Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe
Ärztlicher Direktor Prof. Dr. Wolfgang Janni

Wertigkeit der Dopplersonographie des fetalen Gefäßbettes bei Einleitung des Geburtsvorgangs mittels medikamentöser Weheninduktion

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Krisztian Zsolt Lato

Kalocsa, Ungarn

2014

Amtierender Dekan:	Prof. Dr. rer. nat. Thomas Wirth
1. Berichterstatter:	PD Dr. med. Ulrike Friebe-Hoffmann
2. Berichterstatter:	PD Dr. med. Gebhard Fröba
Tag der Promotion:	24.04.2015

Für meine Eltern in Liebe und Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS III

1. EINLEITUNG 1
1.1 ULTRASCHALL 1
1.2 DOPPLERULTRASCHALL 1
1.3 SCHWANGERSCHAFTSDAUER 5
1.4 ÜBERTRAGUNG 5
1.5 GEBURTSEINLEITUNG 8
1.6 ZIELSETZUNG 10

2. MATERIAL UND METHODEN 11
2.1 ÜBERSICHT ÜBER DIE PROBANDINNEN 12
2.2 BISHOP-SCORE VOR EINLEITUNGSBEGINN 14
2.3 STUDIENDESIGN 16
2.4 PATIENTENEINSCHLUSSKRITERIEN 16
2.5 MESSDATEN 17
2.6 PATIENTENKOLLEKTIV 17
2.7 DATENERHEBUNG 19
2.8 GERÄTE 19
2.9 STATISTIK 19

3. ERGEBNISSE 21
3.1 PATIENTINNEN-DATEN IM BEZUG AUF DIE EINLEITUNG 21
3.2 WIDERSTAND IN DER ARTERIA CEREBRI MEDIA BZW. IN DER ARTERIA UMBILICALIS VOR DER EINLEITUNG, UND DIESE WERTE AUF MOM-WERTE UMGERECHNET 24
3.3 PATIENTINNEN-DATEN IN BEZUG AUF DAS KINDLICHE *OUTCOME* 26
3.4 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN ACM RI-MOM WERTE UND EINLEITUNGSDAUER 28
3.5 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN ARTERIA UMBILICALIS RI BZW. RI MOM-WERTE UND EINLEITUNGSDAUER 29
3.6 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN EINLEITUNGSDAUER UND RESISTANCE INDEX DER ARTERIA CEREBRI MEDIA (MOM-WERT) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER PARITÄT 30
3.7 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN BISHOP SCORE UND EINLEITUNGSDAUER 31
3.8 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN MUTTERMUNDWEITE UND EINLEITUNGSDAUER 33
3.9 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN INITIALER MUTTERMUNDWEITE UND ARTERIA CEREBRI MEDIA RI

MoM-Werte bzw. initialer Muttermundweite und Arteria cerebri media RI 34
3.10 Einfluss der Muttermundweite und des Resistance Index der Arteria cerebri media MoM-Werte auf die Einleitungsdauer 35
3.11 Vergleich Einleitungsdauer und Austreibungsperiode zwischen Erst- und Mehrgebärenden 36
3.12 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und Misoprostol-Tabletten- oder Dinprostin-Gelgabe 38
3.13 Zusammenhang zwischen der Einleitungsdauer und die Dauer der Austreibungsperiode 39
3.14 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und Patientinnendaten 40
3.15 Unterschiede der Einleitungsdauer zwischen den Geburtsmodi 41
3.16 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und *Outcome* 42
3.17 Zusammenhang zwischen Dopplerparametern und *Outcome* 44

4. DISKUSSION 46
4.1 Terminüberschreitung 46
4.2 Doppler am Termin 48

5. ZUSAMMENFASSUNG 53

6. LITERATURVERZEICHNIS 55

7. ANHANG 62
7.1. Patientinneninformation 62
7.2 Einverständniserklärung 63

DANKSAGUNG 64

LEBENSLAUF 65

Abkürzungsverzeichnis

AFI ..... Amniotic fluid index

BE ..... Beckeneingang

BMI ..... Body-mass-index (Gewicht/Größe^2)

