, der Base-Excess der MBU falls durchgeführt, das Anlegen einer PDA, die erfolgte oder drohende Uterusruptur, die Länge der E-E-Zeit und der S-N-Zeit sowie der Blutverlust. Im Folgenden werden die signifikanten Ergebnisse anhand von Grafiken veranschaulicht.

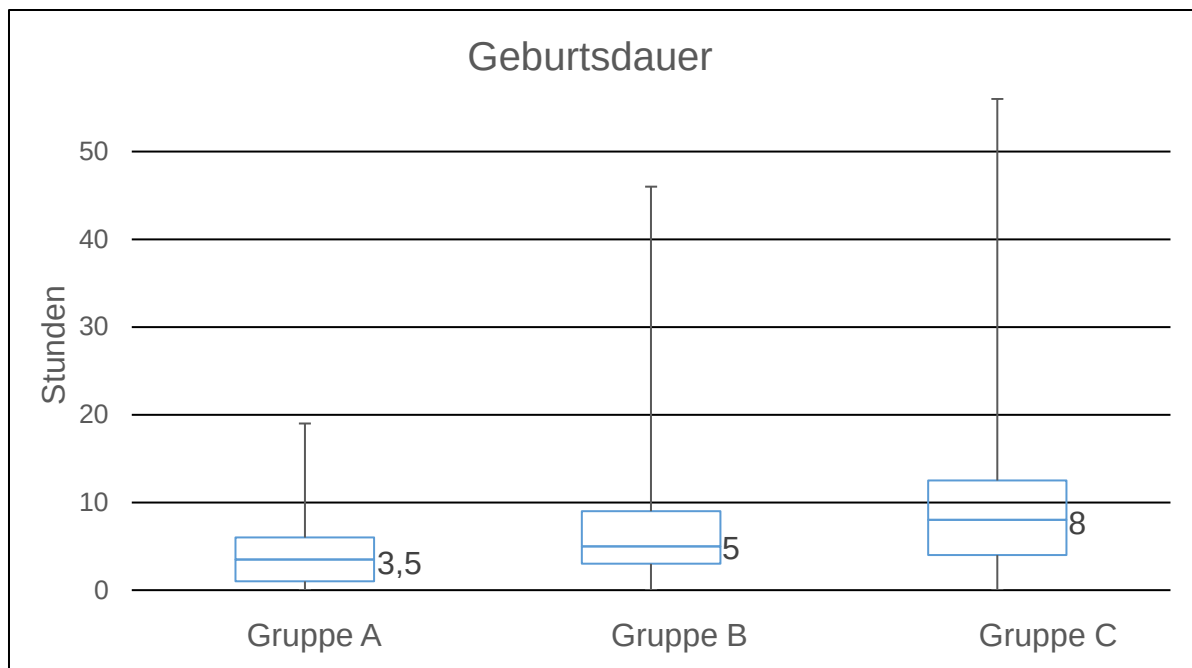


Abbildung 11: Geburtsdauer mit Angabe des Medians, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen

Die Geburtsdauer (Zeit vom Beginn muttermundwirksamer Wehen bis zur Entbindung) war in Gruppe A im Durchschnitt am kürzesten. Die Werte liegen zwischen 0 und 19 Stunden, wobei ein Median von 3,5 Stunden errechnet wurde. Bei 50% der zugehörigen Patientinnen war eine Geburtsdauer zwischen 1 und 6 Stunden dokumentiert. Gruppe B wies mit einem Median von 5 Stunden und einer Streubreite von 0 bis 46 Stunden höhere Werte auf. Beim zweiten und dritten Quartil der Patientinnen betrug die Geburtsdauer zwischen 3 und 9 Stunden. Gruppe C hatte eine signifikant längere Geburtsdauer als die übrigen. Der Median liegt bei 8 Stunden, die Dauer der Geburten streut von 0 bis maximal 56 Stunden und bei 50% der zugehörigen Patientinnen liegt die Geburtsdauer im Bereich von 4 bis 12,5 Stunden. Der overall-p-value beträgt 0,000, es unterscheidet sich Gruppe C sowohl von Gruppe A ($p=0,000$) als auch von Gruppe B ($p=0,011$) signifikant. Die Gruppen A und B weisen keinen eindeutigen Unterschied in der Geburtsdauer auf.

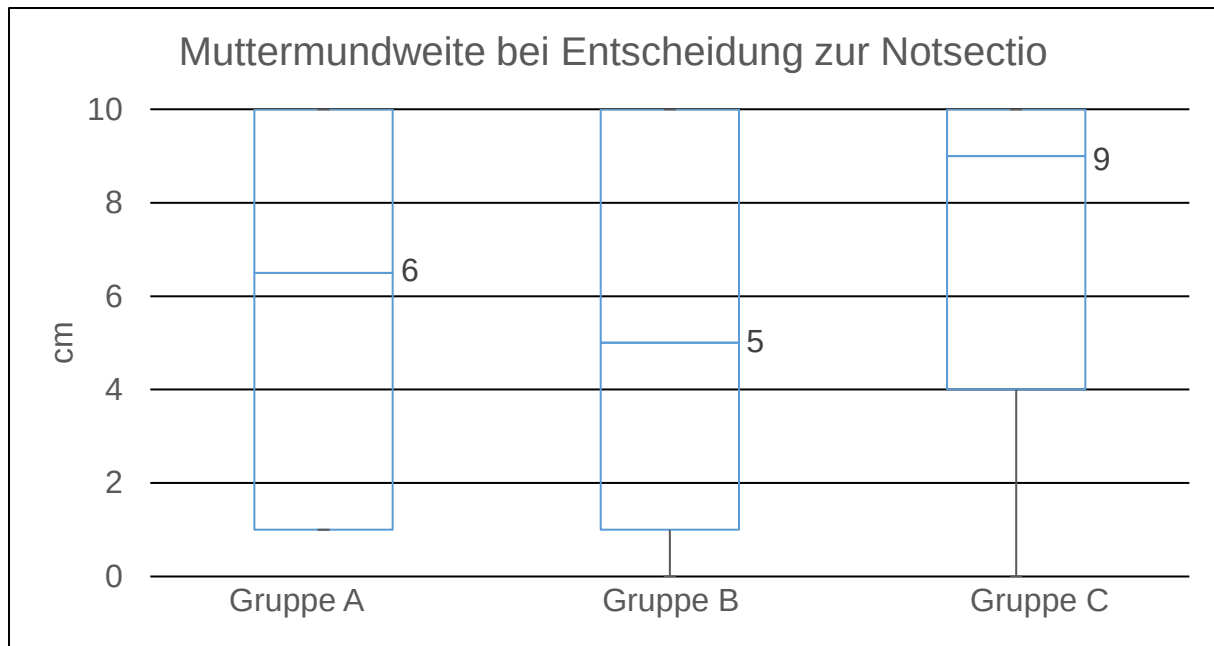


Abbildung 11: Muttermundweite bei Entscheidung zur Notsectio mit Angabe des Medians (Quelle: Geburtsprotokoll)

In der Weite des Muttermunds bei der Entscheidung zur Notsectio unterscheidet sich Gruppe C signifikant von den anderen beiden Gruppen ($p_{AC}=0,037$; $p_{BC}=0,001$). Der Median liegt hier bei 9cm, bei 75% der zugehörigen Patientinnen war der Muttermund auf mindestens 4cm erweitert. Das ist mehr als in den übrigen Gruppen. Bei den Patientinnen der Gruppe A beträgt der Median 6,5cm, das untere Quartil beginnt bei 1cm. In Gruppe B ist es ähnlich, der Median ist mit 5cm am niedrigsten, das untere Quartil beginnt ebenfalls bei 1cm. Zwischen Gruppe A und B gibt es keinen signifikanten Unterschied, der overall-p-Wert ist mit 0,002 signifikant. Diese Grafik veranschaulicht, dass in Gruppe C die Patientinnen im Durchschnitt am weitesten mit der Geburt fortgeschritten waren, da die Weite des Muttermundes median am höchsten lag.

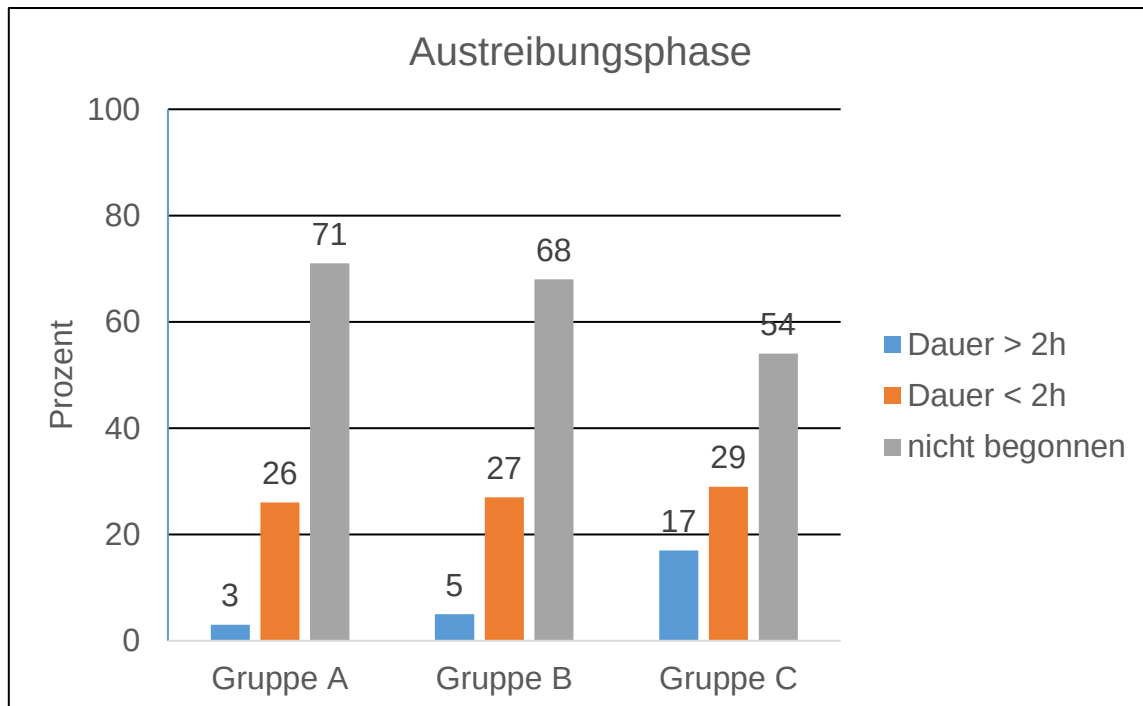


Abbildung 12: Dauer der Austreibungsphase jeweils in Prozent, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen

Die Austreibungsphase beginnt definitionsgemäß mit der vollständigen Eröffnung des Muttermundes auf 10cm und endet mit der Entbindung des Kindes. Hier wurde als Endpunkt die Entscheidung zur Durchführung einer Notsectio festgelegt. Es ist zu erkennen, dass der Anteil der Patientinnen, deren Austreibungsphase nicht begonnen hatte, von A nach C abnimmt (Gruppe A: 71%, $n_A=24$; Gruppe B: 68%, $n_B=50$; Gruppe C: 54%, $n_C=87$). Das bedeutet, dass Patientinnen mit einer wenig fortgeschrittenen Geburt am häufigsten der Gruppe A angehörten, was auch bei der Auswertung der Muttermundweite zum Zeitpunkt der Entscheidung zur Notsectio und bei der Auswertung der Geburtsdauer bereits eruiert wurde. Insgesamt unterscheiden sich die Gruppen mit einem p-Wert von 0,025 signifikant. Passend dazu verhält sich der Anteil derjenigen Patientinnen mit einer Austreibungsphase von über 2 Stunden invers: Gruppe A 3%, $n_A=1$; Gruppe B: 5%, $n_B=4$; Gruppe C: 17%, $n_C=28$. Der Anteil der Frauen mit einer Austreibungsphase von unter 2 Stunden ist in allen drei Gruppen ähnlich: Gruppe A: 9 (26%), Gruppe B: 20 (27%), Gruppe C: 47 (29%).

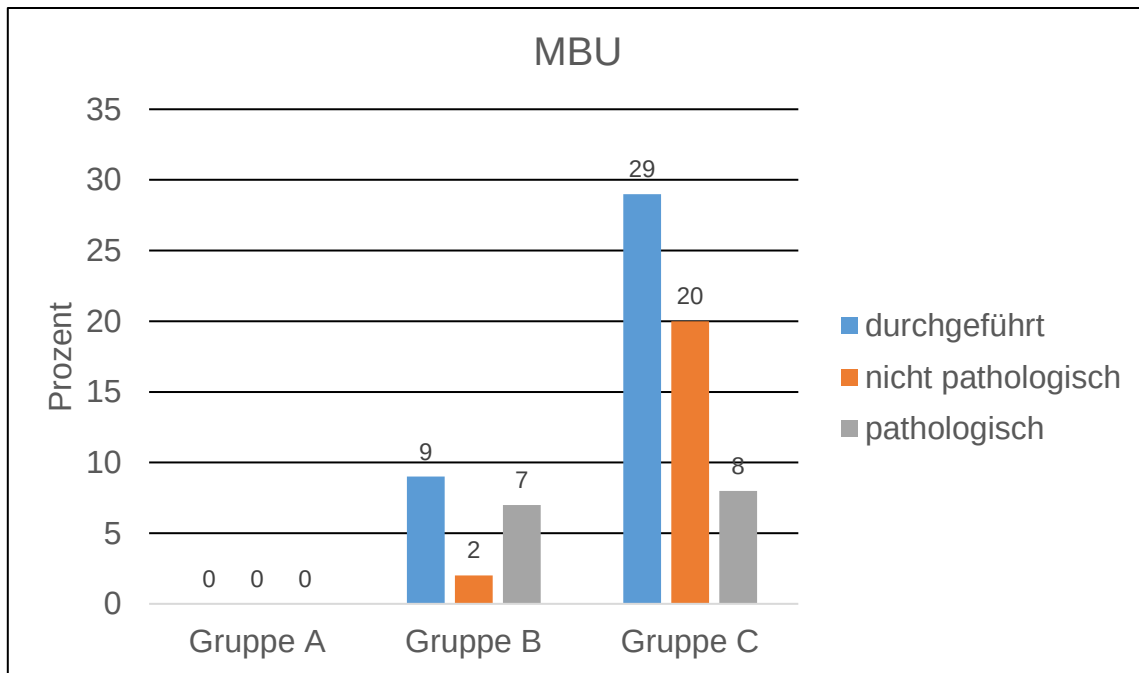


Abbildung 13: MBU-Ergebnisse in Prozent je Gruppe, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

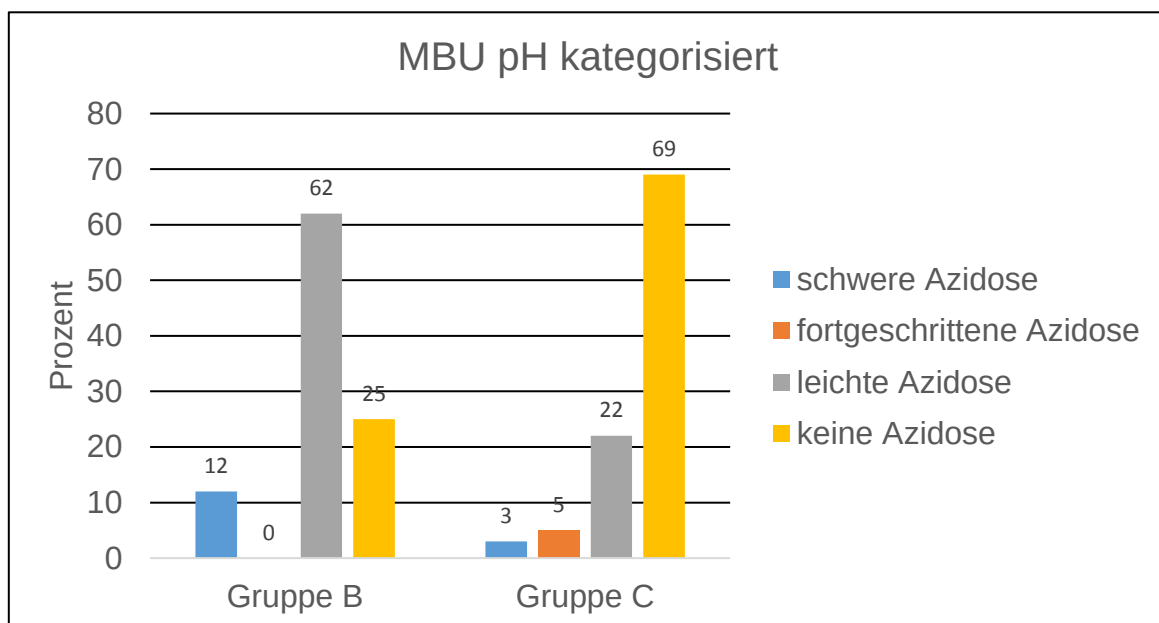


Abbildung 14: MBU pH kategorisiert in Prozent je Gruppe, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Unter einer schweren Azidose versteht man einen pH-Wert des Blutes von unter 7,0; eine fortgeschrittene Azidose liegt bei pH-Werten zwischen 7,01 und unter 7,10 vor, eine leichte Azidose ist durch pH-Werte zwischen 7,10 und unter 7,20 definiert und ein pH-Wert ab 7,20 gilt als keine Azidose (33).

In Gruppe A wurde pränatal keine MBU durchgeführt, in Gruppe C wurde mit Abstand am häufigsten, nämlich bei 29% ($n=59$) der Entbindungen und in Gruppe B bei 9% ($n=8$) eine MBU durchgeführt. Das Ergebnis dieser Untersuchung war in Gruppe B fast so oft pathologisch (bei 7%, $n_B=6$) wie in Gruppe C (8%, $n_C=17$). Nicht pathologisch waren dagegen deutlich häufiger die MBU-Ergebnisse der Gruppe C (20%, $n_C=42$) als der Gruppe B (2%, $n_B=2$). Das bedeutet, dass von allen durchgeführten MBUs der Anteil der Pathologischen in Gruppe B bei 75% liegt und in Gruppe C bei 29%. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant, der p-Wert beträgt 0,000. Die zweite Grafik verdeutlicht das Ergebnis der jeweiligen MBU: Eine schwere Azidose lag in einem Fall in Gruppe B vor (12%), bei zwei Kindern der Gruppe C (3%). Eine fortgeschrittene Azidose wurde in Gruppe C dreimal (5%), dagegen in Gruppe B gar nicht (0%) gezählt. Eine leichte Azidose kam bei der Mehrheit der Gruppe B vor (62% $n_B=5$) und nur bei 22% ($n_C=13$) der Gruppe C. Am deutlichsten erkennbar ist der große Anteil der guten MBU-pH-Werte in Gruppe C ($n=41$, 69%) gegenüber Gruppe B mit 2 (25%). Der minimale pH-Wert der Gruppe B betrug 6,88, der minimale der Gruppe C betrug 6,62. Wie die zweite Grafik darstellt, gab es in Gruppe C zwar absolut die meisten schweren und fortgeschrittenen Azidosen ($n=5$), der Anteil liegt mit 12,5% in Gruppe B ($n=1$) aber über dem in Gruppe C (8,5%).

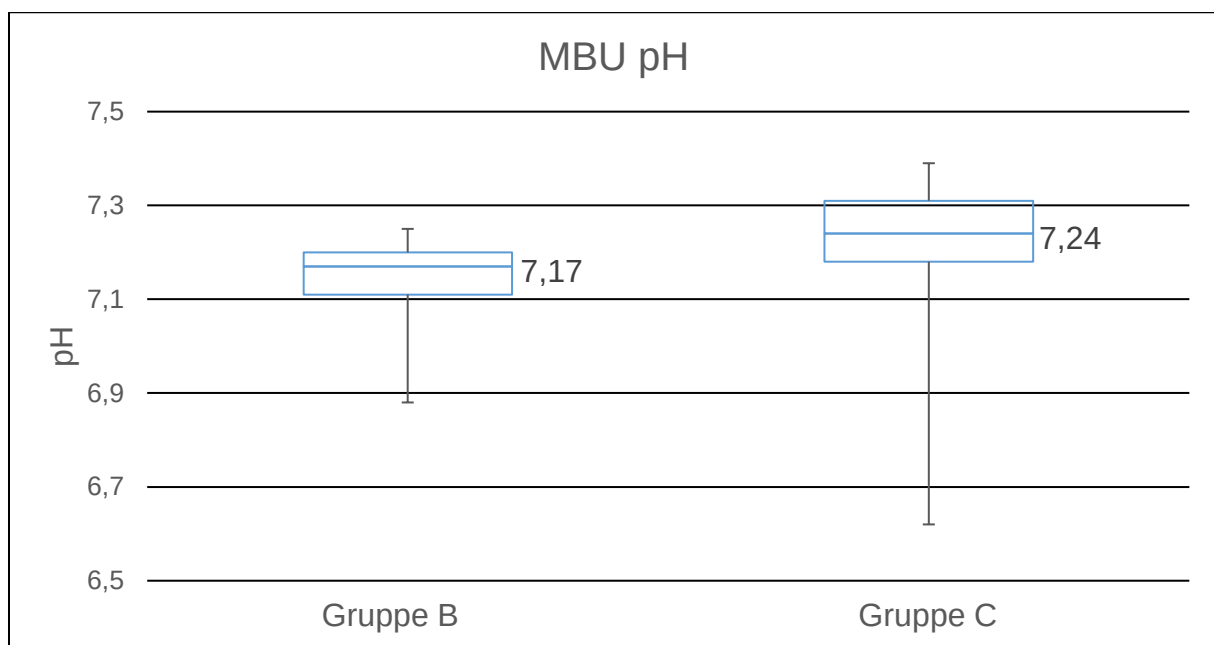


Abbildung 15: pH-Wert der MBU mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

In Gruppe A wurde während des untersuchten Zeitfensters keine MBU durchgeführt, daher werden unter diesem Aspekt nur die Gruppen B und C verglichen: In Gruppe B wurde bei 9% (n=8) der Feten und in Gruppe C bei 29% (n=59) der Feten eine Blutuntersuchung durchgeführt. Im Durchschnitt war der fetale pH-Wert in Gruppe B niedriger (Median: pH=7,17) und damit azidotischer als in Gruppe C (Median: pH=7,24). Der p-Wert beträgt 0,026.