CTG ..... Cardiotokografie

ET ..... Errechneter Entbindungstermin

IOL ..... Induction of labor

IUFT ..... Intrauteriner Fruchttod

IUGR ..... Intrauterine growth restriction

IVF ..... In-vitro-Fertilisation

MoM ..... Multiple of the median

PI ..... Pulsatility Index

RI ..... Resistance Index

SD ..... Standard deviation

SSW ..... Schwangerschaftswoche

US ..... Ultraschall

Vmax ..... Maximale Geschwindigkeit

VT ..... Vorangehender Teil des Kindes unter Geburt

ZNS ..... Zentrales Nervensystem

1. Einleitung

1.1 Ultraschall

Die Ultraschalluntersuchung des ungeborenen Kindes im Rahmen der Schwangerschaft ist fester Bestandteil der Mutterschaftsrichtlinien geworden. In der Frühschwangerschaft wird mittels Sonographie kontrolliert, ob die Fruchtanlage regelhaft in der Gebärmutter sitzt und ob ein Herzschlag vorhanden ist. Außerdem wird bestimmt, ob es sich um einen Einling oder Mehrlinge handelt, der korrekte Geburtstermin wird berechnet. Im weiteren Verlauf dient sie dazu, das Ungeborene zu beobachten und seine Entwicklung im Mutterleib zu überwachen. In den deutschen Mutterschaftsrichtlinien ist je eine Untersuchung pro Trimenon hierfür festgelegt, in besonderen Fällen können weitere Untersuchungen jedoch sinnvoll sein.

1.2 Dopplerultraschall

Die Dopplersonographie ist eine spezielle Ultraschalluntersuchung, bei der die Blutflussgeschwindigkeit in Gefäßen gemessen wird. Der Doppler-Effekt wurde bereits 1842 durch Christian Johann Doppler beschrieben. Bei dieser Ultraschall-Technik werden Blutfluss und -geschwindigkeit im Gefäßsystem farbig und akustisch dargestellt. Vom Ultraschallkopf ausgehend werden Ultraschallwellen einer bestimmten Frequenz ausgesendet, welche auf die in den Gefäßen befindlichen Blutkörperchen treffen. Von dort aus werden die Wellen reflektiert und treffen je nach Blutfluss, -geschwindigkeit und Winkel der Messung mit einer definierten Frequenz auf den Schallkopf erneut auf, um anschließend in ein digitales Signal umgewandelt zu werden. Seit den achtziger Jahren wurde die Bedeutung des fetalen Dopplers stetig mehr genutzt, unter anderem um die Versorgung des Kindes im Mutterleib während der Schwangerschaft zu überprüfen.

Gefäße

Bei der schwangeren Frau dient im Besonderen die Untersuchung nachfolgender Gefäße zur Überwachung des fetalen Zustandes:

Arteriae uterinae (Gebärmutterarterien)

Die Blutflüsse der Arteria uterina geben Aufschluss über die Versorgung der Gebärmutter und damit auch über die Durchblutung der Plazenta. Ihre Messung im Rahmen der Schwangerschaft wird ca. ab der 20. SSW genutzt und ermöglicht das Risiko einer möglichen Blutdruckerkrankung, wie zum Beispiel der Präeklampsie oder aber einer kindlichen Wachstumsretardierung einzuschätzen.

Der Widerstand der Art. uterina sinkt mit zunehmendem Gestationsalter [3, 16] Bei einem nach der 24. Schwangerschaftswoche auftretenden sogenannten „*Notching*“, entsprechend einer postsystolischen Einkerbung der Blutflusskurve (Abbildung 1b), liegt ein Zeichen für eine abnormale Uteruszirkulation vor, die mit einem erhöhten Schwangerschaftsrisiko im späten zweiten und dritten Trimenon für eine Präeklampsie oder eine *IUGR* und damit einer möglichen Frühgeburt vergesellschaftet sein kann.

Der Blutfluss der Art. uterina wird an der Stelle gemessen, an welcher das Gefäß die Art. iliaca externa überkreuzt.

a.) b.)

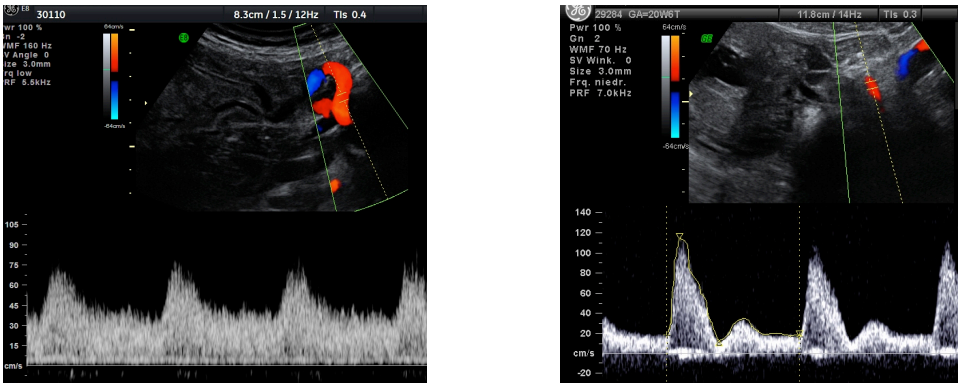


Abbildung 1: Dopplersonographie der Arteria uterina mit normalem Blutflussmuster (a) und mit „*Notching*“ (b).

Arteria umbilicalis (Nabelschnurarterie)

Der Blutfluss der Arteria umbilicalis gibt Auskunft über die intrauterine Versorgung des Kindes über den Mutterkuchen. Bei einer normal verlaufenden Schwangerschaft kommt es zu einer kontinuierlichen Widerstandsabnahme des

Gefäßes mit Zunahme des enddiastolischen Flusses [32]. Störungen der Plazenta, welche zur Obliteration der kleinen muskulären Arterien in der Plazenta führen, können als Folge einer Widerstandserhöhung eine Abnahme des enddiastolischen Flusses bis hin zum Nullfluss oder zur Flussumkehr (*reverse flow*) aufzeigen [22, 26] (Abbildung 2b). Ein retrograder umbilikaler Fluss entspricht einer Obliteration von mehr als 70% der plazentaren Arterien [26] und ist häufig mit einem Oligohydramnion und einer schweren *IUGR* assoziiert [45].

Der Blutfluss der Arteria umbilicalis sollte optimalerweise an einem frei im Fruchtwasser schwimmenden Nabelschnuranteil gemessen werden (Abbildung 2).

a.) b.)

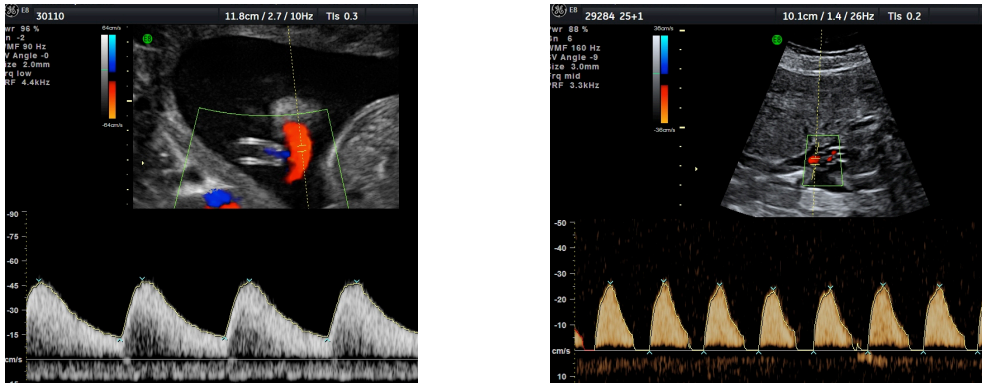


Abbildung 2: Dopplersonographie der Arteria umbilicalis mit normalem Blutflussmuster (a) sowie bei schwerer Plazentainsuffizienz mit enddiastolischem Nullfluss (b).

Arteria cerebri media (mittlere Gehirnarterie)

Der Circulus arteriosus Willisi, welcher aus der Arteria carotis interna sowie der Arteria vertebralis versorgt wird, ist ultrasonographisch in der transversalen Ebene an der Schädelbasis gut darstellbar (Abbildung 3a). Hieraus entspringen die linke und rechte Arteria cerebri media. Die Arteriae cerebri mediae übernehmen ca. 80% der zerebralen Durchblutung des Feten [31]. Im Rahmen einer vitalen Gefährdung des Feten weiten sich zwecks Kreislaufumverteilung die großen Blutgefäße im kindlichen Gehirn. Gekennzeichnet ist dies durch einen sinkenden Gefäßwiderstand bzw. eine Zunahme des enddiastolischen Flusses der Art. cerebri media, dem sogenannten „*brain sparing*“ [46, 50]. Bei einer fetalen Anämie hingegen ist mit Abnahme der Blut-Viskosität eine Erhöhung der Geschwindigkeit

des Blutflusses zu verzeichnen (Steigerung der Vmax) [27, 39, 48].