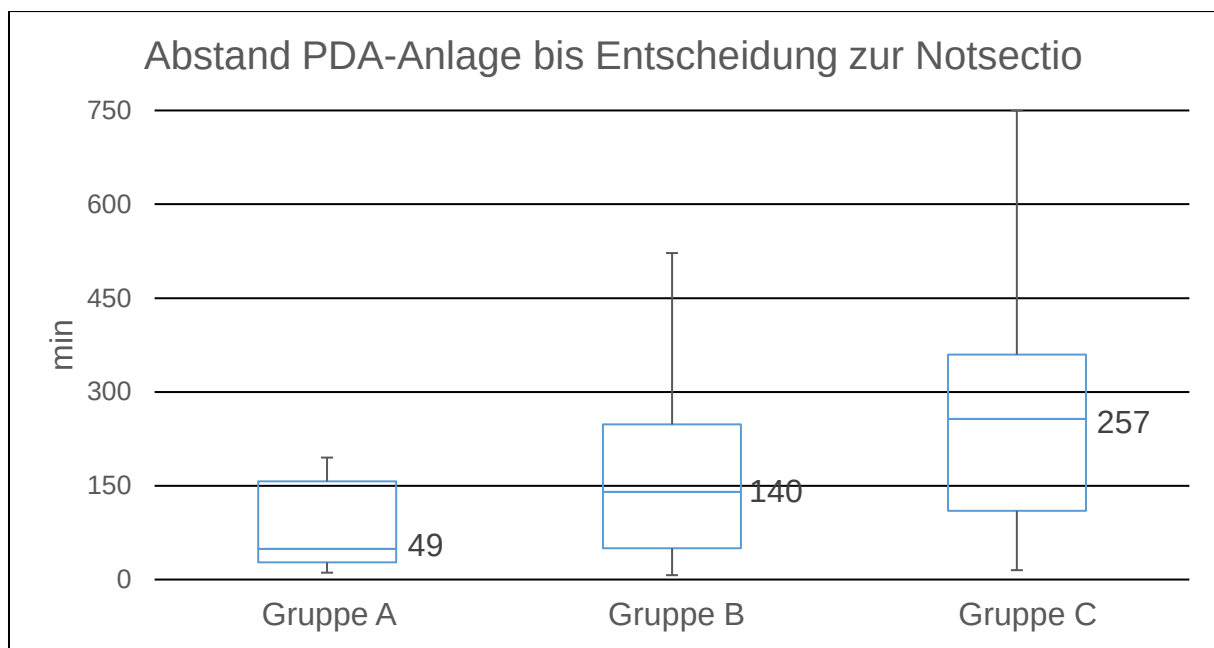


Abbildung 16: Abstand PDA-Anlage bis Entscheidung zur Notsectio mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Beim gruppenspezifischen Vergleich der Abstände zwischen der PDA-Anlage und der Entscheidung zur Notsectio zeigt sich ein signifikanter Unterschied: $p=0,002$. In Gruppe A waren die Abstände im Durchschnitt am kürzesten: der Median beträgt 49 Minuten, das untere Quartil 27,5 Minuten. In Gruppe B liegt der Median bei 140 Minuten, in Gruppe C bei 257 Minuten. Das untere Quartil beträgt in Gruppe B 50 Minuten, in Gruppe C 110 Minuten. Gruppe C unterscheidet sich mit den längsten zeitlichen Abständen zwischen PDA-Anlage und der Entscheidung zur Notsectio signifikant von Gruppe A ($p=0,004$) und von Gruppe B ($p=0,014$), die Gruppen A und B weisen keinen signifikanten Unterschied auf.

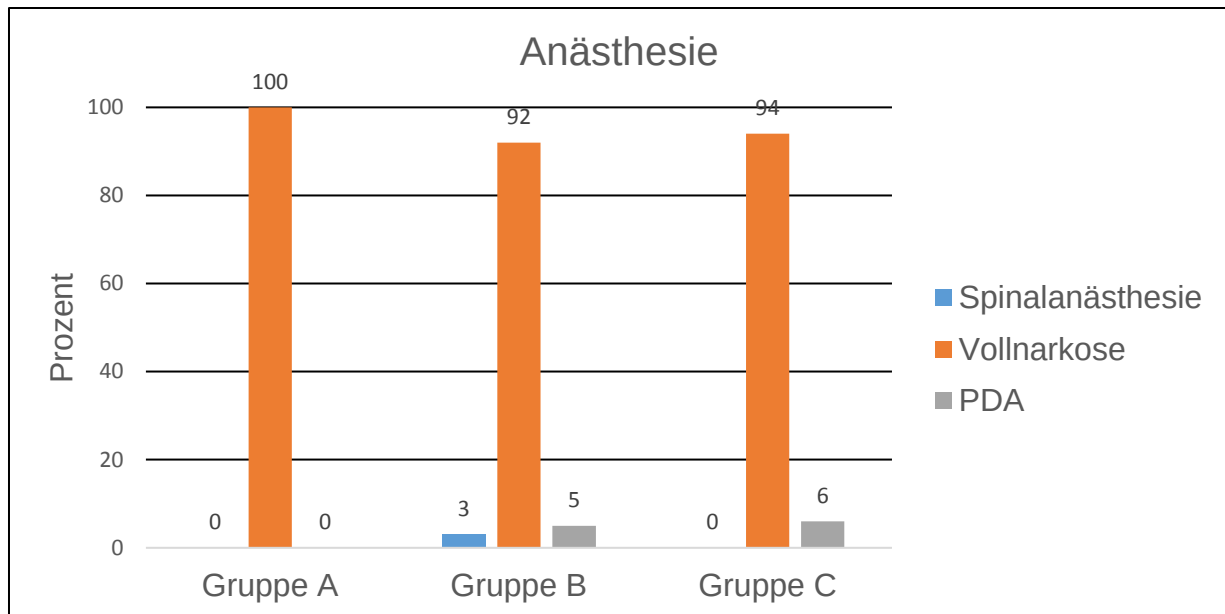


Abbildung 17: Anästhesieformen in Prozent je Gruppe, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen Patientinnen

Insgesamt wurden bei allen Studienteilnehmerinnen drei verschiedene Anästhesietechniken für die Durchführung der Notsectio angewandt, die sich wie folgt auf die drei Patientinnengruppen verteilten: in Gruppe A wurden alle zugehörigen Frauen (100%, n=38) in Vollnarkose operiert. In Gruppe B 92% und in Gruppe C 84%. In Gruppe B erhielten 3 Patientinnen (3%) eine Spinalanästhesie und 4 (5%) hatten eine Periduralanästhesie. In Gruppe C gab es neben den Vollnarkosen noch 13 (6%) Periduralanästhesien. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist signifikant ($p=0,025$).

3.3 Outcome Kind

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
O u t c o m e Kind					
Lebendgeburt	325 (98%)	38 (100%)	87 (100%)	200 (98%)	0,213

Kindstod (Tag 1-7)	6 (2%)	0 (0%)	1 (1%)	5 (2%)	0,503
Geschlecht					0,522
Weiblich	150 (45%)	14 (37%)	41 (47%)	95 (46%)	
Männlich	180 (55%)	24 (63%)	46 (53%)	110 (54%)	
Gewicht [g]	2738 (3035)	2904 (2970)	2719 (2880)	2824 (3100)	0,416
Gewicht Perzentile***	33,9 (28,5)	31,1 (22)	35,1 (32)	35,2 (28)	0,523
Kind Gewichtssperzentile - 3 Gruppen					0,127
LGA	67 (20%)	11 (29%)	12 (14%)	44 (21%)	
AGA	251 (76%)	26 (68%)	74 (85%)	151 (74%)	
SGA	12 (4%)	1 (3%)	1 (1%)	10 (5%)	
Länge [cm]	47,5 (50)	48,3 (49)	47,8 (50)	48,0 (50)	0,723
Länge Perzentile***	33,7 (30)	26,3 (23)	37,6 (32)	35,8 (29)	0,028*
Kopfumfang [cm]	32,6 (33,5)	33,5 (34)	32,7 (33)	32,8 (34)	0,322
Kopfumfang Perzentile***	32,8 (29)	34,5 (28)	35,7 (36)	31,8 (28)	0,420
Maske	100 (31%)	10 (26%)	25 (29%)	65 (32%)	0,688
O2-Anreicherung	123 (38%)	12 (32%)	30 (35%)	81 (41%)	0,442
Puffer	6 (2%)	0 (0%)	1 (1%)	5 (3%)	0,496
Intubation	23 (7%)	0 (0%)	5 (6%)	18 (9%)	0,122
Volumen	30 (10%)	2 (5%)	10 (12%)	18 (9%)	0,509
Reanimation	33 (10%)	2 (5%)	7 (8%)	24 (12%)	0,346
Pädiater bei Geburt anwesend	315 (96%)	37 (97%)	83 (95%)	195 (96%)	0,868
Nabelschnur pH	7,18 (7,2)	7,2 (7,21)	7,19 (7,2)	7,18 (7,19)	0,465
Nabelschnur pH kategorisiert					0,383
Schwere Azidose	18 (6%)	0 (0%)	5 (6%)	13 (6%)	
Fortgeschrittene Azidose	42 (13%)	6 (16%)	10 (11%)	26 (13%)	
Leichte Azidose	102 (31%)	12 (32%)	23 (26%)	67 (34%)	
Keine Azidose	163 (50%)	20 (53%)	49 (56%)	94 (47%)	
APGAR1	6,4 (7)	7,5 (8)	7,0 (8)	6,2 (7)	0,004
APGAR5	8,4 (9)	9,0 (9)	8,6 (9)	8,3 (9)	0,046 **
APGAR10	9,1 (10)	9,6 (10)	9,2 (10)	9,0 (9)	0,045 **
Nabelschnur BE	-7,1 (-6,1)	-6,24 (-6)	-6,54 (-6)	-7,47 (-7)	0,155

Tabelle 9: Ergebnisse Outcome Kind

*p_{AB} signifikant

** p_{AC} signifikant

*** bezogen auf das jeweilige Schwangerschaftsalter

Das Outcome der Kinder unterschied sich lediglich im APGAR-Wert nach 1, 5 und 10 Minuten signifikant. Für die Geschlechterverteilung, das Geburtsgewicht, den Kopfumfang, den pH- und BE-Wert im Nabelarterienblut, die Notwendigkeit postnataler Maßnahmen (Maske/ Sauerstoff/ Puffer/ Intubation/ Volumen/Reanimation) und die Anwesenheit eines Pädiaters während der Geburt bestand kein signifikanter Unterschied.

33 Neugeborene von 324 eingeschlossenen Frauen (10%) wiesen nach der Geburt ein so erhebliches Defizit auf, dass sie reanimiert werden mussten. In Gruppe A sind davon zwei (5%), in Gruppe B sind es sieben (8%) und in Gruppe C sind es 24 (12%). Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p=0,346$). Von 322 Kindern mussten 7% ($n=23$) intubiert werden. In der Gruppe A befand sich keines davon. Fünf Kinder waren aus der Gruppe B (6%) und 18 Kinder (9%) waren es in Gruppe C. Der p-Wert von 0,122 ist nicht signifikant.

Auch die Mortalität stellt mit einem p-Wert von 0,503 kein signifikantes Kriterium dar. Von 329 Kindern sind 2% ($n=6$) innerhalb der ersten sieben Tage verstorben. Aus der Gruppe A war keines davon, aus der Gruppe B war es eines (1%) und aus der Gruppe C waren es fünf Kinder (2%).

Insgesamt wurden von 330 Feten 5 nicht lebend geboren, die alle der Gruppe C angehörten (2%). Dennoch lässt der nicht signifikante p-Wert von 0,213 keinen Rückschluss auf einen Zusammenhang zwischen der Variable Lebendgeburt und dem CTG zu.

Im Folgenden sind das Geburtsgewicht, die Geburtslänge und der Kopfumfang bei Geburt grafisch dargestellt, wobei die Perzentileneinteilung immer auf das jeweilige Schwangerschaftsalter bezogen ist:

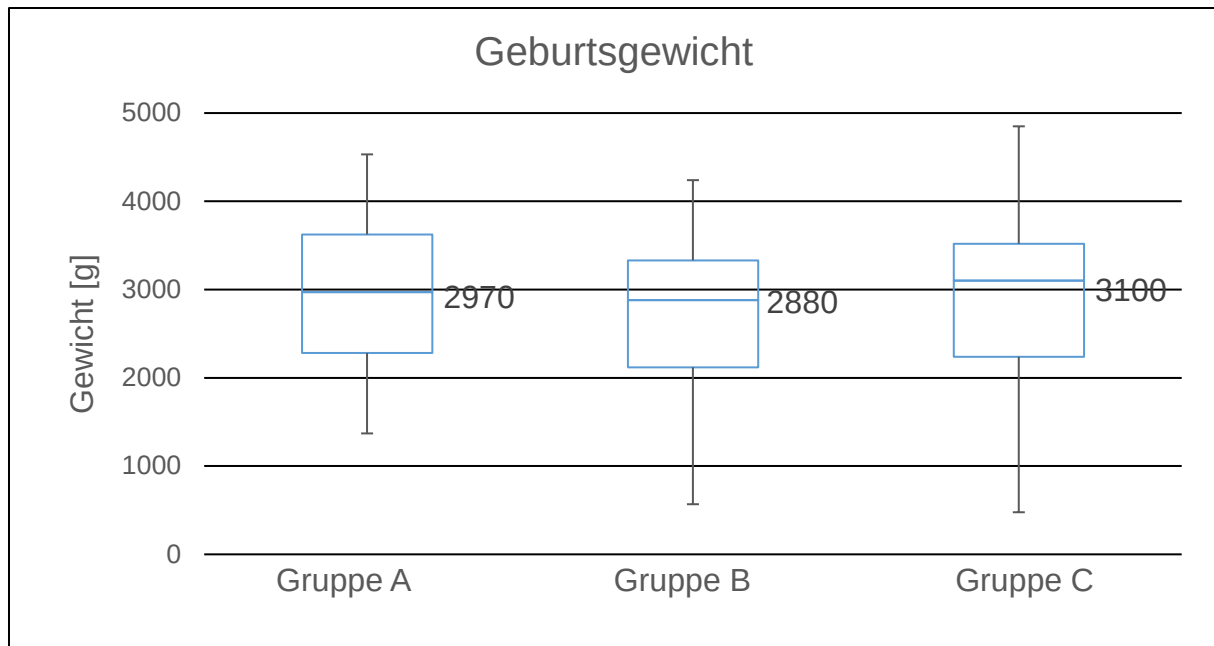


Abbildung 18: Geburtsgewicht mit Angabe des Median; Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

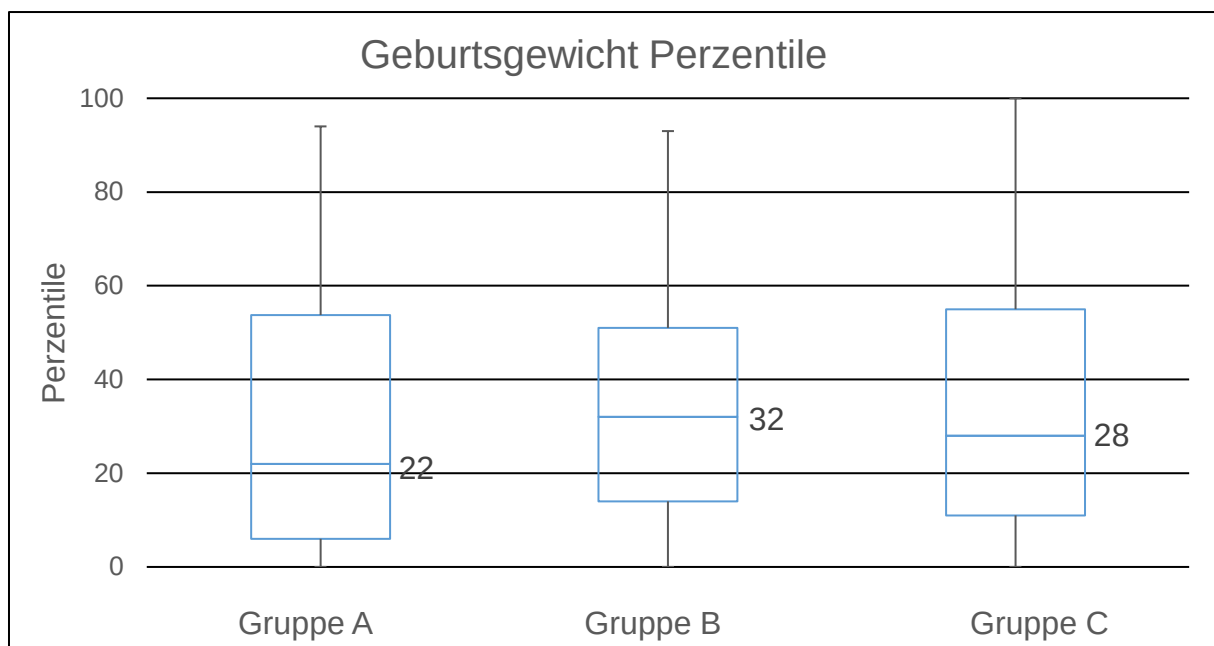


Abbildung 19: Geburtsgewicht nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Das Gewicht der Kinder bei Geburt unterscheidet sich nicht signifikant, wenn man die drei Gruppen miteinander vergleicht ($p=0,416$). Der gruppenübergreifende Median

beträgt 3035g, in Gruppe A waren die Kinder mit einem Median von 2970g leichter als der Durchschnitt, in Gruppe B waren die Kinder jedoch mit einem medianen Geburtsgewicht von 2880g am leichtesten. In Gruppe C wogen die Kinder mit 3100g im Mittel am meisten und in dieser Gruppe fanden sich auch die extremsten Geburtsgewichte. Die Perzentilen verhalten sich dagegen anders: der Gesamtmedian betrug 28,5. Zu Gruppe A gehört mit einem Wert von 22 der niedrigste Median, zu Gruppe B mit einem Wert von 32 der höchste. Gruppe C liegt in der Mitte, der Median beträgt 28. Diese Verteilung weist darauf hin, dass in den Gruppen B und C viele Patientinnen relativ leichte Kinder entbunden haben, es aber auch wenige sehr schwere Kinder gab, die das durchschnittliche Gewicht, aber kaum den Median anheben. Der p-Wert beträgt 0,523, die Gewichtsperzentilen unterscheiden sich nicht signifikant.

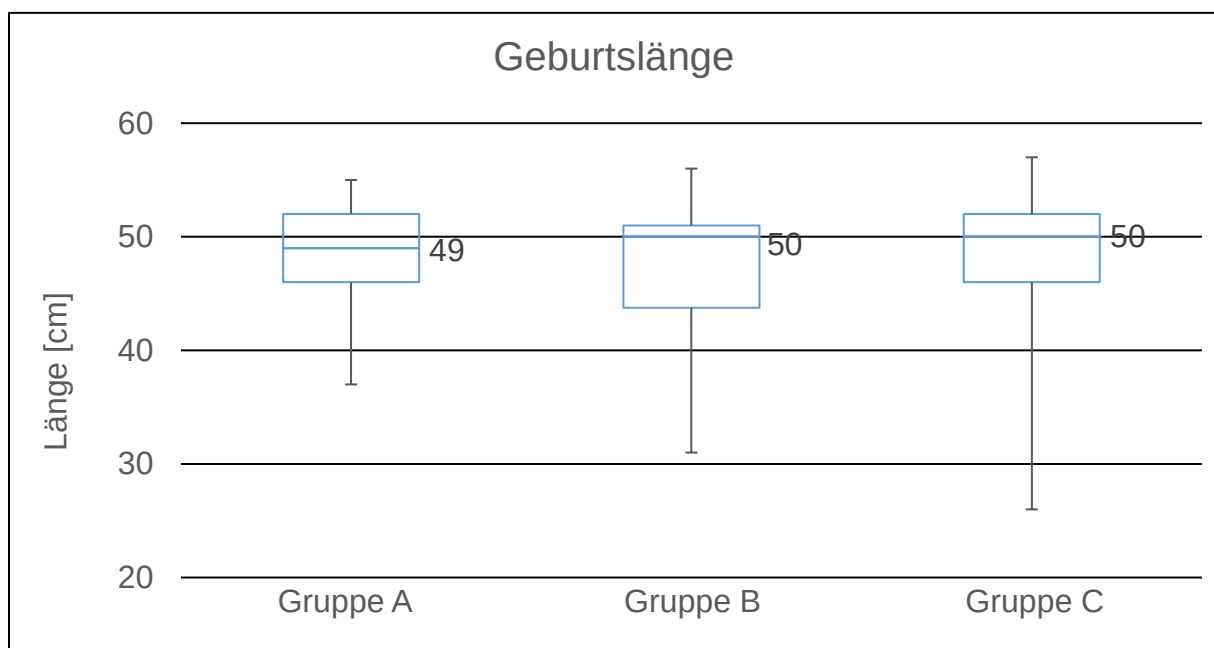


Abbildung 20: Geburtslänge mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

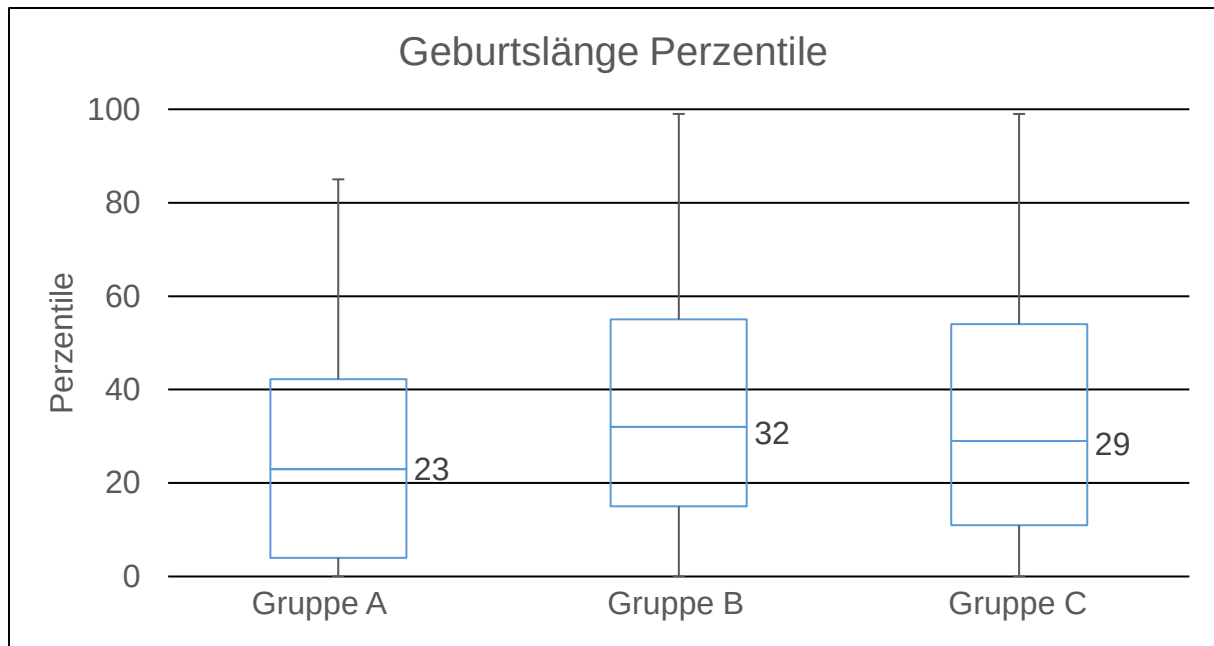


Abbildung 21: Geburtslänge nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Die Kinder der drei Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der Länge nicht signifikant ($p=0,723$). In Gruppe A beträgt der Median 49cm, in Gruppe B und in Gruppe C jeweils 50cm. Betrachtet man allerdings die Einteilung nach Perzentilen, so gibt es eine signifikante Differenz zwischen den Neugeborenen aus Gruppe A und den Neugeborenen aus Gruppe B ($p=0,028$). In Gruppe A beträgt der Median der Perzentilen 23, in Gruppe B 32 und in Gruppe C 29. Bei Gruppe A befanden sich die mittleren 50% der Kinder im Bereich der 4. bis zur 42,25. Perzentile; bei Gruppe B war es der Bereich zwischen der 15. und der 55. Perzentile und bei Gruppe C das größte Intervall, von der 11. bis zur 54. Perzentile. Der overall-p-Wert beträgt 0,444.