Die Messung der Gehirnarterie erfolgt zumeist an der dem Schallkopf zugewandten Arterie am anliegenden proximalen Anteil des Gefäßes.

a.) b.)

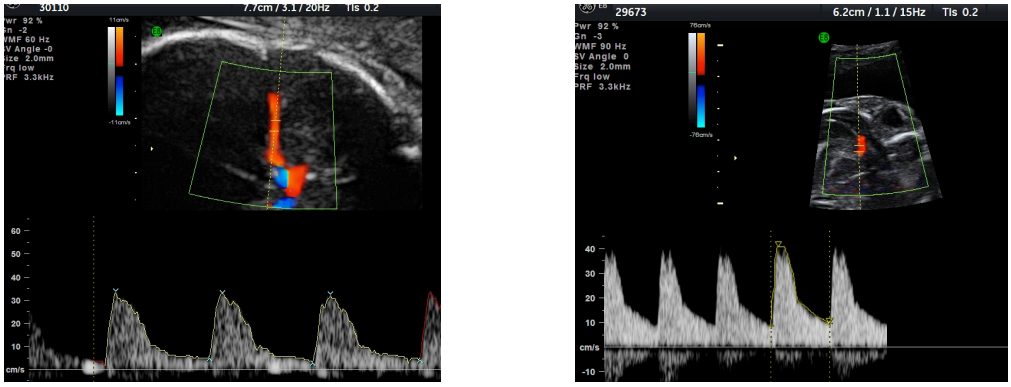


Abbildung 3: Dopplersonographie der Arteria cerebri media mit normalem Blutflussmuster (a) und „*brain sparing*“ mit Zunahme des enddiastolischen Flusses (b).

Die cerebroplazentare Ratio aus Arteria cerebri media und Arteria umbilicalis zeigt durch die gleichzeitige Berücksichtigung des fetalen sowie plazentaren Zustands einen guten Vorhersagewert bezüglich des postpartalen kindlichen *Outcomes* [33]. Ein niedriger Wert ist meist mit einem schlechteren *Outcome* assoziiert [23, 33, 34].

Ductus venosus (fetaler venöser Shunt zwischen Vena umbilicalis und Vena cava inferior)

Eine besondere Rolle bei der Beurteilung der Vorlast des rechten Ventrikels bzw. der myokardialen Compliance spielt der Ductus venosus [30, 43, 44]. Die Dopplerform des Ductus venosus ist biphasisch. Die erste Phase repräsentiert die ventrikuläre Systole, die zweite Phase die frühe Diastole. Der Tiefpunkt der zweiten Phase zeigt die späte Diastole sowie die Vorhofkontraktion. Kommt es hierbei zu einem diastolischen Rückfluss zeigt sich dies in mit einer negativen A-Welle und gibt Rückschluss über eine ausgeprägte Rechtsherzbelastung (Abbildung 4b). Gemessen wird der Ductus venosus im transversalen Abdominalschnitt.

a.) b.)

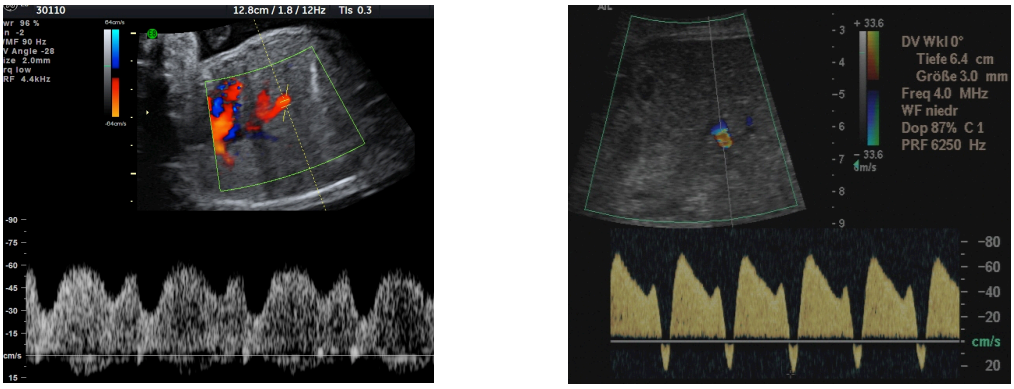


Abbildung 4: Dopplersonographie des Ductus venosus mit normalem Blutflussmuster (a) und mit negativer A-Welle (b).