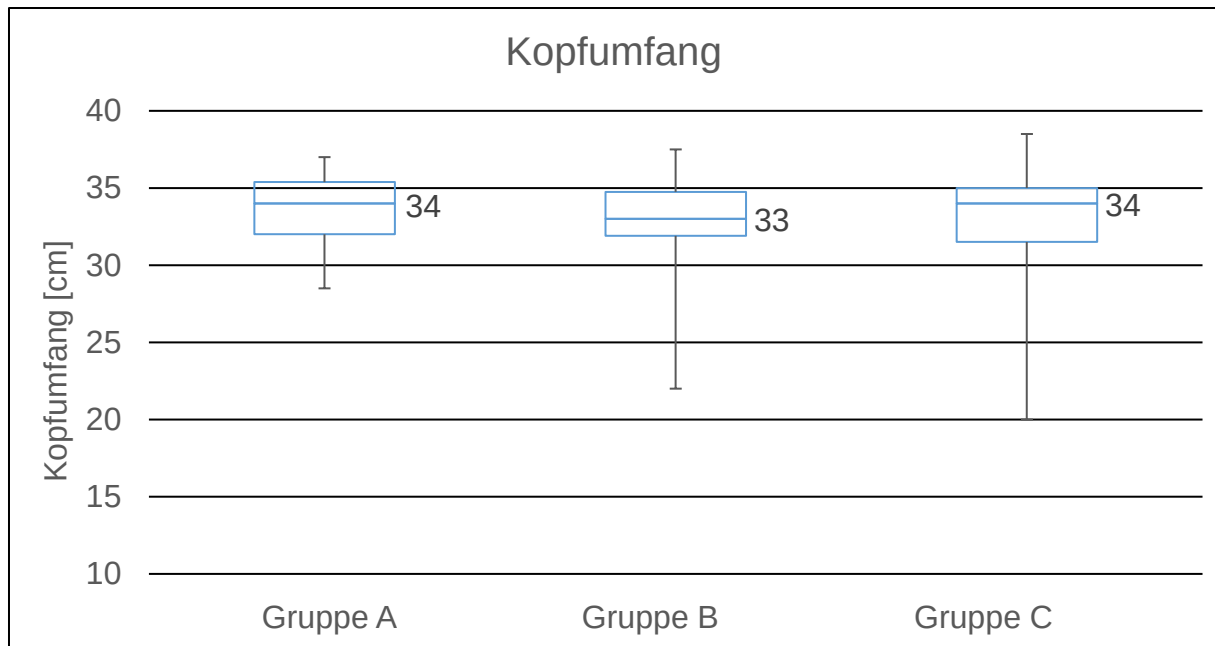


Abbildung 22: Kopfumfang mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

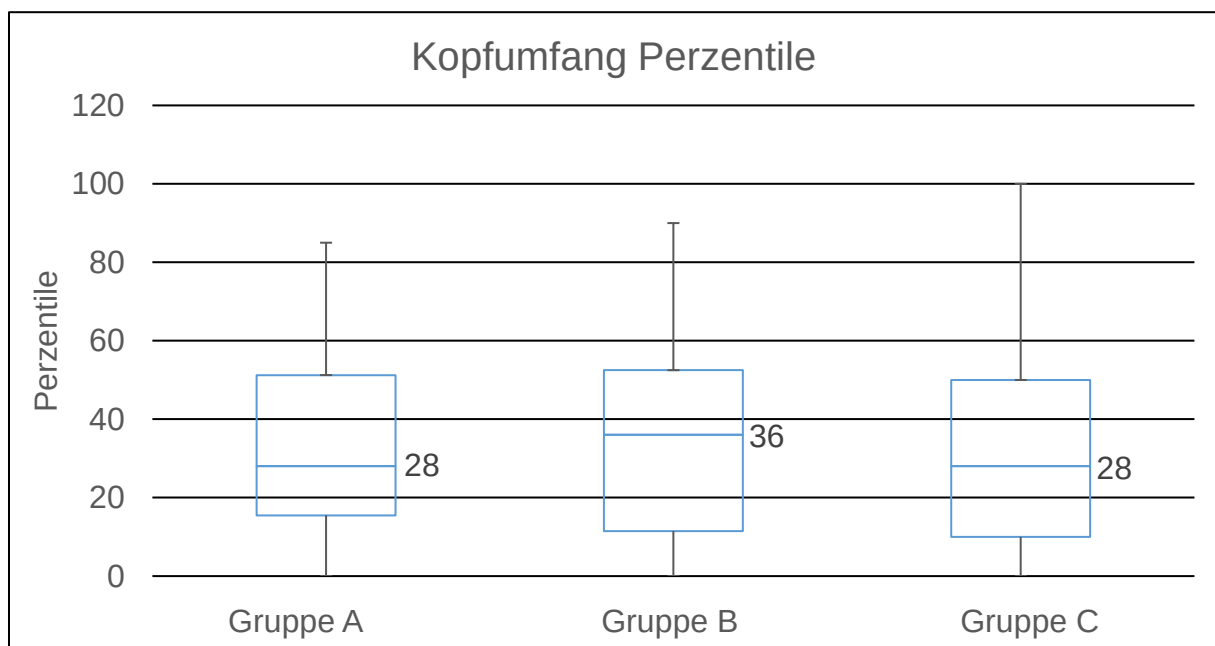


Abbildung 23: Kopfumfang nach Perzentilen (auf das jeweilige Gestationsalter bezogen) mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Auch der Kopfumfang ist kein signifikantes Kriterium. Der p-Wert beträgt 0,322. In Gruppe B hatten die Kinder mit einem Median von 33cm die kleinsten Köpfe, in Gruppe A und C lag der Median bei 34cm. Die Perzentileinteilung ergab für die Gruppen A

und C wieder den gleichen Wert, im Mittel lagen die Kopfumfänge der Kinder auf der 28. Perzentile. In Gruppe B beträgt der Median 36, was einer höheren Perzentile entspricht, anders als bei den absoluten Werten für den Kopfumfang. Wie bereits bei dem Körpergewicht beschrieben, ist das auf einen höheren Anteil mit sehr hohen Kopfumfängen und wenige sehr niedrige „Ausreißer nach unten“ in Gruppe C zurückzuführen und auf eine geringe Streuung in Gruppe B.

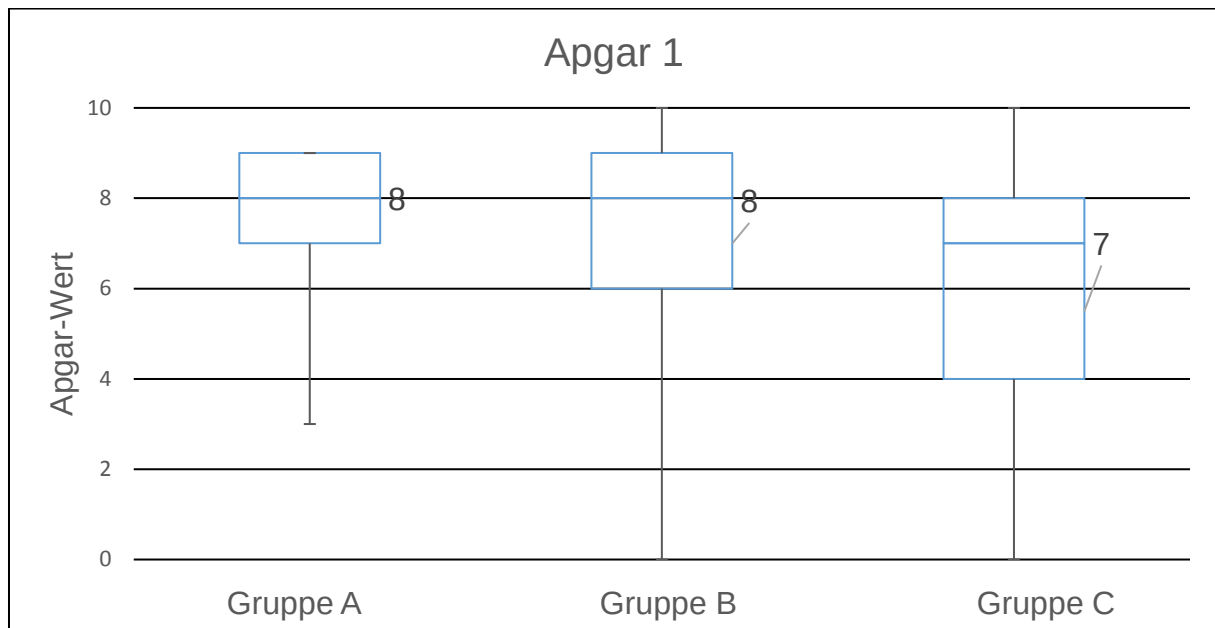


Abbildung 24: Apgar nach einer Minute mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Der mediane Apgar-Wert war nach einer Minute in den Gruppen A und B gleich (jeweils 8), in Gruppe C lag er bei 7. In Gruppe A hatte kein Kind einen schlechteren Wert als 3; 75% der Kinder in Gruppe A wiesen einen Apgar von 7 oder mehr auf, das obere Quartil befindet sich am maximal möglichen Wert von 9. In Gruppe B bewegten sich die Werte zwischen 0 und 10, wobei 75% der Kinder einen Apgar von 6 oder mehr erreichten. Die Kinder der Gruppe C bekamen insgesamt die niedrigsten Werte, 75% von ihnen wurden mit einem Apgar von 4 oder besser bewertet, weniger als 25% erreichten einen Wert über 8. Insgesamt unterscheidet sich Gruppe C signifikant sowohl von Gruppe A ($p=0,009$) als auch von Gruppe B ($p=0,011$). Zwischen den Gruppen A und B gibt es keinen signifikanten Unterschied ($p=0,502$). Der overall-p-Wert liegt bei 0,004. Kongruent dazu wurden bei den Kindern der Gruppe C im Mittel die azidotischsten pH-Werte im Nabelarterienblut gemessen: der Durchschnitt lag bei einem pH-Wert von 7,18 (Median 7,19), in Gruppe B bei 7,19 (Median 7,2) und in

Gruppe A bei 7,2 (Median 7,21). Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant ($p=0,465$). Auch die Verteilung von schweren Azidosen folgt dem bisherigen Ergebnis: in Gruppe A wurde bei keinem Kind eine schwere Azidose im Nabelarterienblut nachgewiesen, während es in Gruppe B ($n=5$) und C ($n=13$) jeweils bei 6% der Kinder vorkam. Keine Azidose wiesen insgesamt 50% der Kinder auf. In Gruppe A waren es 53% ($n=20$), in Gruppe B 56% ($n=49$) und in Gruppe C nur 47% ($n=94$). Der Unterschied in der Verteilung der pH-Kategorien ist nicht signifikant ($p=0,383$).

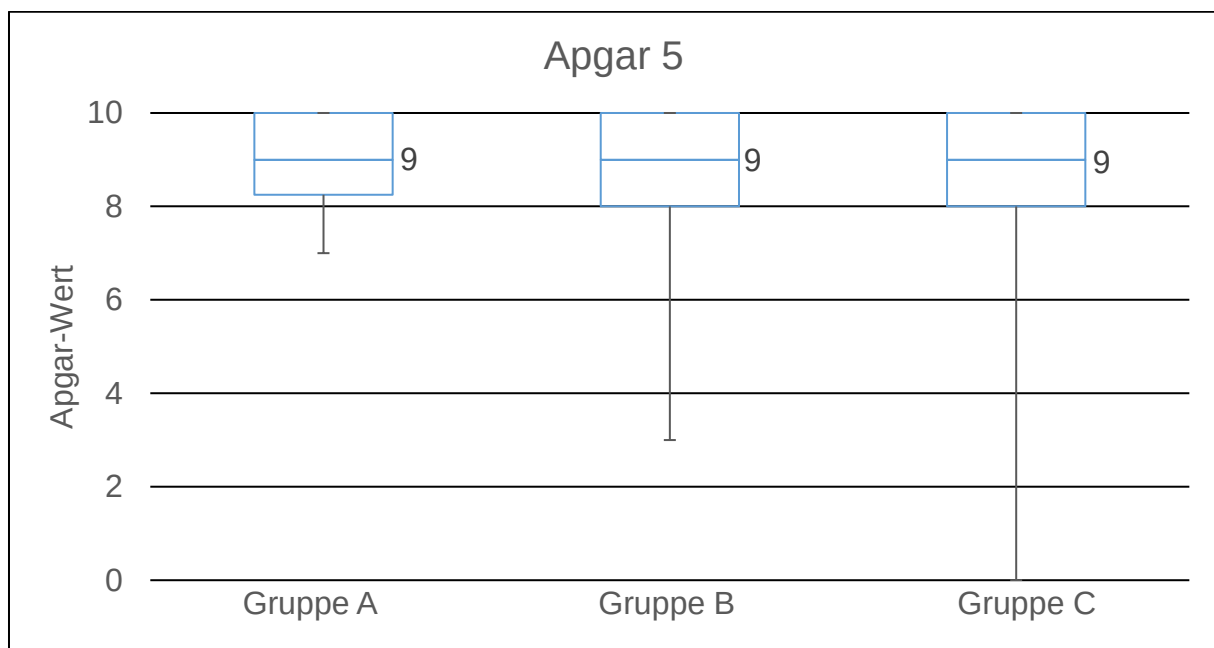


Abbildung 25: Apgar nach 5 Minuten mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

Nach 5 Minuten unterschieden sich die drei Gruppen bezüglich des Medians der Apgar-Werte nicht, er lag in jeder Gruppe bei 9. Auffällig ist jedoch die Streubreite der Werte. In Gruppe A wurden alle Kinder mit einem Apgar zwischen 7 und 10 bewertet, wobei das obere Quartil am Maximalwert von 10 lag. Die Neugeborenen der Gruppe B wiesen Werte zwischen 3 und 10 auf, auch hier ist ein oberer Whisker nicht existent, da 50% der Werte über 9 lagen. In Gruppe C streuten die Werte am stärksten, von 0 bis 10. Die Box liegt wie bei Gruppe B am oberen Maximalwert von 10, es gibt keinen oberen Whisker. Signifikant unterscheiden sich nur die Gruppen A und C ($p=0,046$), der overall-p-Wert beträgt 0,113.

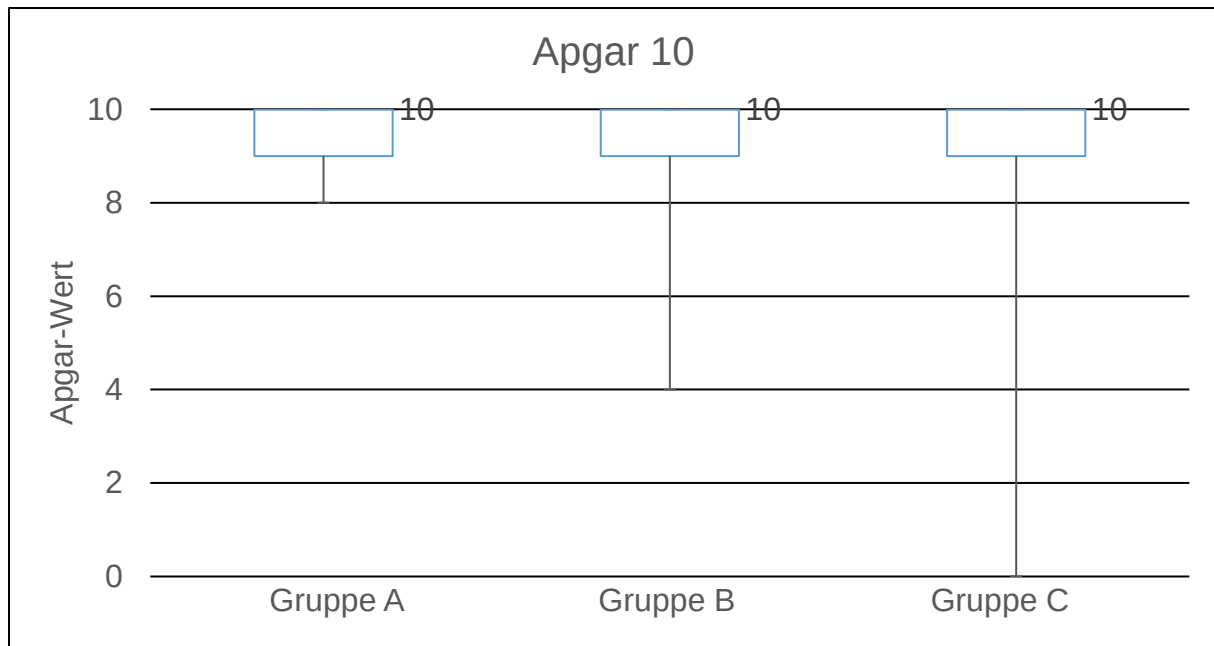


Abbildung 26: Apgar nach 10 Minuten mit Angabe des Median, Bezug: alle Kinder der in die Studie eingeschlossenen Notsectiones

10 Minuten nach der Entbindung wiesen alle Kinder der Gruppen A und B einen medianen Apgar-Wert von 10 auf, das dritte Quartil lag jeweils bei 9. In beiden Gruppen wurden 75% der Neugeborenen also durch einen Apgar von 9 oder besser charakterisiert. Der einzige Unterschied zwischen den Gruppen A und B liegt in der Verteilung der Apgar-Werte: in Gruppe B war der niedrigste vergebene Wert 4, in Gruppe A 8. Gruppe C weist einen Median von 9 auf, mindestens 50% der Kinder wurden also mit einem Apgar von 9 oder 10 bewertet. Es lässt sich kein oberes Quartil darstellen, da wie in allen drei Gruppen die Ergebnisse nur um einen sehr kleinen Wertebereich streuten. In Gruppe C wiesen 75% der Kinder einen Apgar-Wert von 9 oder mehr auf, jedoch war der Minimalwert in dieser Gruppe wieder bei 0. Signifikant ist der Unterschied zwischen den Gruppen A und C ($p=0,045$), der p -overall liegt bei 0,519.