1.3 Schwangerschaftsdauer

Die Schwangerschaftsdauer bezeichnet den Zeitraum von der Verschmelzung des väterlichen und des mütterlichen Chromosomensatzes bis hin zur Geburt des Kindes. Die durchschnittliche Dauer einer Schwangerschaft beträgt für den Menschen ausgehend von der Konzeption etwa 266 Tage, also 38 Wochen, ausgehend von der letzten Periode ca. 280 Tage also 40 Wochen und hiernach wird auch berechnet.

An dem errechneten Geburtstag kommen rein statistisch gesehen lediglich ca. 5,5 % aller Kinder zur Welt; rund 90 % aller Kinder kommen jedoch zwischen der vollendeten 37. (37+0 SSW) und vollendeten 42. Woche (42+0 SSW) zur Welt. Diese Kinder werden als „Termingeborene“ bezeichnet. Ca. 9% der Kinder erblicken als Frühgeborene vor diesem Zeitraum das Licht der Welt, etwa 1% danach.

1.4 Übertragung

35% aller Schwangerschaften enden nach dem errechneten Entbindungstermin (40+0 SSW), davon gut 6% bzw. 1% 7 bzw. 14 Tage nach ET [28, 29]. Verschiedene Studien zeigten mit zunehmender Überschreitung der regulären Schwangerschaftsdauer ein erhöhtes Risiko für einen intrauteriner Fruchttod aufgrund einer plazentaren Mangelversorgung [28]. Hilder et al. legten anhand einer retrospektiven Studie von insgesamt 171.527 Geburten dar, dass das Risiko für eine Totgeburt ab der vollendeten 42. SSW ca. sechsmal höher ist als z. B. bei

Entbindung in der 37. SSW (siehe Abbildung 5) [20]. Zwerdling et al. zeigten eine erhöhte Mortalität bis zum 2. Lebensjahr bei Kindern mit Überschreitung des voraussichtlichen ET.

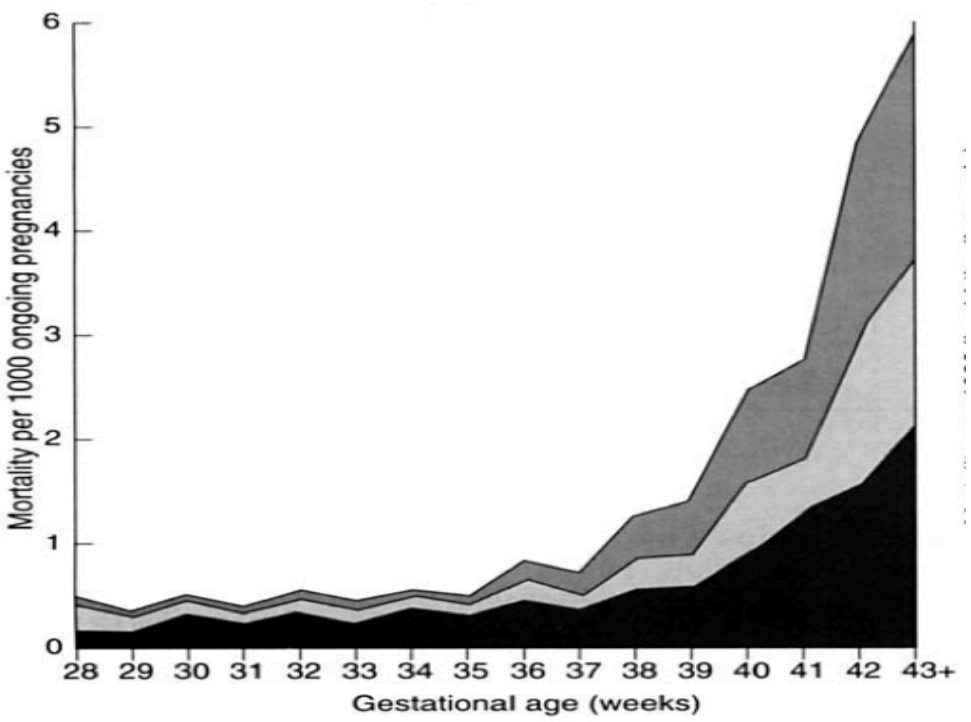


Abbildung 5: Intrauteriner Fruchttod (schwarz) sowie neonataler (hellgrau) und postneonataler Tod (dunkelgrau) pro 1000 Geburten abhängig vom Gestationsalter in Schwangerschaftswochen - *Hilder et.al, Seite 171.* [20] Abbildungsbeschreibung durch Übersetzung vom Englischen ins Deutsche.

Sollte es bei normalem Schwangerschaftsverlauf zu einer Überschreitung des ET kommen, so ist laut Mutterschaftsrichtlinien eine engmaschigere Überwachung der Schwangerschaft erforderlich. Neben der Vermessung der fetalen Biometrie und Dopplersonographie stehen darüber hinaus die sonographische Beurteilung des AFI, des biophysikalischen Profils sowie die Überwachung der kindlichen Herztöne mittels CTG zur Verfügung.

Fetale Biometrie:

Die Vermessung des Ungeborenen per US ergibt sich aus der Vermessung des fetalen, biparietalen Durchmesser des Kopfes, des Kopfumfangs, des Bauchumfangs sowie der Femurlänge in definierten Ebenen [19] (Abbildung 6). Nach der Hadlock-Regel [19] wird aus diesen Parametern ein Schätzgewicht

errechnet +/- 15% [12] und anhand von Normkurven auch das Verhältnis von Kopf- zu Rumpfwachstum evaluiert.

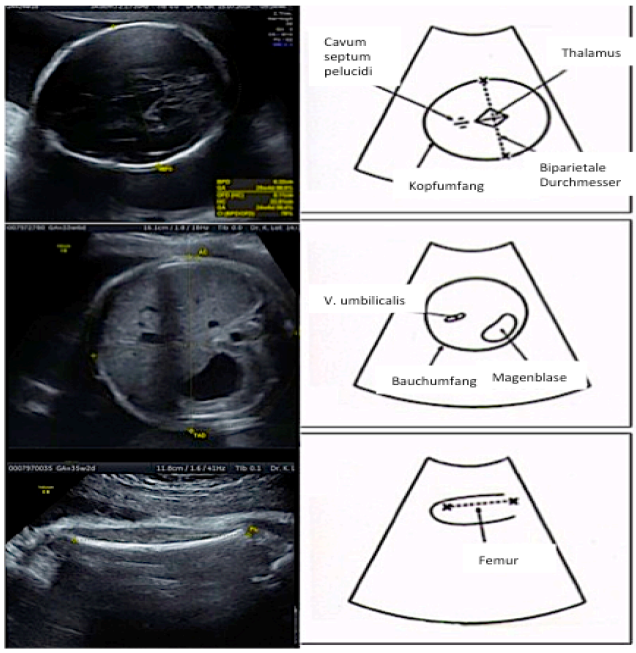


Abbildung 6: fetale Biometrie: die Vermessung des Kopfes, Bauchumfangs sowie der Femurlänge [19]. Linke Seite: Ultrasonographische Darstellung; Rechte Seite: modellhafte Darstellung

Dopplersonographie:

Die Dopplersonographie spielt eine besondere Rolle bei der Risikoeinschätzung während der Schwangerschaft und gehört zum integralen Bestandteil in der Überwachung von Risikoschwangerschaften. Die Dopplersonographie bei Terminüberschreitung, in seiner Anwendung wie oben beschrieben, dient hauptsächlich dem Ausschluss einer fetalen Minderversorgung durch die Plazenta.

Fruchtwasserindex:

Es gibt zwei Methoden die Fruchtwassermenge mittels Ultraschall zu bestimmen:
1.) man misst das größte Fruchtwasserdepot intrauterin oder

2.) die Fruchtwassermenge in allen vier Quadraten der Gebärmutter und summiert die Werte. Die Beurteilung erfolgt nach Schwangerschaftsalter adaptiert. Ein Index von < 5cm ab dem ET ist als pathologisch zu niedrig zu bewerten.

Biophysikalisches Profil:

Das biophysikalische Profil des Feten wird durch vier mittels Sonographie erhobener Komponenten beschrieben. Dazu gehören die fetale Atembewegung, die Kindsbewegung, der fetale Muskeltonus sowie die Fruchtwassermenge, in Kombination mit einem CTG.