3.4 CTG

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
C T G					
Tachykardie	79 (24%)	1 (3%)	13 (15%)	65 (32%)	0,000
Bradykardie	38 (12%)	0 (0%)	1 (1%)	37 (18%)	0,000
Frühe Dezelerationen	83 (25%)	0 (0%)	15 (17%)	68 (33%)	0,000
Späte Dezelerationen	39 (12%)	0 (0%)	3 (3%)	36 (18%)	0,000
Variable Dezelerationen					0,000
Ja	145 (44%)	0 (0%)	39 (45%)	106 (52%)	
Nein	120 (36%)	38 (100%)	47 (54%)	35 (17%)	
Mit pathologischem Zusatzkriterium	65 (20%)	0 (0%)	1 (1%)	64 (31%)	
Akzelerationen					0,000
Sporadisch	240 (73%)	37 (97%)	63 (72%)	140 (68%)	
Keine	57 (17%)	1 (3%)	10 (11%)	46 (22%)	
Wehenabhängig regelmäßig	33 (10%)	0 (0%)	14 (16%)	19 (9%)	
Oszillation auffällig	191 (58%)	3 (8%)	35 (40%)	153 (75%)	0,000
Oszillation eingeengt	157 (48%)	3 (8%)	31 (36%)	123 (60%)	0,000
Oszillation saltatorisch	38 (12%)	0 (0%)	5 (6%)	33 (16%)	0,002
Sinusoidaler Verlauf	6 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (3%)	0,155

Tabelle 10: Ergebnisse CTG

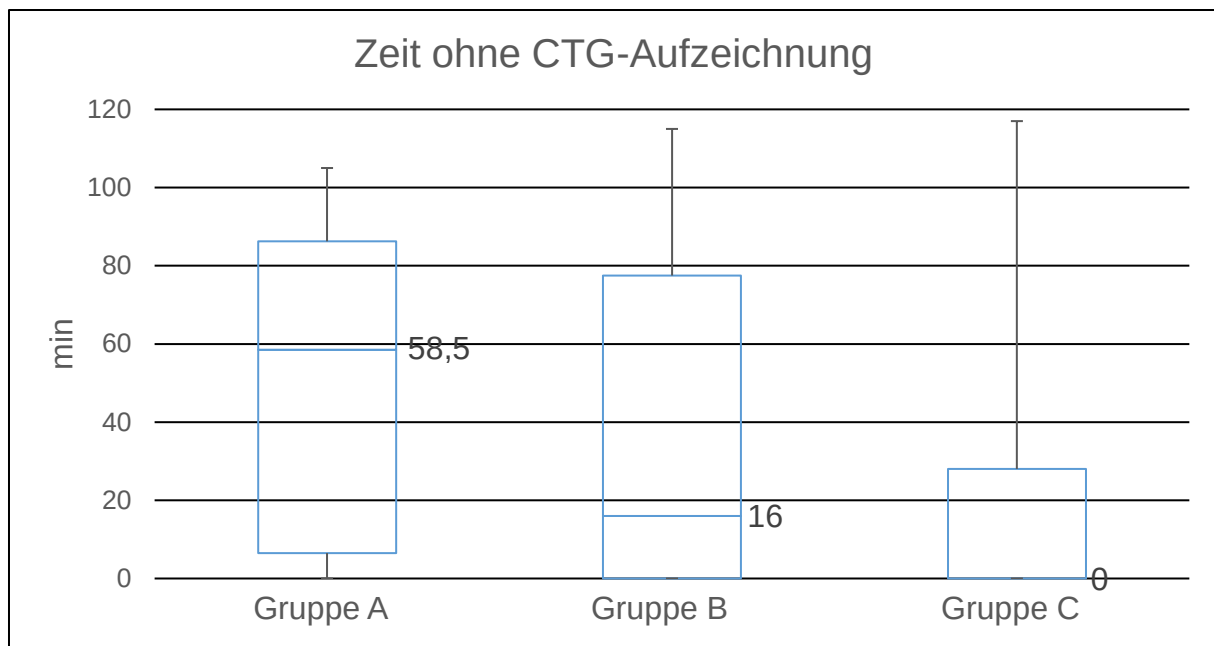


Abbildung 27: Zeit ohne CTG-Aufzeichnung mit Angabe des Median, Bezug: alle in die Studie eingeschlossenen CTGs

In dem untersuchten zweistündigen Zeitraum lag nicht von jeder Patientin ein CTG über die ganzen 120 Minuten vor. Auffällig ist, dass in Gruppe C die meisten Patientinnen durchgängig überwacht wurden (der Median liegt bei 0 Minuten ohne CTG-Aufzeichnung) und dass nur bei 25% der Patientinnen dieser Gruppe mehr als 28 Minuten fehlten. Dagegen liegt der Median in Gruppe B bei 16 Minuten ohne CTG-Überwachung, das dritte Quartil hat einen zugehörigen Wert von 77,5, was bedeutet, dass 25% der zugehörigen Patientinnen in den definierten 2h vor der Entbindung mindestens 77,5 Minuten ohne CTG-Überwachung waren. In Gruppe A liegt der Median bei 58,5 Minuten fehlendem CTG und 25% der zugehörigen Patientinnen wurden in dem zweistündigen Zeitraum über 86,25 Minuten oder mehr nicht per CTG überwacht. Dagegen war der Maximalwert in Gruppe A mit 105 Minuten Fehlzeit am geringsten, während er in Gruppe C mit 117 Minuten am höchsten war; Gruppe B liegt mit 115 Minuten in der Mitte. Diese Grafik veranschaulicht den Unterschied in der Kontinuität der CTG-Überwachung zwischen den drei Gruppen. In Gruppe C, welche die kritischsten CTGs beinhaltet, waren die meisten Patientinnen kontinuierlich observiert, wohingegen in Gruppe A, wo die CTGs im untersuchten Zeitfenster unauffällig waren, im Durchschnitt die größten Lücken in der Überwachung vorlagen. Der overall-p-Wert liegt bei 0,000, es unterscheidet sich die Gruppe A signifikant von

Gruppe B ($p=0,049$) und von Gruppe C ($p=0,000$), und auch zwischen Gruppe B und C ist der Unterschied signifikant ($p=0,000$).

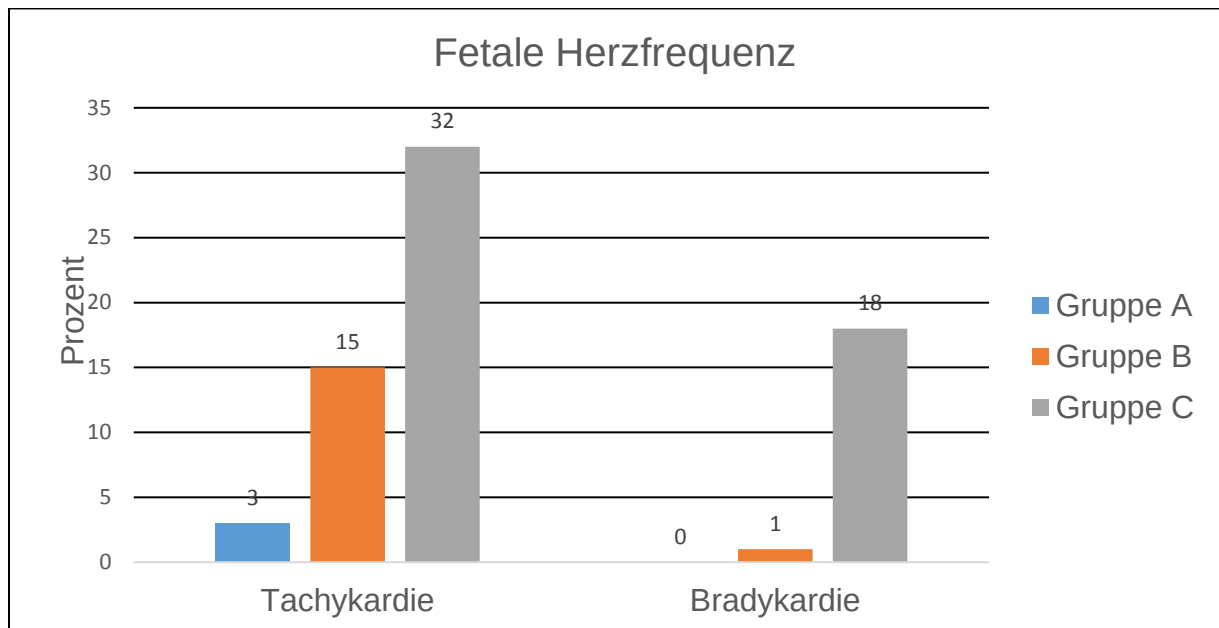


Abbildung 28: Fetale Herzfrequenz in Prozent der jeweiligen Gruppe

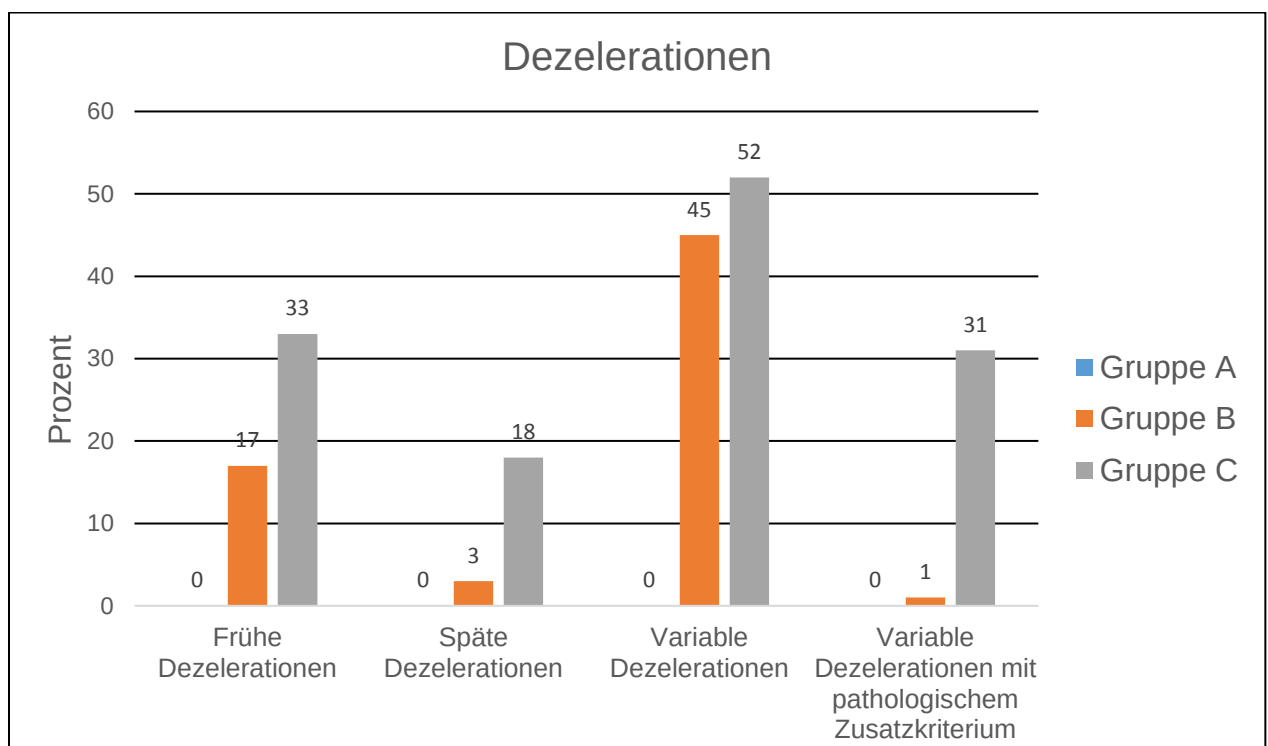


Abbildung 29: Dezelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe

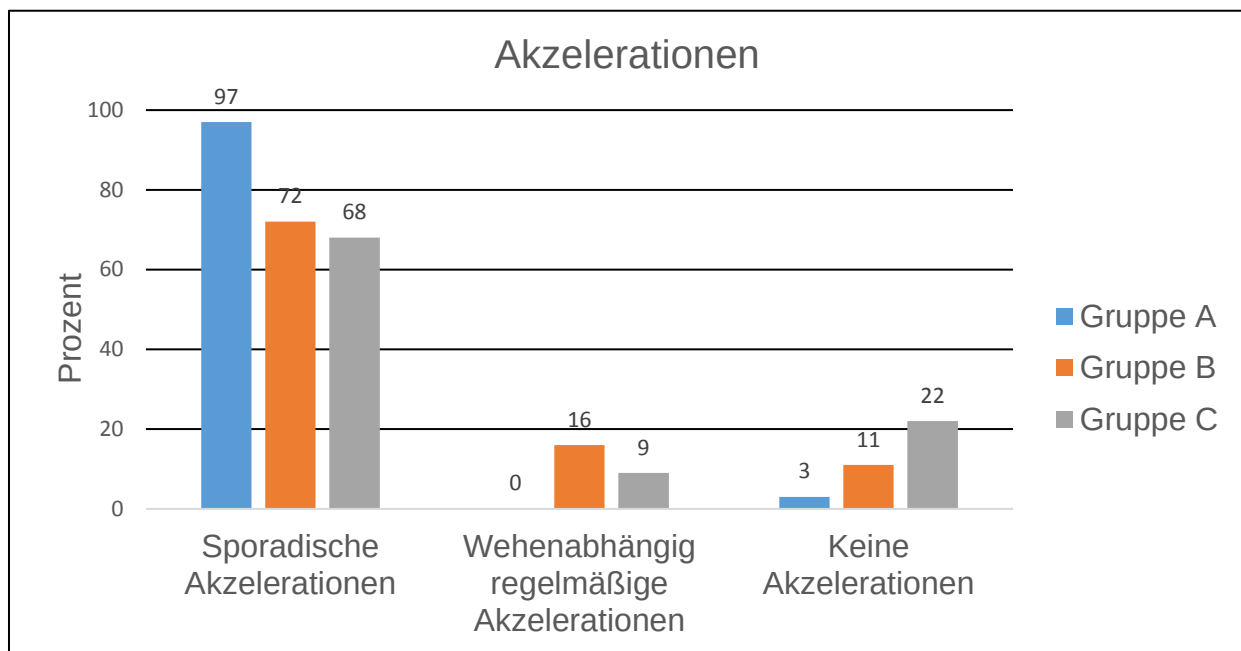


Abbildung 30: Akzelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe

Betrachtet man die CTGs der Patientinnen 2,5 bis 0,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio, so erkennt man folgende Verteilung der CTG-Befunde:

Für 330 von insgesamt 388 eingeschlossenen Patientinnen lag ein auswertbares CTG vor. Davon waren 38 CTGs im entsprechenden Zeitfenster von zwei Stunden als normal nach FIGO einzuschätzen, was einem Anteil von 12% aller auswertbaren CTGs entsprach. In diesen Fällen hat die kardiotokografische Überwachung also keine Auffälligkeit oder Notsituation angezeigt, erst ab dreißig Minuten vor der Entscheidung zum Notkaiserschnitt, was aber nicht mehr Teil der Auswertung im Rahmen dieser Arbeit war.

Alle diese nach FIGO normalen CTGs werden im Folgenden als Gruppe A bezeichnet. In dieser Gruppe findet sich kein CTG mit einem der folgenden Kriterien: Bradykardie, frühe/späte/variable Dezeleration, periodische Akzeleration, saltatorische Oszillation, sinusoidaler Verlauf. Es war aber bei einem CTG (3%) eine Tachykardie über einen kurzen Zeitraum nachzuweisen. Ebenfalls bei einem einzigen CTG (3%) wurde ein Fehlen der Akzelerationen befundet, auch in diesem Fall über einen kurzen Zeitraum. Bei 87 Patientinnen von 330 (26%) war das CTG im Geburtsverlauf bereits in den 2,5 bis 0,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio suspekt und zeigte an, dass die Situation des Kindes Grund zur aufmerksamen Beobachtung gibt. Im Folgenden

werden diese Patientinnen bzw. deren CTGs als Gruppe B zusammengefasst. 15% (n=13) der CTGs dieser Gruppe waren nach FIGO tachykard, nur in einem Fall (1%) wurde eine Bradykardie konstatiert. Mit einer Rate von 17% überwiegen die frühen Dezelerationen (n=15) gegenüber den Späten (3%, n=3), am häufigsten mit 46% (n=40) traten jedoch variable Dezelerationen auf; unter diesen wies ein CTG auch ein pathologisches Zusatzkriterium auf. In 72% der CTGs in Gruppe B akzelerierte die FHF sporadisch, also nach FIGO normal (n=63). Lediglich in 11% (n=10) der Fälle traten weniger als zwei Akzelerationen pro 20 Minuten auf, bei 16% der CTGs traten die Akzelerationen periodisch mit jeder Wehe auf (n=14), was ebenfalls als suspektes Zeichen gilt.

Die Gruppe C stellen alle Patientinnen dar, deren CTG bereits in dem untersuchten zweistündigen Intervall vor der Geburt nach FIGO als pathologisch zu bewerten war. Sie machen mit 62% aller auswertbaren CTGs den größten Anteil aus. Es handelte sich dabei um 205 Patientinnen. Von ihnen wiesen 65 (32%) im CTG eine Tachykardie auf, 37 (18%) eine Bradykardie, bei beiden Kriterien jeweils deutlich mehr als in Gruppe B. Ein Drittel der CTGs (n=68) aus Gruppe C zeigte frühe Dezelerationen, 18% (n=36) späte. Bei den meisten Aufzeichnungen (83%, n=170) kamen variable Dezelerationen vor, bei 38% (n=64) davon konnte auch ein pathologisches Zusatzkriterium befundet werden. Das entspricht einem Anteil von 31% der gesamten Gruppe C. Die Akzelerationen traten bei 68% (n=140) der CTGs aus dieser Gruppe sporadisch auf, jedoch wiesen 22% (n=46) keine Akzelerationen auf. In 9% der Fälle (n=19) traten die Akzelerationen periodisch mit jeder Wehe auf, das sind anteilmäßig weniger als in Gruppe B. Die Oszillation war bei 75% (n=153) der Gruppe C auffällig, das ist deutlich mehr als in Gruppe A (8%, n=3) und Gruppe B (40%, n=35). Eingeeengt war das CTG in 80% (n=123) der auffälligen Abschnitte, saltatorisch in 22% (n=33) und ein sinusoidaler Verlauf konnte sogar bei 6 CTGs festgestellt werden (entspricht 3% der gesamten Gruppe C). Damit liegen diese Parameter deutlich über den Werten der Gruppen A und B.

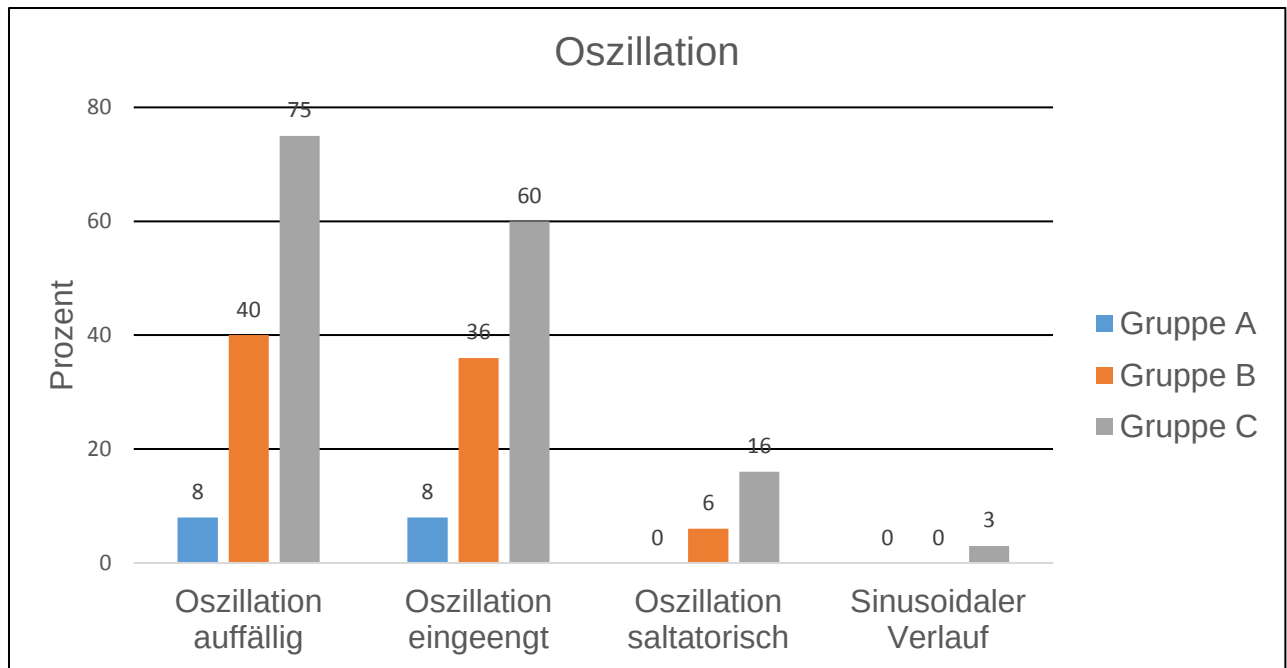


Abbildung 31: Oszillation in Prozent der jeweiligen Gruppe

Die Oszillation der fetalen Herzfrequenz war bei 8% (n=3) der CTGs in Gruppe A auffällig, bei 40% (n=35) in Gruppe B und bei 75% (n=153) in Gruppe C. In Gruppe A war jedes derart auffällige CTG durch eine abschnittsweise eingeengte Oszillation charakterisiert. In Gruppe B waren 36% (n=31) der CTGs in der Oszillation eingeschränkt, 6% (n=5) wiesen einen saltatorischen Verlauf auf. Weder in Gruppe A noch in Gruppe B trat eine sinusoidale Schwingung auf. Gruppe C weist einen Anteil von 60% (n=123) auf, in dem die Oszillation eingeschränkt war, bei 16% (n=33) der CTGs fand sich eine saltatorische Schwingung. Der p-Wert beträgt 0,000 für die auffällige und eingeengte Oszillation und 0,002 für die saltatorische Oszillation. Ein sinusoidaler Verlauf konnte insgesamt nur sechs mal befundet werden, alle Fälle gehörten der Gruppe C an (3%). Dieses Ergebnis ist nicht signifikant (p=0,155).

Bei allen ausgewerteten CTGs wurden die hier vorliegenden Kriterien untersucht, um die Aufzeichnungen nach FIGO-Maßstäben in die drei Gruppen A, B und C einzuteilen. Daher ist es nicht verwunderlich, wenn unter dieser Vorgabe die p-Werte jeweils sehr gering sind (p=0,000 bei allen aufgeführten Kriterien).