Cardiotokografie:

Das CTG ist ein weltweit eingesetztes Verfahren, bei dem über zwei separate Bauchdeckensensoren sowohl die fetale Herzfrequenz als auch Kontraktionen des Uterus abgeleitet werden können. Das CTG wird zum einen ab der 2. Schwangerschaftshälfte zur Überwachung der fetalen Herztöne eingesetzt, zum anderen zur Überwachung des fetalen Zustandes unter der Geburt.

1.5 Geburtseinleitung

In Deutschland werden etwa 20-25% aller Geburten eingeleitet, im angloamerikanischen Raum sind es bis zu 55%. Unter Geburtseinleitung versteht man die Induktion einer Muttermundsreifung mit nachfolgender Wehentätigkeit, welche im Idealfall zeitnah in einer Entbindung des Kindes resultiert. Die Indikationsstellung ist sehr individuell, letztendlich aber immer mit dem Ziel, ein gutes perinatales *Outcome* für Mutter und Kind zu erreichen.

Im klinischen Setting erfolgt neben fast schon historischen Verfahren wie der Eipollösung oder Amniotomie (Fruchtblasensprengung) zumeist eine medikamentöse Geburtseinleitung mittels intravaginaler, endozervikaler oder oraler Gabe von Prostaglandinderivaten [4, 37]. Bei fortgeschrittenem Muttermundsbefund ist die intravenöse Gabe von Oxytocin möglich. Die häufigsten Indikationen zur Geburtseinleitung am Termin sind eine beginnende Plazentainsuffizienz, ein vorzeitiger Blasensprung, bestehender Gestations-diabetes, ein auffälliger fetaler Doppler sowie ein suspektes CTG oder mütterliche Erschöpfung.

Im klinischen Alltag wird zur Einschätzung des Erfolges einer Geburtseinleitung zumeist die Beurteilung des Muttermundes vor der Einleitung bestimmt. Hierfür macht man sich den sogenannten Bishop Score zunutze, der sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt: Zervixkonsistenz, Zervixweite, Stand der Portio sowie Position des vorangehenden fetalen Teils im Becken. Hierfür werden jeweils 0-3 Punkte vergeben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Berechnung des Bishop-Scores zur Einschätzung eines Geburtseinleitungserfolges - berechnet nach Bishop et al. [7]. Je nach Befund (Portiolänge, Portiokonsistenz, Portiolage, Muttermundweite, Höhenstand des vorangehenden Kindsteil) werden insgesamt 0-11 Punkte vergeben. Je höher die Punktzahl, umso erfolgreicher wird der Einleitungserfolg sein. (ISP: Interspinalebene)

Befund	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte
Portiolänge	> 2 cm	1 cm	verstrichen	-
Portiokonsistenz	Derb	Mittel	Weich	-
Portiolage	Sakral	Mediosakral	Zentriert	-
Muttermundweite	Geschlossen	1 cm	2 cm	> 3cm
Höhenstand des vorangehendes Teiles	2 cm über Interspinalebene (ISP)	0 - 1 cm über ISP	unter ISP	-

1.6 Zielsetzung

Die Sonographie ist eine wichtige diagnostische, nicht invasive Methode, die bei gezieltem Einsatz im Rahmen einer Schwangerschaft der Erkennung von kindlichen Störungen, sowie der frühzeitigen Erkennung einer mütterlichen oder fetalen Gefährdung dienen kann.

Die Dopplersonographie ist eine spezielle Form der Sonographie zur Messung des Blutflusses in Gefäßen. Im Rahmen der Schwangerschaft sind vor allem auf der maternalen Seite die Arteria uterina, auf der plazentaren Seite die Arteria umbilicalis und auf der fetalen Seite die Arteria cerebri media sowie der Ductus venosus von großer Relevanz.

Die cerebroplazentare Ratio aus Messwerten der Arteria cerebri media und Arteria umbilicalis zeigt durch die gleichzeitige Berücksichtigung des fetalen, sowie plazentaren Zustands in verschiedenen Studien einen guten Vorhersagewert bezüglich des postpartalen kindlichen *Outcomes.* Ein niedriger Wert ist meistens mit einem schlechteren *Outcome* assoziiert [3, 33].