3.5 CTG im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio

Zusätzlich zur Kernfragestellung, welche sich auf den Zeitraum von 2,5 bis 0,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio konzentrierte, wurde im Rahmen dieser Arbeit das CTG auch in den vorhergehenden 2 Stunden untersucht, um so den Charakter der Darstellung einer reinen Momentaufnahme des fetalen Zustands zu relativieren und die Entwicklung des CTG-Befundes besser interpretieren zu können.

Die Ergebnisse in Tabellenform:

Kategorie	Total	Gruppe A n=38	Gruppe B n=87	Gruppe C n=205	p value
C T G 4,5-2,5 Stunden vor Entscheidung zur Notsectio					
Bradykardie	14 (5%)	2 (6%)	3 (4%)	9 (5%)	0,907
Tachykardie	63 (21%)	3 (8%)	14 (18%)	46 (25%)	0,053
Frühe Dezelerationen	52 (18%)	4 (11%)	9 (12%)	39 (22%)	0,090
Späte Dezelerationen	20 (7%)	2 (6%)	4 (5%)	14 (8%)	0,722
Variable Dezelerationen					0,000
Ja	109 (37%)	4 (11%)	25 (32%)	80 (44%)	
Nein	157 (53%)	31 (86%)	49 (64%)	77 (43%)	
Mit pathologischem Zusatzkriterium	28 (10%)	1 (3%)	3 (4%)	24 (13%)	
Akzelerationen					0,763
Keine	33 (11%)	4 (11%)	6 (8%)	23 (13%)	
Sporadisch	237 (81%)	30 (83%)	65 (84%)	142 (78%)	
Wehenabhängig regelmäßig	24 (8%)	2 (6%)	6 (8%)	16 (9%)	
Oszillation auffällig	159 (54%)	11 (31%)	36 (47%)	112 (62%)	0,001
Oszillation eingeengt	143 (49%)	11 (31%)	32 (42%)	100 (55%)	0,009
Oszillation saltatorisch	20 (7%)	0 (0%)	5 (6%)	15 (8%)	0,195
FIGO normal	52 (18%)	19 (53%)	15 (19%)	18 (10%)	0,000
FIGO suspekt	125 (43%)	12 (33%)	47 (61%)	66 (36%)	0,001
FIGO pathologisch	118 (40%)	5 (14%)	15 (19%)	98 (54%)	0,000

Tabelle 11: Ergebnisse CTG 4,5-2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio

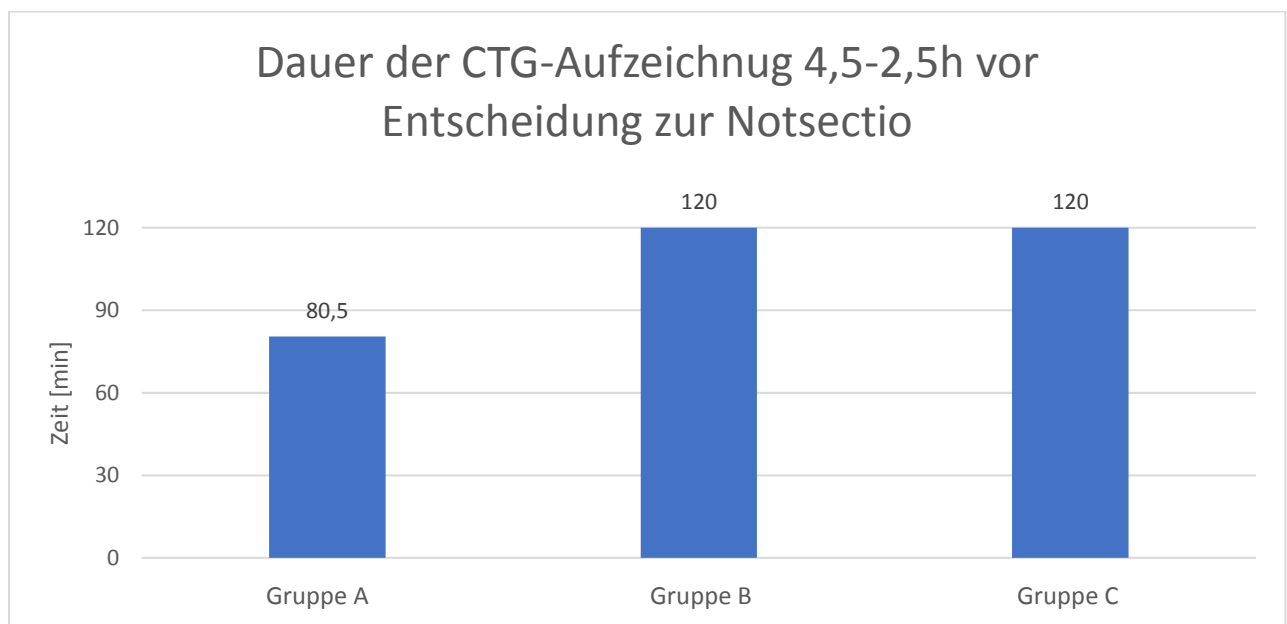


Abbildung 32: Dauer der CTG-Aufzeichnung (Median) im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio

Die Grafik zeigt, über wie viele Minuten ein CTG im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio aufgezeichnet wurde. In Gruppe A waren für diesen Zeitraum im Median nur 80,5 Minuten vorliegend (IQR=38,5-120), in Gruppe B und C waren es jeweils 120 Minuten (IQR_B=80,75-120; IQR_C=71-120). Der Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen insgesamt war mit einem p-Wert von 0,062 nicht signifikant, jedoch unterschieden sich die Gruppen A und C mit p=0,019 eindeutig voneinander.

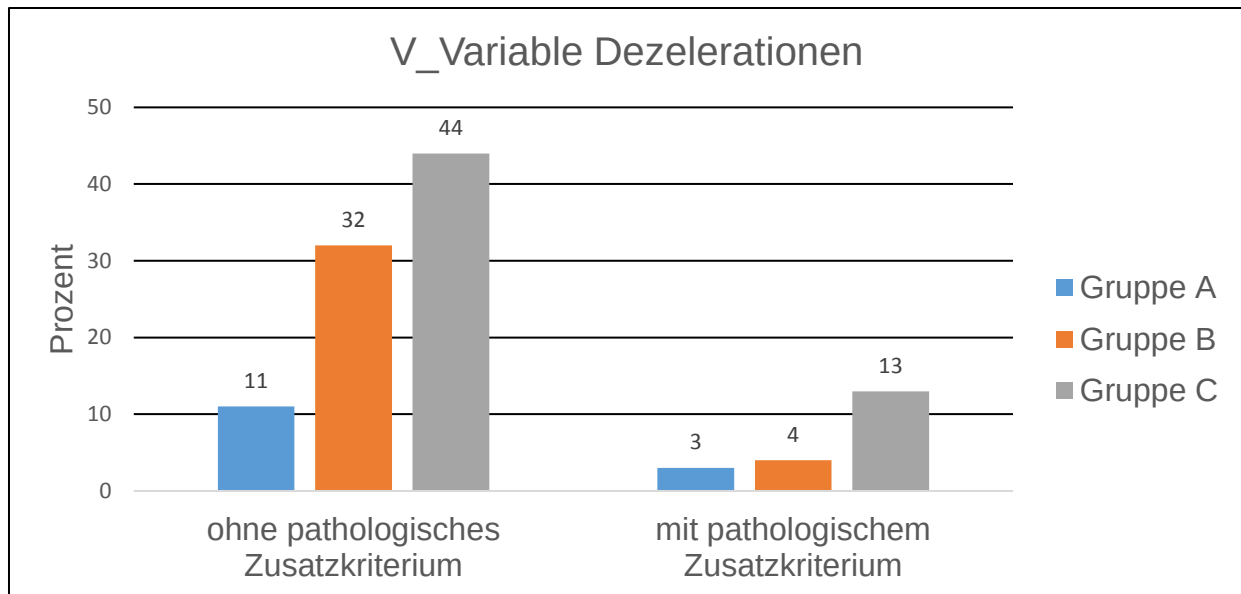


Abbildung 33: Variable Dezelerationen in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio

Von allen CTGs der Gruppe A wiesen 14% (n=5) bereits in den 2h vor dem untersuchten Zeitraum variable Dezelerationen auf, in Gruppe B lag der Anteil bei 36% (n=28), in Gruppe C bei 57% (n=104). Ein pathologisches Zusatzkriterium konnte in Gruppe A in einem Fall vorzeitig abgelesen werden, in Gruppe B bei 4% (n=3) in Gruppe C bei 13% (n=24). Der gruppenspezifische Unterschied war mit einem p-Wert von 0,000 hoch signifikant.

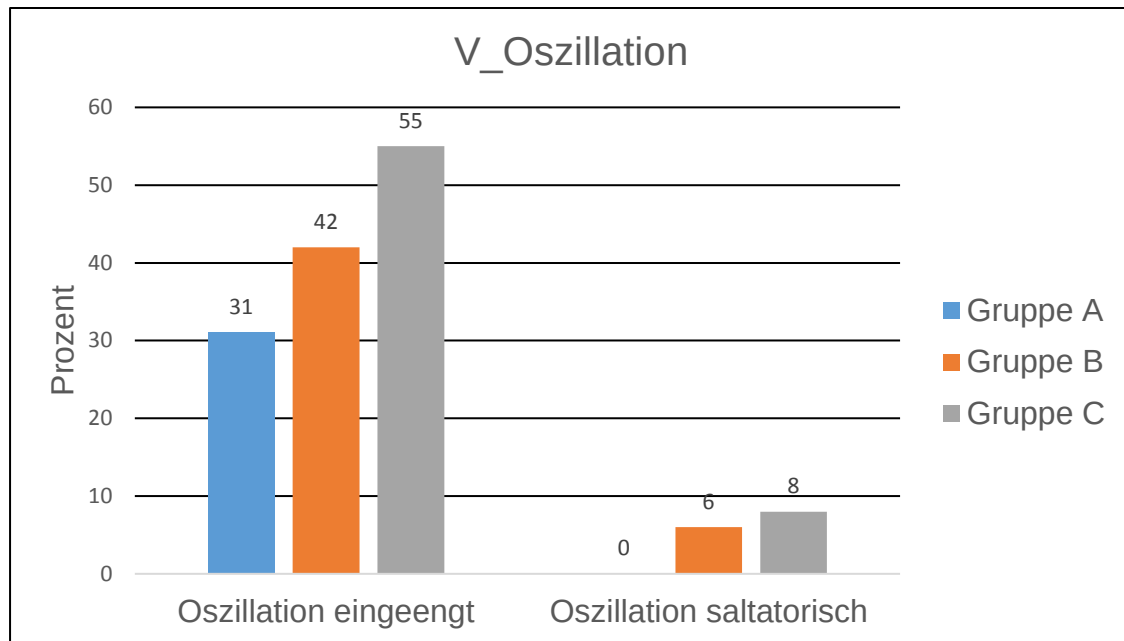


Abbildung 34: Oszillation in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio

Auch die Oszillation ergab für den hier betrachteten Zeitraum signifikante Unterschiede in den drei Gruppen: Auffällig war sie bei 31% (n=11) der CTGs aus Gruppe A, bei 47% (n=36) der Gruppe B und bei 62% (n=112) der CTGs aus Gruppe C ($p=0,001$). Meist lag die Auffälligkeit in einer eingengten Amplitudenhöhe: Gruppe A 31% (n=11), Gruppe B 42% (n=32), Gruppe C 55% (n=100) ($p=0,009$).

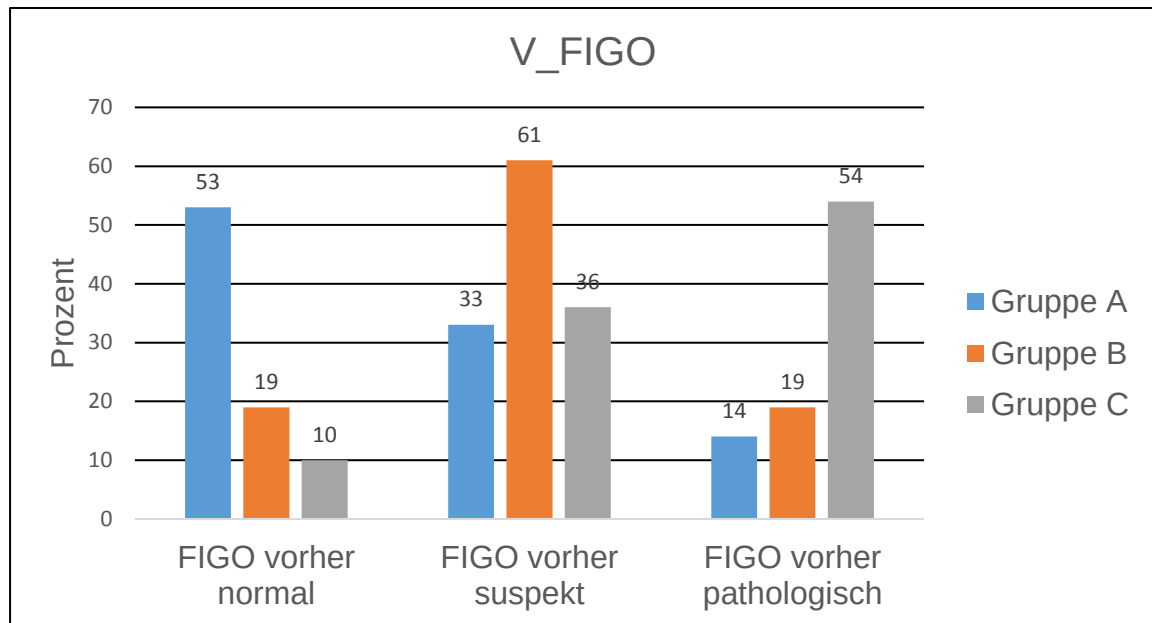


Abbildung 35: FIGO-Einteilung in Prozent der jeweiligen Gruppe, Zeitraum 4,5-2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio

Die Befundung nach FIGO, die die CTGs im Zeitfenster von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio erhielten, zeigte, dass der Anteil der im Voraus unauffälligen CTGs in Gruppe C mit 10% (n=18) am geringsten war. In Gruppe B sind 19% (n=15) und in Gruppe A sind 53% (n=19) unauffällig gewesen, was im Umkehrschluss bedeutete, dass bereits knapp die Hälfte aller CTGs der Gruppe A, die ja lange einen unauffälligen Verlauf zeigten, zu Beginn doch auffällig waren. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind mit $p=0,000$ eindeutig signifikant. Alle CTGs, die im oben definierten Vorfeld als suspekt eingeordnet wurden, verteilten sich folgendermaßen auf die Gruppen: Gruppe A wies mit 33% (n=12) den geringsten Anteil auf, es folgte Gruppe C mit 36% (n=66) und Gruppe B mit 61% (n=47). Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant, p betrug 0,001. Die Kohorte der CTGs, die schon 4,5 bis 2,5 Stunden im Voraus als pathologisch bewertet wurden, verteilte sich wie folgt auf die drei Gruppen: 14% (n=5) waren es in Gruppe A, 19% (n=15) in Gruppe B und 54% (n=98) in Gruppe C. Die drei Gruppen unterschieden sich eindeutig voneinander, $p=0,000$.

4 Diskussion

4.1 Geburtsmodus

Im Jahr 2018 kamen in der Klinik St. Hedwig 51 Kinder per Notsectio zur Welt, das entsprach 4,4% aller Schnittentbindungen in diesem Jahr. Im Vergleich zum Vorjahr ging die Zahl in Regensburg um 0,6 Prozentpunkte zurück. Insgesamt wurden in der Hedwigsklinik in Regensburg im Jahr 2018 3028 Geburten verzeichnet, 1054 davon waren Schnittentbindungen. Das entspricht einem Anteil von 34,8%.

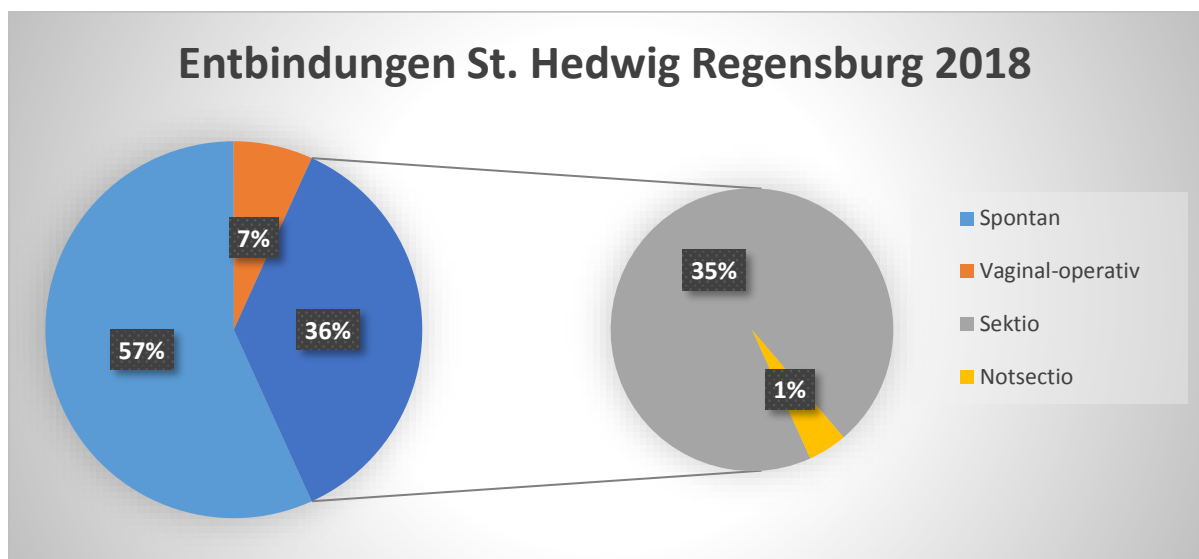


Abbildung 36: Alle Entbindungen der Klinik St. Hedwig Regensburg im Jahr 2018, Werte auf Kinder bezogen (1)

Die Hauptindikation zur Notsectio war laut BAQ in Regensburg im Jahr 2018 in über der Hälfte der Fälle ein pathologisches CTG bzw. schlechte kindliche Herztöne (54,9% der Kinder), gefolgt vom Vorfall der Nabelschnur (21,6% der Notsectiones). Mit einem Anteil von je 3,9% haben Frühgeburtlichkeit und eine vorzeitige Plazentalösung eine eher untergeordnete Bedeutung. (1)

Im ausgewerteten Zeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2018 stellt die Indikation „pathologisches CTG“ mit 69% sogar einen höheren Anteil dar als im Jahr 2018 alleine (54,9%).

4.2 Mutter

Weder die anamnestischen Angaben zur Mutter selbst, noch die Familienanamnese der Eltern, noch Angaben zum Schwangerschaftsverlauf gaben einen Hinweis auf die Zugehörigkeit zu einer der drei Gruppen, da keine signifikanten Unterschiede bei den aufgezählten Parametern nachweisbar waren. Es deutete alles darauf hin, dass aufgrund der Anamnese eine Zuteilung zu einer der drei Gruppen nicht mit einer signifikanten Wahrscheinlichkeit erfolgen kann. Ob eine Frau bei der Entbindung zu Gruppe A, B oder C gehörte, hing allein von Parametern des Geburtsverlaufs ab; es gab kein Kriterium, das im Voraus eine Tendenz der Gruppenzugehörigkeit erkennen ließ.

Die klinische Erfahrung zeigt beispielsweise, dass bei übergewichtigen Frauen die Ableitung der FHF mittels externem CTG schwieriger ist als bei Frauen mit einem normalen BMI. Dennoch konnten in dieser Studie keine Hinweise darauf gefunden werden, dass bei Frauen mit einem höheren Ausgangs-BMI, einer größeren Gewichtszunahme während der Schwangerschaft oder einem höheren BMI bei Entbindung ein schlechteres CTG zu erwarten ist als bei Gravidae, die einen niedrigeren BMI oder ein niedrigeres Körpergewicht aufwiesen. Auch lag von Schwangeren mit Übergewicht nicht weniger CTG-Material zur Auswertung vor, wie es die vorangegangene Aussage vielleicht impliziert hätte. Vielmehr war es ein qualitativer Mangel des CTGs als ein quantitativer, wobei es bei schwer zu beurteilenden CTGs sogar tendenziell häufiger zu einer verlängerten Aufzeichnung kam gegenüber eindeutig interpretierbaren CTGs.

Auch pränatale Diagnosen wie der Verdacht auf eine Wachstumsretardierung sowie das Gestationsalter bei Geburt hatten keinen signifikanten Einfluss auf den Verlauf des CTGs, wenn die Entbindung in einer Notsectio endete.

An dieser Stelle ist es also interessant, einen Vergleich der untersuchten mütterlichen Parameter mit den Durchschnittswerten aller Parae (unabhängig vom Entbindungsmodus) anzustellen, um so gegebenenfalls trotzdem bereits im Voraus eine Tendenz zur Notsectio unabhängig vom CTG-Befund abschätzen zu können. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen fielen einige anamnestische Werte auf, die mit denen der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der

stationären Versorgung (BAQ) aus dem Jahr 2018 verglichen wurden. Darin sind alle Entbindungen in der Klinik St. Hedwig in Regensburg im Jahr 2018 und bayernweit sowie entsprechende zugehörige Daten systematisch erfasst.

Bei vielen mütterlichen Parametern wie Alter, Anzahl vorausgegangener Schwangerschaften und Entbindungen, Gestationsalter bei Geburt, Z.n. Sectio oder anderer Uterus-OP und der Blutgruppe unterschieden sich die Frauen, die per Notsectio entbanden, nicht vom Gesamtkollektiv des Jahres 2018. Einzelne Parameter jedoch wichen in ihrer Häufigkeit deutlich voneinander ab: zum Beispiel gaben 44% der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Frauen Komplikationen bei der vorausgegangenen Entbindung an, während es im bayerischen Gesamtkollektiv nur 0,1% waren. Auch das Vorliegen einer Rhesus-Konstellation schien deutlich häufiger bei den Frauen aufzutreten, die per Notsectio entbanden (9% versus 0,1% im bayerischen Gesamtkollektiv). Auch ein Diabetes mellitus trat mit 16% deutlich häufiger bei den notfallmäßig Entbundenen als beim bayerischen Gesamtkollektiv (2,5%) auf. Parallel dazu litten die Frauen, die per Notsectio entbunden hatten, in der vorliegenden Untersuchung häufiger an Gestationsdiabetes (12%) als die Frauen des Gesamtkollektivs aus Bayern (5,4%). Ein weiterer Unterschied wurde deutlich bei der Betrachtung der familiären Belastung. 44% der im Rahmen der Arbeit untersuchten Gravidae wiesen diese Anamnese auf, während es in der gesamtbayerischen Gruppe nur 21,2% waren. All diese Vergleiche zeigen, dass das Vorliegen gewisser Risikofaktoren mit einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit für einen Notkaiserschnitt einherging. Nicht umsonst werden sämtliche Risikofaktoren bei der Untersuchung von Schwangeren erfragt bzw. untersucht.

Untersuchte man den Schwangerschaftsverlauf bei den notsectionierten Frauen, fiel ein deutlich höherer Anteil an Risikoschwangerschaften (68%) als beim bayerischen Gesamtkollektiv (36,1%) auf. Auch das Vorliegen einer Gestose/Eklampsie (6%) oder eines HELLP-Syndroms (3%) war bei ihnen häufiger als in der gesamtbayerischen Vergleichsgruppe (1,8% bzw. 0,4%). Zudem litten die Frauen des bayerischen Gesamtkollektivs im Durchschnitt seltener an Hypertonus (1,2% versus 7%) und psychischen Erkrankungen oder Belastungen (0,8% versus 10%). Auch in Bezug auf die Schwangerschaft zeigte sich eine gewisse Diskrepanz zwischen den notfallmäßig entbundenen Frauen und der Gesamtgruppe, welche vor allem mit dem häufigeren Auftreten von Risikofaktoren bei den notsectionierten Frauen einherging.

Bezüglich der Entbindungsparameter fiel auf, dass im Durchschnitt nur bei 2,0% aller bayernweit erfassten Gravidae vorzeitige Wehen einsetzten, während es bei den in die Arbeit Einbezogenen 15% waren. Parallel dazu stellte sich ein Unterschied im Auftreten eines frühzeitigen Blasensprungs dar: mit 47% deutlich häufiger bei den Notsectionierten als im bayernweiten Gesamtkollektiv (20,1%). Auch eine medikamentöse Geburtseinleitung war häufiger bei den Parae mit Notkaiserschnitt (36%) als bei allen Frauen des bayerischen Gesamtkollektivs (22,9%) vorgenommen worden. Dementsprechend war auch eine protrahierte Eröffnungsphase bei den notsectionierten Frauen häufiger (10%) vorzufinden als beim gesamten bayerischen Kollektiv (4,1%). Passend dazu zeigte sich in einer durchgeführten MBU bei den Feten der bayerischen Gesamtgruppe seltener eine Azidose (0,2%) als bei denjenigen, die per Notsection zur Welt kamen (36%).

Diese Beispiele implizieren, dass eine Vorerkrankung der Mutter oder eine Risikoschwangerschaft häufiger eine Notsectio erforderten, als ein blander Schwangerschaftsverlauf mit leerer mütterlicher Anamnese.

Dennoch sind die angeführten Vergleiche zwischen den in die vorliegende Arbeit eingeschlossenen Frauen und dem bayerischen Gesamtkollektiv des einzelnen Jahres 2018 eher vorsichtig zu interpretieren und als diskrete Orientierung zu verstehen. Die Fallzahl der in der Arbeit ausgewerteten Notsectiones war trotz des viel längeren Auswertungszeitraumes deutlich kleiner als die der BAQ. Daher ist der direkte Vergleich der absoluten Zahlen und auch der Prozentwerte gegebenenfalls irreführend. Es wurden keine statistischen Berechnungen hierzu vorgenommen.

4.3 Entbindung

Die Ergebnisse in Bezug auf die Weite des Muttermunds, in Bezug auf die Dauer der Austreibungsphase und auf die Geburtsdauer insgesamt zeigten alle, dass Patientinnen der Gruppe C im Durchschnitt am längsten unter der Geburt waren und auch am weitesten in der Entbindung fortgeschritten waren. Der Grund dafür war am ehesten ein expektatives geburtshilfliches Procedere, da wie bereits erläutert in

Gruppe C ein pathologisches CTG länger beobachtet wurde als in Gruppe A, wo die Aufzeichnung der FHF nach langem blandem Verlauf sehr plötzlich Pathologien aufwies und relativ zeitnah mit der Einleitung einer Notsectio reagiert wurde. Daher waren die Patientinnen in Gruppe A im Mittel noch nicht so weit mit der Eröffnung bzw. mit der Entbindung fortgeschritten.

Bei den Ergebnissen fällt auf, dass es einen signifikanten Unterschied bei den Abständen zwischen der Anlage einer PDA und der Entscheidung zur Notsectio gab. In Gruppe A war die zeitliche Differenz am kürzesten (Median 49 Minuten, Durchschnittswert 89,14 Minuten), in Gruppe C eindeutig am längsten (Median 257 Minuten, Durchschnittswert 256,3 Minuten). Es muss diskutiert werden, inwiefern in Gruppe A die PDA selbst einen Einfluss auf den Fetus bzw. auf die CTG-Veränderungen hatte, der letztendlich den Ausschlag für die notfallmäßige Entbindung gab. In einem Viertel der Fälle lag der zeitliche Abstand zwischen der PDA-Anlage und der Entscheidung zur Notsectio in Gruppe A bei 27,5 Minuten oder weniger. Gerade bei diesen Patientinnen ist ein Zusammenhang denkbar. Da das CTG über 2 Stunden einen unauffälligen Verlauf zeigte und erst relativ kurz nach der Anlage der PDA Pathologien aufwies, ist eine Kausalität denkbar. Es ist allerdings auch möglich, dass bereits bestehende suspekte oder pathologische Stellen im CTG wegen der tendenziell lückenhafteren Überwachung bei dieser Patientengruppe vorher nicht aufgefallen waren. Umgekehrt könnte in den Gruppen B und C eine mögliche Beeinflussung der Aufzeichnung durch die PDA-Anlage durch ein ohnehin schon suspektes oder pathologisches CTG maskiert gewesen sein.

In der Literatur finden sich jedoch zahlreiche Studien, die darauf hinweisen, dass sich perinatale Peridural- oder Epiduralanästhesien nicht negativ auf das Kind auswirken (35–37).

Die Tatsache, dass in Gruppe A keine einzige MBU bei den eingeschlossenen Patientinnen durchgeführt wurde, passt zu der Interpretation der CTGs, die alle als unauffällig nach FIGO bewertet wurden. In Gruppe C wurden mit Abstand die meisten MBUs durchgeführt (bei 29%), als Folge der pathologisch bewerteten Aufzeichnungen der FHF. In Gruppe B wurde bei 9% der Patientinnen eine MBU durchgeführt. Betrachtet man die Ergebnisse der MBU, so fällt auf, dass in Gruppe C 71% der MBUs unauffällig waren, während in Gruppe B nur 25% keine Azidose aufwiesen. Anhand der CTG-Interpretationen wäre ein umgekehrter Befund zu erwarten gewesen. Dieses Ergebnis ist möglicherweise ein Beleg dafür, dass ein pathologisches oder suspektes

CTG nicht automatisch mit dem Vorliegen einer Azidose korreliert. Für die Überwachung von Gebärenden bedeutet dies folglich, dass nicht alleine das CTG als Kontrollinstrument herangezogen werden darf, sondern auch die Untersuchung der fetalen Blutgaswerte eine Rolle spielen muss, um eine valide Beurteilung des kindlichen Zustandes zu erhalten, da auch einige Kinder mit suspektem bzw. nicht pathologischem CTG eine Azidose vorweisen. (38–40)

Die FBA wird vor allem dann durchgeführt, wenn im CTG längerfristig Auffälligkeiten erscheinen, um so den Zustand des Ungeborenen näher zu bestimmen. Da die Spezifität des CTG wie bereits beschrieben relativ gering ist, fiel die FBA bei 60% der nicht-normalen CTG-Befunde unauffällig aus. Damit trägt die FBA maßgeblich dazu bei, die Rate der unnötigen operativen Entbindungen zu verringern (41). Nach Saling gibt es folgende Indikationen zur FBA: fetale Bradykardie, variable oder späte Dezelerationen, anhaltende frühe Dezelerationen und ein nicht auswertbares Kardiotokogramm (z.B. Arrhythmie). Bereits beim suspekten CTG sollte eine FBA durchgeführt werden, um eine Störung im Sauerstoffhaushalt möglichst früh zu erkennen. Jedoch muss darauf geachtet werden, dass auch bei einer physiologischen Geburt das fetale Blut einen pH-Wert von 7,20 erreichen kann.

Die Kontraindikationen einer MBU werden in den Leitlinien folgendermaßen angegeben: eine virale Infektion der Mutter (z.B. HIV, Hepatitis), der Verdacht auf eine Gerinnungsstörung oder ein Schwangerschaftsalter von unter 34 SSW (10). Das Ergebnis der FBA wurde folgendermaßen interpretiert: ein pH-Wert unter 7,0 galt als schwere Azidose; lag der pH-Wert über 7,0 und unter 7,10, so befand sich der Fetus in einer fortgeschrittenen Azidose. Ein pH-Wert zwischen 7,10 und 7,20 wurde als leichte Azidose bezeichnet. Bereits ab einem pH von unter 7,20 soll eine rasche Entbindung erfolgen, vor allem wenn die Azidose metabolischen Charakter aufweist ($BE < -5 \text{ mmol/L}$). Ein pCO_2 von mehr als 65mmHg weist eher auf eine respiratorische Azidose hin. (26) Bei einem pH-Wert zwischen 7,21 und 7,24 spricht man von einer Präazidose; eine Wiederholung der FBA innerhalb der nächsten 30 Minuten ist empfohlen, in Abhängigkeit von der zeitlichen Entwicklung der Azidose kann auch über eine Geburtsunterstützung nachgedacht werden. Sobald ein pH-Wert über 7,25 gemessen wird, liegt definitionsgemäß keine Azidose vor. In diesem Fall sollte versucht werden, mit konservativen Maßnahmen auf das CTG einzuwirken, zum Beispiel können Weckversuche oder eine Tokolyse durchgeführt werden. Wenn sich

die fetale Situation daraufhin nicht verbessert oder sogar verschlechtert, wird die FBA wiederholt.

Die Entwicklung einer Azidose geht häufig mit einer niedrigen Herzfrequenz einher. Man rechnet mit einem Abfall des pH-Wertes um ca. 0,006 Einheiten pro Minute schwerer Bradykardie (42). Bei einer anhaltenden Bradykardie (unter 100 bpm) von 15 Minuten oder mehr ist das Vorliegen einer metabolischen Azidose fast sicher und es sollte so schnell wie möglich entbunden werden. Gleiches gilt, wenn bereits eine Prä- oder eine Azidose festgestellt wurde. Sollte während der Bradykardie die Variabilität der FHF innerhalb von drei Minuten abnehmen oder die Variabilität für mehr als vier Minuten ausbleiben, ist das Azidoserisiko sehr hoch und es ist eine umgehende Beseitigung der Ursache anzustreben (43, 44).

Der klinische Nutzen der additiven Fetalblutanalyse bei CTG-Monitoring wurde durch prospektive Untersuchungen belegt. Sie senkt signifikant die Rate der vermeidbaren operativen Entbindungen und trägt zu einem besseren neonatalen Outcome bei (20, 31, 45–49).

Die drei Gruppen jeweils einzeln betrachtet zeigten folgendes Resultat: Der Durchschnitts-pH-Wert der MBU lag in Gruppe B bei 7,17 und in Gruppe C bei 7,24. Der p-Wert lag bei 0,026 und ließ auf einen Zusammenhang zwischen fetalem pH-Wert und dem CTG-Befund rückschließen. Teilte man den pH-Wert wieder wie oben definiert ein, so war ersichtlich, dass in Gruppe B 62% (n=5) der Kinder mit einer leichten Azidose, 0% (n=0) mit einer fortgeschrittenen Azidose, 12% (n=1) mit einer schweren Azidose und 25% (n=2) ohne Azidose zur Welt kamen. Für die Gruppe C ergab sich die folgende Verteilung: Schwere Azidose 3% (n=2), fortgeschrittene Azidose 5% (n=3), leichte Azidose 22% (n=13) und keine Azidose 69% (n=41). Auch bei der gestaffelten Einteilung ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den pH-Werten der einzelnen Gruppen, der p-Wert betrug 0,022. Auch in dieser Hinsicht wurde deutlich, dass in Gruppe C häufig eine MBU durchgeführt wurde, bei der in den meisten Fällen (69%) allerdings keine Azidose vorlag. Natürlich lag das daran, dass die pathologischen CTG-Befunde dieser Gruppe durch eine weiterführende Untersuchung abgeklärt werden mussten. Allerdings implizierten diese Resultate eine ungenaue Widergabe des fetalen Zustands mittels CTG. Andererseits signalisiert die Häufigkeit normaler MBU-Werte in Gruppe C, dass es dennoch zu einer Notsituation kommen kann, welche eine sofortige Sectio erfordert.

Die Tatsache, dass die niedrigsten pH-Werte, die bestimmt wurden, in Gruppe C auffielen, passt wiederum zu dem erwarteten Bild.

Der Base-Excess bewegte sich parallel dazu: der globale Mittelwert der 67 durchgeführten MBUs betrug -6 (IQR= -8,6 - -2). Aufgetrennt nach den drei Gruppen ergab sich für Gruppe C ein durchschnittlicher BE von -6 (IQR= -8,1 - -2), sowie ein BE von -6,35 (IQR= -12,35 - -5,5) für Gruppe B. Der p-Wert von 0,197 zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen BE und CTG.

Zusammenfassend wurde durch den Parameter des pH-Werts der MBU ein signifikanter Zusammenhang ermittelt, der einen statistischen Bezug zwischen dem CTG und dem fetalen Outcome in Form des pH-Wertes herstellte. Es muss an dieser Stelle jedoch erwähnt werden, dass der intrapartale Aziditätsgrad des fetalen Blutes nicht immer in Kausalzusammenhang mit dem langfristigen kindlichen Outcome steht. Die kindliche Entwicklung und das Auftreten von Zerebralpareesen oder anderen körperlichen oder kognitiven Defiziten hängt nach James Low oft von Asphyxien bzw. Hypoxien ab, die sich bereits in früheren Stadien der Schwangerschaft ereignet haben. Er veröffentlichte mehrere Arbeiten, die zeigten, dass die fetale Gehirnschädigungen oft auf präpartale Ereignisse zurückzuführen sind und nicht auf ein pathologisches CTG während der Geburt (50, 51).

Angesichts der vorausgegangenen Erläuterungen kann der Verdacht aufkommen, ein pathologisches CTG sei kein zuverlässiger Prädiktor für einen schlechten Zustand des Feten. Allerdings muss ein Kind, das ein schlechtes Outcome in Form eines niedrigen Apgar-Wertes aufweist, nicht zwangsläufig eine Azidose bzw. eine pathologische MBU aufweisen. Umgekehrt können auch azidotische Kinder mit einem hohen Apgar-Score bewertet werden. Von daher ist es für die Kontrolle einer gebärenden Frau wichtig, eine kardiotokografische Überwachung mit der intermittierenden Blutgaswertkontrolle zu kombinieren, um so alle Hinweise auf einen kritischen fetalen Zustand erfassen zu können. Es wäre in dieser Hinsicht interessant, das kindliche Outcome noch länger zu verfolgen, um zu sehen, welches Bewertungskriterium (pH-Wert im Blut oder Apgar-Score) den Zustand des Kindes am besten vorhersagen kann, bzw. welcher Parameter für die Beurteilung des Langzeit-Outcomes am validesten ist. Auch die Autoren einer Metaanalyse zum Thema perinatale CTG-Überwachung kamen zu dem Schluss, dass das fetale und mütterliche Outcome nicht mit dem klinischen Zustand unmittelbar nach

der Entbindung korrelierten, sondern dass sowohl Mutter als auch Kind über einen längeren Zeitraum bzw. zu einem späteren Zeitpunkt nochmals untersucht werden sollten, um valide Daten zu gewinnen (52).

Wieder stellt sich die Frage, ob sich auch Unterschiede zur durchschnittlichen Entbindung der Vergleichsgruppe der BAQ darstellen lassen. Im direkten Vergleich fiel deutlich auf, dass nur bei 2,0% aller bayerischen Gravidae im Jahr 2018 vorzeitige Wehen einsetzten, während es bei den Notsectionierten 15% waren. Parallel dazu stellte sich ein Unterschied im Auftreten eines vorzeitigen Blasensprungs dar: mit 47% deutlich häufiger bei den in die Arbeit einbezogenen Frauen als in der gesamten Bayerischen Gruppe (20,1%). Auch eine medikamentöse Geburtseinleitung war häufiger bei den Parae mit Notkaiserschnitt (36%) als bei allen Frauen der gesamtbayerischen Vergleichsgruppe (22,9%). Ebenfalls war eine protrahierte Eröffnungsphase bei den notsectionierten Frauen häufiger (10%) vorzufinden als beim Vergleichskollektiv (4,1%). Passend dazu zeigte sich in einer durchgeführten MBU bei den Feten des bayerischen Gesamtkollektivs seltener eine Azidose (0,2%) als bei denjenigen, die per Notsectio zur Welt kamen (36%).

Auch diese Vergleiche zeigten ein erhöhtes Risiko für einen Notkaiserschnitt für diejenigen Schwangeren, die Komplikationen und insbesondere Verzögerungen während der Entbindung erlitten. Dennoch gilt auch in Bezug auf die Zahlen zur Entbindung, dass die Interpretation der Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen an dieser Stelle ohne statistische Bestätigung lediglich zur Diskussion dient und keine stichhaltigen Rückschlüsse zulässt.

4.4 Outcome Kind

Auch im Nabelschnurblut wurden nach der Entbindung der pH-Wert und der Base excess gemessen. Insgesamt lag bei 6% (n=18) der 325 einbezogenen Kinder eine schwere Azidose im Nabelschnurblut vor. Davon gehörte kein Kind der Gruppe A an, in Gruppe B und C litten jeweils 6% an einer schweren Azidose (n_B=5, n_C=13). Dieses Ergebnis überrascht, wenn man bedenkt, dass die zu Gruppe C gehörigen Kinder ein pathologisches CTG aufwiesen, aber nicht öfter als die Kinder mit „nur“ suspektem

CTG aus Gruppe B schwer azidotisch waren. Eine fortgeschrittene Azidose lag bei 13% (n=42) der Kinder vor. Die einzelnen Gruppen wiesen Anteile von 16% (Gruppe A, n=6), 11% (Gruppe B, n=10) und 13% (Gruppe C, n=26) auf. Bezüglich dieses Kriteriums fiel auf, dass Gruppe A den höchsten Anteil der fortgeschrittenen Azidosen hatte, obwohl die CTGs der entsprechenden Feten im Auswertungszeitraum als normal bewertet wurden. Es bestand also häufig kein Zusammenhang zwischen dem CTG-Befund und dem Outcome des Kindes (38–40). Bei insgesamt einem knappen Drittel (31%, n=102) der Kinder wurde eine leichte Azidose festgestellt. In Gruppe A fanden sich 12 davon (32%), in Gruppe B 23, (26%) und in Gruppe C 67 (34%). Die Kinder ohne Azidose stellen mit einem Gesamtanteil von 50% die größte Gruppe dar. In Gruppe B war der Anteil mit 56% am höchsten, es folgte Gruppe A mit 53% und Gruppe C mit 47%. Dieses Resultat passte nur teilweise zu der Erwartung, ein pathologisches CTG sei mit einem niedrigeren fetalen pH gleichzusetzen. Der zugehörige p-Wert betrug 0,383 und gab keinen Hinweis auf einen signifikanten Unterschied. Dass die Kinder in Gruppe C am seltensten einen unauffälligen pH-Wert aufwiesen und am seltensten nur leicht azidotisch waren, passte wieder zu der Erwartung, ein schlechtes CTG gehe einher mit einem schlechteren kindlichen Outcome. Dennoch zeigten diese Werte, dass das CTG alleine nur bedingt den kindlichen Zustand widerspiegelt, zumindest in Bezug auf die Nabelschnurblutwerte. Daher ist das CTG als einzige perinatale Überwachungsmethode ungenügend.

Ein weiteres Kriterium, das den kindlichen Zustand direkt beschreibt, ist der APGAR-Score. Der Apgar-Wert nach einer Minute betrug im Durchschnitt 6,4, der Median war 7. Bezogen auf die einzelnen Gruppen ergaben sich signifikante Unterschiede ($p=0,004$): die Kinder in Gruppe C hatten die niedrigsten Apgar-Werte, im Durchschnitt 6,2. Dieses Ergebnis passte zu der Erwartung, dass Neugeborene mit einem über einen längeren Zeitraum pathologischen CTG einen schlechteren Allgemeinzustand haben, wenn sie auf die Welt kommen. In Gruppe B betrug der Durchschnittswert nach einer Minute 7,0, in Gruppe A waren die Kinder mit einem Apgar von 7,5 am besten angepasst. Diese Werte passten zu der beschriebenen Annahme. Die Apgar-Werte nach fünf Minuten zeigten ein ähnliches Muster, in Gruppe C fand sich wieder der niedrigste Durchschnitt (8,3), Gruppe B folgte mit 8,6 und in Gruppe A beträgt der Durchschnitt 9,0. Allerdings war der Unterschied nur zwischen den Gruppen A und C signifikant ($p=0,046$). Zehn Minuten nach der Geburt hatten sich die Werte noch weiter

angeglichen, Gruppe A wies nun einen durchschnittlichen Apgar-Wert von 9,6 auf, Gruppe B von 9,2 und die Kinder von Gruppe C hatten im Durchschnitt einen Apgar-Wert von 9,0. Diese Verteilung entsprach dem Trend nach einer Minute, die Unterschiede waren allerdings nur noch zwischen Gruppe A und Gruppe C signifikant ($p=0,045$).

Hinsichtlich des fetalen Outcomes gab es schlussendlich nur in Bezug auf den APGAR-Score nach einer, fünf und zehn Minuten einen signifikanten Unterschied zwischen den definierten drei Gruppen. Weitere Variablen, die das fetale Outcome definierten, brachten keine signifikanten Unterschiede.

Im Vergleich mit den Zahlen der BAQ zeigten sich in Bezug auf das kindliche Outcome keine derart deutlichen Unterschiede zur Vergleichsgruppe wie bei den Parametern der Schwangerschaft und der Entbindung. Lediglich die pH-Werte des Nabelschnurblutes stellten sich bei den per Notsectio geborenen Kindern häufiger in Richtung Azidose verschoben dar als im bayerischen Gesamtkollektiv. Auch die Apgar-Werte waren leicht niedriger bei den notfallmäßig geholten Kindern als bei denen der Vergleichsgruppe. Diese Tatsache war allein schon darin begründet, dass eine Notsectio per se meistens mit einem durchschnittlich schlechteren fetalen Outcome verbunden ist als eine vaginale Geburt. (3) Daher war es zu erwarten, dass eine Vergleichsgruppe, die nur aus Notsectio-Kindern besteht, ein schlechteres Outcome aufweist, als eine Gruppe, bei der nur ein Bruchteil per Schnittentbindung zur Welt kommt.

4.5 CTG

98,5% der Feten wurden in der Hedwigsklinik im Jahr 2018 kardiotokografisch überwacht. Bayernweit lag der Anteil der überwachten Feten bei 95,8% (2018). Fast immer (in 99,8% der Fälle) erfolgte die Registrierung mithilfe eines externen CTGs, nur bei 1,4% wurde ein internes CTG angebracht. (1)

Wie Abbildung 27 „Zeit ohne CTG-Aufzeichnung“ zeigt, fanden sich signifikante Unterschiede in der Überwachung der Patientinnen in den 2,5h vor der Entscheidung zur Notsectio. Diese Unterschiede lagen insbesondere im Zeitraum ohne CTG-Aufzeichnung, welcher bei den der Gruppe C angehörigen Frauen deutlich kürzer war (Median: 0 Minuten ohne CTG-Überwachung) als bei den Frauen der Gruppen A (Median: 58,5 Minuten ohne CTG-Überwachung) und B (Median: 16 Minuten ohne CTG-Überwachung). Auch die Patientinnen der Gruppe B wurden deutlich länger als die der Gruppe A per CTG kontrolliert. Diese Feststellung lässt sich durch das standardisierte Procedere bei der kardiotokografischen Überwachung erklären. Wird von einer Patientin ein nach FIGO unauffälliges CTG abgeleitet (Gruppe A), wird die Patientin zunächst nicht kontinuierlich überwacht, wenn es aus anderen Gründen nicht erforderlich ist. Ist das CTG dagegen suspekt (Gruppe B) oder pathologisch (Gruppe C), soll eine kontinuierliche Registrierung erfolgen und häufiger Maßnahmen wie Lagewechsel der Patientin, Gabe von Medikamenten (z.B. zur Geburtseinleitung oder Tokolyse) oder eine MBU ergriffen werden. Für Patientinnen der Gruppe A bedeutete dies im Umkehrschluss, dass durch die größeren zeitlichen Abstände zwischen den CTG-Ableitungen ein kritischer Zustand des Kindes hier möglicherweise nicht erkannt wurde. So kam es bei den eingeschlossenen Patientinnen oft sehr rasch zur Entscheidung zur Notsectio, weil sich das Bild des CTGs teilweise auch sehr plötzlich und sehr dramatisch verändert hatte. In Gruppe C war es dagegen häufiger so, dass ein suspektes oder pathologisches CTG über einen längeren Zeitraum beobachtet wurde und mit nicht-invasiven Methoden versucht wurde, eine Schnittentbindung zu verhindern.

Teilte man die CTGs anhand der FIGO-Kriterien in drei Gruppen, so unterschieden sich diese folglich signifikant voneinander.

Es ist hervorzuheben, dass in jeder Kategorie die Verteilung die gleiche war: in Gruppe A am wenigsten Pathologien, in Gruppe C am meisten. Auch jede Kategorie einzeln betrachtet (siehe Abbildungen 27 bis 31) ergab das gleiche Bild. Für jedes Kriterium war der Unterschied in der Verteilung auf die Gruppen signifikant. Diese Konstanz impliziert, dass die FIGO-Kriterien eine valide Methode darstellen, ein CTG zu klassifizieren. Lediglich eine einzige Variable, die wehenabhängig regelmäßigen Akzelerationen, verteilte sich nicht in der sonst üblichen aufsteigenden Reihenfolge von A nach C. Am häufigsten fanden sich wehenabhängig regelmäßige Akzelerationen

nämlich in Gruppe B; es folgte Gruppe C und in Gruppe A kamen sie nie vor. Diese abweichende Verteilung kann ein Hinweis darauf sein, dass dieses Kriterium im Hinblick auf FIGO möglicherweise eher unbedeutend ist. In einer Studie zu Kindsbewegungen und korrelierenden Akzelerationen des CTGs konnte bereits 1983 herausgefunden werden, dass eine Akzeleration nicht immer mit einer nachweisbaren Bewegung des Kindes einhergeht und umgekehrt auch nicht jede Kindsbewegung mit einer Akzeleration im CTG erscheint (53). Eine weitere Untersuchung zur Bedeutung von Akzelerationen präpartal und zu ihrem Zusammenhang mit Azidosen kam zu dem Ergebnis, dass das Ausbleiben von Akzelerationen in den letzten 30 Minuten des CTGs vor Entbindung signifikant mit einem schlechteren Outcome des Kindes einhergeht (als Parameter diente der Nabelschnur-pH-Wert) (54). Dieses Ergebnis passt zu dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchung. Eine Bewertung für regelmäßig auftretende Akzelerationen ließ sich allerdings nicht abschließend abgeben.

Periodische Akzelerationen können eine verminderte Reservekapazität der Plazenta und einen persistierenden Sauerstoffmangel widerspiegeln, was vom Fet allerdings noch ausgeglichen werden kann. Oft gehen die periodischen Akzelerationen in eine anhaltende Tachykardie über, sofern die Situation dieselbe bleibt, und zeigen eine fetale Gefährdung an. Treten die Akzelerationen wellenförmig und parallel zu den Wehen auf, werden sie durch Chemorezeptoren ausgelöst, die durch eine passagere Hypoxämie gereizt werden und sympathische Aktionen veranlassen (6).

Aus tierexperimentellen Studien sowie aus Beobachtungen mittels Ultraschall kennt man die Verhaltensweise eines Ungeborenen relativ gut. Dank der Arbeitsgruppe um Nijhuis weiß man, dass sich ein „Fetus 40% des Tages im Ruhezustand und 30% in der Tiefschlafphase befindet“. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, ein CTG von einem schlafenden Fetus abzuleiten, relativ hoch ist. Die FHF bei einem solchen CTG ist in ihrer Variabilität eingeschränkt und auch die Reaktivität des ruhenden Ungeborenen ist im Gegensatz zum Wachen vermindert. Damit dadurch nicht viele falsch pathologische CTGs generiert werden, ist es wichtig, den Ruhe- oder Schlafzustand von einer pathologischen Situation zu unterscheiden. Hierfür betrachtet man das biophysikalische Profil des Ungeborenen. Ziel ist es, von den Werten der Atem- und Körperbewegungen, des Muskeltonus, der fetalen Reaktivität und der Fruchtwassermenge den fetalen Zustand abzuleiten, was allerdings nur eingeschränkt

möglich ist. Als Belege für einen ungefährdeten Fetus gelten innerhalb eines Untersuchungszeitraumes von 30 Minuten: sonographisch nachweisbare fetale Atembewegungen über mindestens 30 Sekunden, 3 oder mehr simultane Extremitäten- und Rumpfbewegungen, mindestens eine Beuge-Streck-Beuge-Folge der Extremitäten, ein reaktiver Non-Stress-Test sowie mehr als zwei vertikale Fruchtwassernischen größer als 2 cm (55).

Der negative prädiktive Wert des biophysikalischen Profils ist sehr hoch. Das heißt, dass diejenigen Ungeborenen mit einem unauffälligen Wertemuster nur sehr selten gefährdet sind (16). Die Praktikabilität, ein biophysikalisches Profil sub partu abzuleiten, ist allerdings hochgradig eingeschränkt. Andere Untersuchungen haben darüber hinaus gezeigt, dass mit der Bestimmung des biophysikalischen Profils keine Verbesserung des perinatalen Outcomes erreicht werden kann (56–58).

„Es lassen sich heute keine triftigen Gründe mehr dafür annehmen, eine lückenlose Überwachung der FHF unter der Geburt abzulehnen.“ (31) Dieser Satz aus einem Lehrbuch von 2003 gilt auch heute noch. Das CTG gewährt eine kontinuierliche und lückenlose Überwachung der Herzfrequenz des Kindes und soll nach den aktuellen Leitlinien bei jeder Geburt eingesetzt werden. Allerdings gab es zunächst nur Studien, die darauf hinwiesen, dass das CTG gegenüber der traditionellen Methode, der intermittierenden Auskultation in regelmäßigen Abständen, keinen Vorteil erbringe und dass es die perinatale Mortalität nicht absenke. Im Gegenteil trage es dazu bei, die Kaiserschnitttrate zu erhöhen (15, 26, 59–63). Bei der Ausarbeitung der AWMF-Leitlinien konnte aber anhand vieler Studien gezeigt werden, dass das CTG doch die perinatale Sterblichkeit verringerte und auch dass die Anzahl der kindlichen Zerebralparenthesen sowie der neonatalen Enzephalopathien unter Einsatz des CTG abnahmen. Dadurch konnte der Nutzen dieser Technik letztendlich belegt und der Einsatz sowohl ante als auch sub partu eindeutig gerechtfertigt werden (13, 49, 64–70).

Da die Spezifität der Kardiotokografie allerdings relativ gering ist, sollte man zur Vermeidung von unnötigen Operationen eine zusätzliche biochemische Analyse durchführen, in Form einer Fetalblutanalyse, um den pH-Wert im Blut des Ungeborenen exakt zu bestimmen. So kann man genauere Rückschlüsse auf dessen Zustand ziehen (71). Bei der Interpretation eines CTGs muss immer darauf geachtet werden, mögliche Artefakte als solche zu erkennen. Ein besonders fataler Fehler ist es beispielsweise, in der Austreibungsperiode die mütterliche Herzfrequenz anstelle

der kindlichen abzuleiten, weil die FHF nicht detektierbar ist. Im schlimmsten Fall könnte so ein intrauteriner Fruchttod lange übersehen werden. Damit das nicht passiert, wird dringend empfohlen, den mütterlichen Puls mittels Pulsoxymeter kontinuierlich und parallel aufzuzeichnen und die Herzfrequenz des Feten im Ultraschall nachzuweisen (66, 72).

Um die FHF auch in Zusammenhang mit den kindlichen Bewegungen zu sehen, sollten diese ebenfalls synchron aufgezeichnet werden. Jedoch tolerieren fetale Bewegungen und ein erhöhter Muskeltonus einen hohen Sauerstoffmangel, was für das CTG bedeutet, dass sich eine Abnahme der kindlichen Bewegungsmuster und des Muskeltonus erst dann andeuten, wenn die Hypoxämie bereits stärker ausgeprägt ist. Man spricht hier von einem sogenannten Akutmarker (7).

Am besten eignet sich zur antepartalen Überwachung der kindlichen Bewegungen das **Kinetokardiotokogramm (K-CTG)**, ein Verfahren, das mithilfe des Dopplerprinzips niederfrequente Körperbewegungen erkennt. Studien ergaben, dass nur 38% der mit Ultraschall registrierten Kindsbewegungen von der Mutter erkannt werden (73, 74). Die Normwerte für fetale Bewegungen liegen in der 37. bis 40. SSW bei ca. drei bis 5 Bewegungen pro zehn Minuten mit einer Dauer von je ca. 16-25 Sekunden (73). Der größte Vorteil ist, dass das K-CTG die Interpretation des CTG erleichtert und durch den ständigen Abgleich mit der Kindsbewegung die Rate der falsch positiven CTG-Befunde um 40% senken kann (75). Es ist wichtig, größere Bewegungen der Mutter sowie Positionsveränderungen des Sonografiekopfes zu notieren, da sie Artefakte in der Aufzeichnung verursachen können.

Falsch positive Kindsbewegungen nehmen in der Eröffnungsperiode (um 4-10%) und noch mehr in der Austreibungsphase (um 33%) zu. Daher ist die Aussagekraft des KCTG bei einem fortgeschrittenen Geburtsbefund oder einer unruhigen Patientin eingeschränkt und für die Entscheidungsfindung eher ungeeignet. Es ist eher „eine Interpretationshilfe (...) in der vorgeburtlichen Situation und ein Verlaufsmarker“. Eine kontinuierliche Aufzeichnung der FHF also ist unentbehrlich und gerade bei suspekten oder pathologischen Befunden weiterzuführen (7).

Um eine CTG-Kontrolle valide zu interpretieren, muss man sich der hohen Sensitivität aber niedrigen Spezifität der Methode bewusst sein. Die Anzahl der falsch positiven Hypoxie- oder Azidosevorhersagen durch Experten sind sehr hoch, da die Spezifität mit nur 9-63% ziemlich gering ist. Dies hat zur Folge, dass auch der positiv prädiktive Wert eines pathologischen Befundes nur bedingt angenommen werden kann, da er

mit einer Wahrscheinlichkeit von 75-80% nicht zutrifft (38–40). Liegt also ein unauffälliges CTG vor, befindet sich der Fetus mit einer hohen Wahrscheinlichkeit in einem physiologischen Zustand; liegen allerdings im CTG Hinweise auf eine Zustandsverschlechterung vor, sind diese mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit nicht zutreffend und bedeuten für das Kind keine Gefährdung.

Dieses Dilemma können auch Scores zur Auswertung von CTGs nicht beseitigen, da unter anderem die Inzidenzrate von hypoxiebedingten Komplikationen sehr gering ist. Daher ist das Erkennen dieser wenigen fatalen Situationen so schwierig und sollte nicht alleine am CTG-Befund festgemacht werden. Des Weiteren trägt die große Zahl an Einflussgrößen zur Verschlechterung der Spezifität bei.

Im Buch „Die Geburtshilfe“ von Schneider, Husslein und Schneider werden mehrere Ansätze beschrieben, die eine Qualitätsverbesserung bei der CTG-Überwachung versprechen: Durch eine Risikoselektion steigt das Basisrisiko in der entsprechenden Gruppe an; dadurch steigt automatisch die Spezifität. Wiederkehrende Auswertungen von suspekten oder pathologischen Mustern im Kontext zum fetalen Verhalten schulen das Personal und erhöhen die Trefferquote. Das Miteinbeziehen von zusätzlichen Werten wie „Kindsbewegungen, biochemische Überwachungsparameter, etc.“ sowie der klinischen Situation (Zustand der Patientin, Dauer der Austreibungsphase etc.) verbessert die Auswertung. Einer der am häufigsten kritisierten Nachteile des CTG ist die schlechte Reproduzierbarkeit der Interpretationsergebnisse und die hohe Inter- und Intraobserver-Variabilität- Diese Biasquelle ist unabhängig vom Ausbildungsstand des Auswerters und auch unabhängig davon, ob das CTG frei ausgewertet wird oder auf der Basis eines Scores. Mehrere Studien belegen die Inter- und Intraobserver-Variabilität mit eindeutigen Zahlen von 29% bis 74% (44, 66, 76, 77). Neue online-Interpretationen und elektronische Auswertungshilfen unterstützen das medizinische Personal nicht nur durch eine Zeitersparnis. Bei anhaltenden Pathologien im CTG ermöglicht eine zusätzliche Abklärung durch FBA o.ä. eine genauere Einschätzung der Lage.

Neuere Studiendesigns mit den vorliegenden Daten ergaben nach Abzug von methodischen Fehlern und mit Fokus auf hypoxiebedingte Komplikationen doch eine Reduktion der perinatalen Sterblichkeit, die mit über 50% auch signifikant ist. Gleichzeitig steigt die Rate der operativen Schnittentbindungen um das 2,5-fache an (7, 70).

Dennoch ist man sich einig, dass die kardiotokografische Überwachung leitliniengemäß das Mittel der Wahl zur Überwachung des Feten während der Geburt darstellt. Die vielen Studien, die gerade zu Beginn der CTG-Einführung in den 1970er bis 1990er Jahren eher negative Bewertungen der Methode ergaben, müssen auch unter dem Blickwinkel betrachtet werden, dass sich die Technik inzwischen in relevantem Maß verbessert hat und so die Qualität der Methode deutlich gesteigert werden konnte.

4.6 CTG im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio

Das CTG bildet wie erwähnt eine kontinuierliche Aufnahme des momentanen kindlichen Zustands ab und kann sich in kürzester Zeit sowohl zum Guten als auch zum Schlechten verändern. Daher ist die Interpretation immer im zeitlichen Verlauf und unter Einbezug der klinischen Situation der Mutter vorzunehmen. Um die ausgewerteten CTGs besser einschätzen zu können, wurde im Rahmen dieser Arbeit zusätzlich die Entwicklung der CTGs vor dem primär interessierenden Zeitraum untersucht. Die CTGs wurden auch für die zwei direkt vorausgehenden Stunden von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio ausgewertet.

Gerade bei den CTGs, von denen nicht die vollen zwei Stunden (von 2,5 bis 0,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio) aufgezeichnet wurden, ist es für die Bewertung der Dynamik, mit der sich der kindliche Zustand verändert respektive verschlechtert hatte, hilfreich, den Zeitraum zu vergrößern und sich auch die vorhergehenden CTG-Aufzeichnungen anzusehen. In diesem Fall bezogen sich die folgenden Angaben auf das CTG von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio, also auf die zwei direkt vorausgehenden Stunden. Bei der Betrachtung der Ergebnisse von Tabelle 11 „Ergebnisse CTG 4,5 – 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio“ wurde deutlich, dass sich nicht mehr alle Kriterien in der bekannten Staffelung auf die Gruppen verteilen und dass sich die Gruppen nicht mehr bei allen Variablen signifikant unterscheiden. Eine gewisse Konstanz zeigte sich bei den

Kategorien „Tachykardie“, „frühe“ und „variable Dezelerationen“ sowie „Oszillation“, da auch hier die meisten Pathologien in Gruppe C und die wenigsten in Gruppe A zu finden waren. Ein signifikantes Ergebnis lieferten allerdings nur die Variablen „variable Dezeleration“ und „auffällige“ sowie „eingengegte Oszillation“. Das bedeutet, dass Auffälligkeiten bezüglich des Parameters Oszillation in den Gruppen A, B und C mit ansteigender Häufigkeit vorkommen und sich die pathologischen bzw. suspekten Befunde gehäuft in Gruppe C und deutlich seltener in Gruppe A finden. Dieses Ergebnis wurde auch im späteren untersuchten Zeitraum gefunden.

Unterschiede zwischen den drei Gruppen gab es in diesem Zeitraum auch in der Überwachung der Patientinnen. Signifikant war hier die Differenz zwischen Gruppe A und Gruppe C. Von den Patientinnen der Gruppe A erfolgte wie auch im darauffolgenden Zeitraum die Ableitung eines CTGs nicht so kontinuierlich (Median: 80,5 von 120 Minuten vorliegend) wie bei den Patientinnen der Gruppe C (und auch B), wo die meisten Patientinnen lückenlos überwacht wurden (Median: jeweils 120 von 120 Minuten vorliegend). Dieses Ergebnis passte zu der Annahme, dass Frauen mit auffälligem CTG stärker überwacht wurden als Frauen mit unauffälligem CTG wie in Gruppe A, von denen der Großteil auch bereits im angegebenen Zeitraum ein unauffälliges CTG aufwies.

Bewertete man die CTGs in diesem Zeitraum nach FIGO, so ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen A, B und C: 53% der Patientinnen der Gruppe A wiesen auch 2h vor dem zuerst untersuchten Zeitraum ein unauffälliges CTG auf, 61% der Patientinnen der Gruppe B wiesen auch zwei Stunden vorher ein suspektes CTG auf und 54% der Patientinnen aus Gruppe C wiesen auch vorher schon ein nach FIGO pathologisches CTG auf. Das bedeutet, dass sich knapp über die Hälfte der CTGs nicht in ihrem Charakter verändert. Andererseits war der Anteil der CTGs, die sich noch veränderten, keinesfalls zu negieren: Bezog man die Zahlen nämlich auf den früheren Beobachtungszeitraum, erkannte man Folgendes: Von den CTGs, die im Zeitraum von 4,5 bis 2,5 Stunden vor der Entscheidung zur Notsectio aufgezeichnet wurden und als unauffällig befundet wurden, gehörten nur 37% am Ende zu Gruppe A. Fast zwei Drittel der CTGs verschlechterten sich also und gehörten schließlich zu Gruppe B (29%) oder zu Gruppe C (35%). Bei den zu Beginn suspekten CTGs war es sogar so, dass nicht die meisten suspekt blieben (38%), sondern sich zu pathologischen CTGs entwickelten (53%), also letztendlich zu Gruppe C gehörten. Nur

10% erholten sich und gehörten mit einem unauffälligen Verlauf dann zu Gruppe A. Die im früheren Zeitraum als pathologisch bewerteten CTGs blieben überwiegend auch pathologisch (83%). Lediglich 13% erholten sich in einen suspekten Zustand, nur 4% wurden im entsprechenden Zeitraum als unauffällig eingestuft und gehörten damit zu Gruppe A. Dieses Ergebnis zeigte insgesamt, dass ein CTG in den meisten Fällen seine Klassifikationsstufe über einen Zeitraum von vier Stunden beibehielt. Dennoch lag für jede FIGO-Gruppe auch ein nicht zu vernachlässigender Anteil vor, der die Klassifizierung noch änderte, sowohl in die positive als auch in die negative Richtung. Diese Erkenntnis implizierte, die betreffenden Frauen noch stärker zu überwachen, beispielsweise durch durchgehende CTG-Ableitungen oder gegebenenfalls, wenn möglich, durch regelmäßige MBUs.

4.7 Limitationen

Wie im Laufe der Diskussion bereits öfter erwähnt, ist die Aussagekraft der vorliegenden Arbeit dadurch eingeschränkt, dass sie nur die CTGs und sonstige Parameter von Entbindungen beleuchtet, deren Endpunkt eine Notsectio war. Um die Ergebnisse der Untersuchung jedoch auf alle Entbindungen übertragen zu können, ist der Vergleich mit den CTG-Verläufen von natürlichen Geburten wichtig. Die klinische Erfahrung zeigt nämlich, dass es regelhaft vorkommt, dass sich pathologische CTGs wieder erholen, keiner operativen Geburtsbeendigung bedürfen und weder das kindliche noch das mütterliche Outcome darunter leiden. Es wäre interessant, als nächstes zu prüfen, wie viele der als pathologisch befundeten CTGs in einer Notsectio bzw. in einer spontanen Entbindung geendet haben.

4.8 Fazit

In conclusio lässt sich also verifizieren, dass das CTG als technische Unterstützung zur perinatalen Überwachung der Feten eine zentrale Rolle spielen muss.

In dieser Arbeit konnte dargestellt werden, dass die meisten Notsectiones bei Risikoschwangerschaften vorkommen, aber sich bei weitem nicht auf dieses Patientengut beschränken. Auf einen anfänglich normalen CTG-Verlauf kann in kurzer Zeit eine Verschlechterung der Situation folgen mit entsprechenden pathologischen Zeichen im CTG, welche die Entbindung per Notsectio nötig machen. Daher soll das CTG als kontinuierliches Monitoring des Feten erfolgen, und zwar besonders beim Auftreten von pathologischen oder auffälligen Kriterien nach FIGO, jedoch auch bei im CTG unauffälligen Feten. Additive Kontrollmaßnahmen wie zum Beispiel eine MBU bei pathologischem CTG können die Zahl unnötiger Schnittentbindungen senken.

Die Entwicklung und Dynamik einer Entbindung können von vornherein durch das Erheben anamnestischer Daten nicht abgeschätzt werden. Insbesondere CTG-Befunde, die Geburtsdauer und die akute Entwicklung des Geburtsverlaufs können als signifikante Parameter und Entscheidungshilfe in der Praxis verwendet werden.

Das CTG korreliert stark mit dem klinischen Zustand des Kindes, jedoch nicht immer eindeutig mit den erwarteten pH-Werten der MBU. Der Apgar-Score selbst korreliert bei den in die Studie eingeschlossenen Kindern sehr gut mit den CTG-Befunden. Was den klinischen Zustand der Feten gemessen am Apgar-Score anbelangt, zeigt das CTG eine hohe Kongruenz.

Obwohl eine hohe Anzahl an langen Verläufen in Gruppe C nahelegt, dass dieser Parameter eine Rolle spielt bei der Entwicklung einer Entbindung zur Notsectio, gab es jedoch auch viele CTGs, die lange Zeit unauffällig blieben und dennoch letztendlich akut in eine Notsectio führten. Das unterstreicht, dass die geburtshilfliche Abteilung jederzeit bezüglich ihrer Infrastruktur und auch personell in der Lage sein muss, eine Notsectio durchzuführen.

In der Praxis ist die komplette Vermeidung von Notsectiones mithilfe des CTGs als Frühindikator leider nicht möglich.

5 Literatur

1. Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung. Geburtshilfe: Auswertung 2018, Modul 16/1 [Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg]; 2019 22.05.2019.
2. Krankenhäuser Entbindungen u.a. nach Krankenhausmerkmalen; 2021 [Stand: 24.06.2021.012Z]. Verfügbar unter: https://www.gbe-bund.de/gbe/pkg_olap_tables.prc_sort_time?p_uid=gast&p_aid=48104086&p_sp_rache=D&p_help=2&p_indnr=480&p_ansnr=95339258&p_version=2&p_sortorder=d#SOURCES.
3. Yang X-J, Sun S-S. Comparison of maternal and fetal complications in elective and emergency cesarean section: a systematic review and meta-analysis. Arch Gynecol Obstet 2017; 296(3):503–12. doi: 10.1007/s00404-017-4445-2.
4. Ehlen M, Gaus N, Grabsch S, Krauß T. Klinikstandards in der Geburtsmedizin. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2016.
5. Kainer F, Hrsg. Facharzt Geburtsmedizin: Mit dem Plus im Web ; Zugangscode im Buch. 2. Auflage. München: Elsevier Urban & Fischer; 2012. (Facharzt).
6. Kopf-Löchel U, Schmidt S. CTG-Praxis: Grundlagen und klinische Anwendung der Kardiotokografie. 1. Aufl. s.l.: Georg Thieme Verlag KG; 2014. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1055/b-002-21534>.
7. Schneider H, Husslein P, Schneider K-TM. Die Geburtshilfe. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2011. Verfügbar unter: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10494334>.
8. Fetale Überwachung - eRef, Thieme; 2020 [Stand: 23.03.2020]. Verfügbar unter: https://eref.thieme.de/ebooks/944148#/ebook_944148_SL36441992.
9. Gnirs JL, Schneider KTM, Schiermeier S. Geburtsüberwachung. In: Schneider H, Husslein P-W, Schneider K-TM, Hrsg. Die Geburtshilfe. Berlin, Heidelberg: Springer; 2019. S. 1–78 (Springer Reference Medizin). Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-662-44369-9_30-1.

10. während Schwangerschaft, Anwendung des CTG, Leitlinienregister A.
Anwendung des CTG während Schwangerschaft und Geburt.
11. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114(1):192–202. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181aef106.
12. S1-Guideline on the Use of CTG During Pregnancy and Labor. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2014; 74(08):721–32. doi: 10.1055/s-0034-1382874.
13. Liston R, Sawchuck D, Young D. Fetal health surveillance: antepartum and intrapartum consensus guideline. *J Obstet Gynaecol Can* 2007; 29(9 Suppl 4):S3-56.
14. RCOG Press. Intrapartum Care: Care of Healthy Women and Their Babies During Childbirth. London; 2007.
15. ROTH G, HUCH A, HUCH R. FIGO News: guidelines for the use of fetal monitoring. *Int J Gynecol Obstet* 1987; 25:159–67.
16. Nijhuis JG. Behavioral states and their ontogeny: human studies 1992; (16):206–10.
17. Parer JT. The effect of atropine on heart rate and oxygen consumption of the hypoxic fetus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1984; 148(8):1118–22. doi: 10.1016/0002-9378(84)90638-0.
18. van Geijn HP, Jongsma HW, Doesburg WH, Lemmens WAJG, Haan J de, Eskes TKAB. The effect of diazepam administration during pregnancy or labor on the heart rate variability of the newborn infant. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 1980; 10(3):187–201. doi: 10.1016/0028-2243(80)90060-x.
19. Fedorkow D, Stewart T, Parboosingh J. Fetal Heart Rate Changes Associated with General Anesthesia. *Amer J Perinatol* 1989; 6(03):287–8. doi: 10.1055/s-2007-999594.
20. Grant A, Joy M-T, O'Brien N, Hennessy E, Macdonald D. CEREBRAL PALSY AMONG CHILDREN BORN DURING THE DUBLIN RANDOMISED TRIAL OF

- INTRAPARTUM MONITORING. The Lancet 1989; 334(8674):1233–6. doi: 10.1016/S0140-6736(89)91848-5.
21. Saling E. Das Kind im Bereich der Geburtshilfe: eine Einführung in ausgewählte aktuelle Fragen: Thieme; 1966.
22. Univ.-Prof. Dr. med. Tanja Fehm, Vanessa Düsselberg. Einfluss der fetalen Mikroblutuntersuchung auf den Geburtsverlauf und das kindliche und maternale Outcome 2017:3.
23. Dudenhausen JW, Obladen M, Pschyrembel W, Grab D. Praktische Geburtshilfe: Mit geburtshilflichen Operationen. 21., erweiterte Auflage 2011. Berlin, Boston: De Gruyter; 2011. Verfügbar unter: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10498666>.
24. Longo LD, Hill EP, Power GG. Theoretical analysis of factors affecting placental O₂ transfer. Am J Physiol 1972; 222(3):730–9. doi: 10.1152/ajplegacy.1972.222.3.730.
25. Grant A. The Relationship Between Obstetrically Preventable Intrapartum Asphyxia, Abnormal Neonatal Neurological Signs and Subsequent Motor Impairment in Babies Born at or after Term. In: Kubli F, Patel N, Schmidt W, Linderkamp O, Hrsg. Perinatal Events and Brain Damage in Surviving Children. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1988. S. 149–59.
26. Low JA, Pancham SR, Worthington DN. Intrapartum fetal heart rate profiles with and without fetal asphyxia. American Journal of Obstetrics and Gynecology 1977; 127(7):729–37. doi: 10.1016/0002-9378(77)90247-2.
27. Westgren M, Kruger K, Ek S, Grunevald C, Kublickas M, Naka K et al. Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomised study. BJOG: an international journal of obstetrics & gynaecology 1998; 105(1):29–33.
28. Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: implications for diagnosis and surveillance. Obstet Gynecol Surv 2004; 59(8):617–27.
29. Methodology of Doppler assessment of the placental & fetal circulation; 2012.000Z [Stand: 26.08.2020.269Z]. Verfügbar unter: https://sonoworld.com/Client/Fetus/html/doppler/capitulos-html/chapter_03.htm.

30. Visser GHA, Redman CWG, Huisjes HJ, Turnbull AC. Nonstressed antepartum heart rate monitoring: Implications of decelerations after spontaneous contractions. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1980; 138(4):429–35. doi: 10.1016/0002-9378(80)90141-6.
31. Goeschen K, Koepcke E. *Kardiotokographie-Praxis: 22 Tabellen*. 6., neu bearb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003.
32. Kemmer A. *Der Notfallkaiserschnitt: Indikation und Outcome unter dem Aspekt kardiotokographischer Veränderungen - Eine Analyse der Notfallkaiserschnitte an der Klinik St. Hedwig von 2000-2017*: Universität Regensburg; 2022.
33. Diedrich K. *Gynäkologie und Geburtshilfe: Mit 97 Tabellen : [völlig neu mit Fallquiz. 2., völlig neu bearb. Aufl. Berlin: Springer; 2007. (Springer E-book Collection).*
34. Daumer M, Scholz M, Boulesteix A-L, Pildner von Steinburg S, Schiermeier S, Hatzmann W et al. The Normal Fetal Heart Rate Study: Analysis Plan. *Nat Prec* 2007. doi: 10.1038/npre.2007.980.2.
35. Vincenti E, Tambuscio B, Mega M, Fais GF, Polato D, Pitton MA et al. Cardiotocographic modifications during continuous epidural anaesthesia in labour. *Clin Exp Obstet Gynecol* 1981; 8(3):128–31.
36. Karadjova D, Shosholcheva M, Ivanov E, Sivevski A, Kjaev I, Kartalov A et al. Side Effects of Intravenous Patient-Controlled Analgesia with Remifentanyl Compared with Intermittent Epidural Bolus for Labour Analgesia - A Randomized Controlled Trial. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)* 2019; 40(3):99–108. doi: 10.2478/prilozi-2020-0009.
37. Harnacke P, Strasser KP, Morgenstern J. Einfluss der lumbalen Katheter-Periduralanästhesie auf die fetale Herzfrequenz in der Austreibungsperiode. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1976; 36(9):722–8.
38. Macones GA, Hankins GDV, Spong CY, Hauth J, Moore T. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development workshop report on electronic fetal monitoring: update on definitions, interpretation, and research guidelines. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2008; 37(5):510–5. doi: 10.1111/j.1552-6909.2008.00284.x.

39. Dumler EA, Gnirs J, Kolben M, Schneider KT. Anwendbarkeit und Relevanz der fetalen Skalpblutanalyse. Kritische Betrachtung von 83 Fällen im Jahr 1992. *Gynakol Geburtshilfliche Rundsch* 1993; 33 Suppl 1:155–6. doi: 10.1159/000272200.
40. Steer PJ, Eigbe F, Lissauer TJ, Beard RW. Interrelationships among abnormal cardiotocograms in labor, meconium staining of the amniotic fluid, arterial cord blood pH, and Apgar scores. *Obstet Gynecol* 1989; 74(5):715–21.
41. Zalar RW, Quilligan EJ. The influence of scalp sampling on the cesarean section rate for fetal distress. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1979; 135(2):239–46. doi: 10.1016/0002-9378(79)90352-1.
42. Roemer VM, Fritz U. Fetal bradycardia in labor. *Journal of Perinatal Medicine-Official Journal of the WAPM* 1989; 17(3):237–43.
43. Gull I, Jaffa AJ, Oren M, Grisaru D, Peyser MR, Lessing JB. Acid accumulation during end-stage bradycardia in term fetuses: how long is too long? *Br J Obstet Gynaecol* 1996; 103(11):1096–101. doi: 10.1111/j.1471-0528.1996.tb09589.x.
44. Martin A. Rythme cardiaque foetal pendant le travail : définitions et interprétation. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2008; 37 Suppl 1:S34-45. doi: 10.1016/j.jgyn.2007.11.009.
45. Haverkamp AD, Orleans M, Langendoerfer S, McFee J, Murphy J, Thompson HE. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1979; 134(4):399–412. doi: 10.1016/S0002-9378(16)33082-4.
46. Haverkamp AD, Thompson HE, McFee JG, Cetrulo C. The evaluation of continuous fetal heart rate monitoring in high-risk pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1976; 125(3):310–20. doi: 10.1016/0002-9378(76)90565-2.
47. James DK, Steer PJ, Weiner CP, Gonik B. High risk pregnancy e-book: Management options-expert consult: Elsevier Health Sciences; 2010.
48. Jensen A, Roman C, Rudolph AM. Effects of reducing uterine blood flow on fetal blood flow distribution and oxygen delivery. *J Dev Physiol* 1991; 15(6):309–23.

49. MacDonald D, Grant A, Sheridan-Pereira M, Boylan P, Chalmers I. The Dublin randomized controlled trial of intrapartum fetal heart rate monitoring. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1985; 152(5):524–39. doi: 10.1016/0002-9378(85)90619-2.
50. Low JA. Reflections on the occurrence and significance of antepartum fetal asphyxia. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2004; 18(3):375–82. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2004.02.002.
51. Low JA. Determining the contribution of asphyxia to brain damage in the neonate. *J Obstet Gynaecol Res* 2004; 30(4):276–86. doi: 10.1111/j.1447-0756.2004.00194.x.
52. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GM, Cuthbert A. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 2:CD006066. doi: 10.1002/14651858.CD006066.pub3.
53. Schmidt W, Hara K, Cseh I. Fetale Bewegungsaktivität und Akzelerationen im CTG. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1983; 43(9):548–51. doi: 10.1055/s-2008-1036575.
54. Martí-Gamboa S, Rodríguez-Lázaro L, Redrado-Giménez O, Ruiz-Sada J, Castón-Mateo S. Segundo estadio del parto: importan las aceleraciones? *Ginecol Obstet Mex* 2016; 84(5):287–93.
55. Manning FA, Harman C, Menticoglou S. Fetal biophysical score and cerebral palsy at age 3 years. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174:319.
56. Drogdrop AP, Ubels R, Nijhuis JG. The association between fetal body movements, eye movements and heart rate patterns in pregnancies between 25 and 30 weeks of gestation. *Early Hum Dev* 1990; 23(1):67–73.
57. Graatsma EM, Jacod BC, van Egmond LAJ, Mulder EJH, Visser GHA. Fetal electrocardiography: feasibility of long-term fetal heart rate recordings. *BJOG* 2009; 116(2):334-7; discussion 337-8. doi: 10.1111/j.1471-0528.2008.01951.x.
58. Miller DA, Rabello YA, Paul RH. The modified biophysical profile: Antepartum testing in the 1990s. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1996; 174(3):812–7. doi: 10.1016/S0002-9378(96)70305-8.

59. Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK. Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *N Engl J Med* 1996; 334(10):613–8. doi: 10.1056/NEJM199603073341001.
60. Parer JT, King T. Fetal heart rate monitoring: Is it salvageable? *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 2000; 182(4):982–7. doi: 10.1016/S0002-9378(00)70358-9.
61. Paul RH, Suidan AK, Yeh S, Schiffrin BS, Hon EH. Clinical fetal monitoring. VII. The evaluation and significance of intrapartum baseline FHR variability. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1975; 123(2):206–10.
62. Quilligan EJ, Paul RH. Fetal monitoring: is it worth it? *Obstet Gynecol* 1975; 45(1):96–100.
63. Thacker SB, Berkelman RL. Assessing the diagnostic accuracy and efficacy of selected antepartum fetal surveillance techniques. *Obstet Gynecol Surv* 1986; 41(3):121–41.
64. Kidd LC, Patel NB, Smith R. Non-stress antenatal cardiotocography--a prospective randomized clinical trial. *Br J Obstet Gynaecol* 1985; 92(11):1156–9. doi: 10.1111/j.1471-0528.1985.tb03029.x.
65. Leveno KJ, Cunningham FG, Nelson S, Roark M, Williams ML, Guzick D et al. A prospective comparison of selective and universal electronic fetal monitoring in 34,995 pregnancies. *N Engl J Med* 1986; 315(10):615–9. doi: 10.1056/NEJM198609043151004.
66. Alfieievic Z, Devane D, Gyte GML. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; (3):CD006066. doi: 10.1002/14651858.CD006066.
67. Lotgering FK, Wallenburg HCS, Schouten HJA. Interobserver and intraobserver variation in the assessment of antepartum cardiotocograms. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1982; 144(6):701–5. doi: 10.1016/0002-9378(82)90440-9.
68. Shy KK, Luthy DA, Bennett FC, Whitfield M, Larson EB, van Belle G et al. Effects of electronic fetal-heart-rate monitoring, as compared with periodic auscultation,

- on the neurologic development of premature infants. *N Engl J Med* 1990; 322(9):588–93. doi: 10.1056/NEJM199003013220904.
69. Trimbos JB, Keirse MJ. Observer variability in assessment of antepartum cardiotocograms. *Br J Obstet Gynaecol* 1978; 85(12):900–6. doi: 10.1111/j.1471-0528.1978.tb15851.x.
 70. Vintzileos AM, Nochimson DJ, Guzman ER, Knuppel RA, Lake M, Schiffrin BS. Intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation: a meta-analysis. *Obstet Gynecol* 1995; 85(1):149–55. doi: 10.1016/0029-7844(94)00320-d.
 71. Vintzileos AM, Nochimson DJ, Antsaklis A, Varvarigos I, Guzman ER, Knuppel RA. Comparison of intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation in detecting fetal acidemia at birth. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1995; 173(4):1021–4. doi: 10.1016/0002-9378(95)91320-3.
 72. Chow O, Larbig A, Kabartas B. Pitfalls of external FHR-Monitoring in the second stage of labor. *J Mat Fet Neonat Med* 2010; 23:236.
 73. Gnirs J, Schelling M, Kolben M, Schneider KTM. Referenzkurven für das fetale Bewegungsprofil. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1998; 58(07):355–62.
 74. Grivell RM, Alfirevic Z, Gyte GM, Devane D. Antenatal cardiotocography for fetal assessment. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (1):CD007863. doi: 10.1002/14651858.CD007863.pub2.
 75. Gnirs J, Schneider KTM. Diagnostik der fetalen Bewegungsaktivitaet, fetaler Stimulationstests und der Komplexitaetsanalyse des fetalen EKGs als Ergaenzung der intrapartualen CTG-Ueberwachung. *Gynakologe* 1996; 29(1):28–44.
 76. Cibils LA. On intrapartum fetal monitoring. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 1996; 174(4):1382–9. doi: 10.1016/S0002-9378(96)70689-0.
 77. Palomäki O, Luukkaala T, Luoto R, Tuimala R. Intrapartum cardiotocography -- the dilemma of interpretational variation. *J Perinat Med* 2006; 34(4):298–302. doi: 10.1515/JPM.2006.057.

Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle all denjenigen danken, die die Fertigstellung meiner Dissertation ermöglicht haben:

- Frau Prof. Dr. med. Seelbach-Göbel, meiner Doktormutter, für die vertrauensvolle und sehr angenehme Zusammenarbeit und für die viele Zeit, die sie sich immer für mich genommen hat
- Herrn Florian Zeman, der die statistische Auswertung durchgeführt hat und mir immer alle Fragen beantworten und gute Ratschläge geben konnte
- Frau Dr. Katrin Merk, meiner Betreuerin, die mir besonders zu Beginn so viel geholfen hat und mir die nötigen Fähigkeiten und die klinischen Erfahrungen beigebracht hat
- Herrn Dr. Roland Prager für die Durchführung der automatischen Datenabfrage und für die große Hilfe beim Umgang mit den klinikinternen Softwareprogrammen
- Frau Rowena Kostka für die zuverlässige und sorgfältige Bereitstellung zahlreicher Patientenakten aus dem Archiv
- dem gesamten ärztlichen Team der Geburtshilfe der Klinik St. Hedwig in Regensburg, die mich im Rahmen einer Famulatur sehr für das Fach begeistern konnten und außerordentlich freundlich betreut haben
- Frau Antonia Kemmer, die mir viele Fragen zum Thema der Dissertation im Allgemeinen beantwortet hat und mir sehr bei der Einarbeitung in die Thematik geholfen hat
- ganz besonders meinen Eltern, meiner Schwester und meinen Freunden für die stetige Unterstützung und Rücksichtnahme