Eine längere Übertragung über den errechneten Entbindungszeitpunkt führt zu einer erhöhten Rate an Plazentainsuffizienzen mit konsekutivem Risiko eines intrauterinen Fruchttodes. Zur Vermeidung des letzteren werden Geburten um den Entbindungstermin oft medizinisch begründet eingeleitet. Hierbei dient zumeist die klinische Beurteilung der Zervix nach dem Bishop Score zur prognostischen Einschätzung der Einleitungsdauer bzw. des kindlichen *Outcomes*.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel zu evaluieren, inwieweit hier der Doppler der Arteria cerebri media, sowie der Arteria umbilicalis einen zusätzlichen prognostischen Benefit im klinischen Alltag bezüglich der Einschätzung des Einleitungsverlaufes, der Einleitungsdauer, sowie des kindlichen Outcomes bringen könnte. Hierfür wurden sowohl retrospektiv, als auch prospektiv Dopplerwerte der Art. cerebri media und der Art. umbilicalis, sowie deren Ratio bei Frauen um den Entbindungstermin vor geplanter Einleitung erhoben und diese mit der Einleitungsdauer bzw. dem kindlichen Outcome verglichen.

2. Material und Methoden

In der vorliegenden Arbeit wurden Daten von insgesamt 49 Patientinnen mit Einlingsschwangerschaften erhoben, die sich in unserer Klinik zur Einleitung um den errechneten Entbindungstermin (38+0 – 42+0 SSW) vorstellten. Das Schwangerschaftsalter wurde von der letzten Periode an berechnet und durch den Frühultraschall bestätigt.

Einschlusskriterium waren die vollständige Datenerhebung inklusive der pränatalen Dopplerуntersuchung der Arteria cerebri media, der Arteria umbilicalis sowie des peri- bzw. postnatalen *Outcomes*.

Ein positives Ethikvotum der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Ulm lag vor (Ethikvotum Nr. 325/13).

2.1 Übersicht über die Probandinnen

Tabelle 2: Patientinnen-Daten zu Alter, Gravida, Para, Größe, Gewicht, BMI (=body mass index), vorangegangene Sectio, Schwangerschaftsentstehung, Zeitpunkt des Ultraschalls bei Studieneinschluss (n.v. = Daten nicht vorhanden, Z.n. = Zustand nach, SSW = Schwangerschaftswochen, US = Ultraschall, IVF = in vitro Fertilisation)

Pat. -Nr.	Alter	Gravida	Para	Größe (cm)	Gewicht (kg)	BMI	Z.n. Sectio	Entstehung der Schwanger-schaft	Zeitpunkt US (38.SSW + X Tage)
1	39	3	1	160	69	26	nein	spontan	19
2	32	1	1	174	68	22	nein	spontan	19
3	21	2	2	180	89	27	ja	spontan	2
4	34	4	2	154	55	23	nein	spontan	14
5	32	1	1	169	98	34	nein	spontan	19
6	31	1	1	162	n.v.	n.v.	nein	spontan	16
7	41	2	1	174	83	27	nein	spontan	2
8	28	1	1	180	n.v.	n.v.	nein	spontan	19
9	36	3	1	161	56	21	nein	Z.n. IVF	21
10	25	2	2	165	70	25	ja	spontan	13
11	35	4	4	163	62	23	ja	spontan	8
12	20	1	1	160	56	21	nein	spontan	14
13	41	4	4	161	103	39	nein	spontan	2
14	33	6	3	163	75	28	nein	spontan	19
15	35	1	1	165	93	34	nein	spontan	16
16	24	1	1	163	57	21	nein	spontan	20
17	25	1	1	167	65	23	nein	spontan	21
18	36	1	1	152	72	31	nein	spontan	22
19	27	1	1	162	78	29	nein	spontan	15
20	20	1	1	167	65	23	nein	spontan	18
21	34	2	2	168	61	22	ja	spontan	19
22	35	4	1	170	64	22	nein	spontan	14
23	29	1	1	167	58	20	nein	spontan	8
24	33	2	2	160	64	24	nein	spontan	13
25	35	4	4	173	97	32	nein	spontan	17

Fortsetzung Tabelle 2:

Pat.-Nr.	Alter	Gravida	Para	Größe (cm)	Gewicht (kg)	BMI	Z.n. Sectio	Entstehung der Schwanger-schaft	Zeitpunkt US (38.SSW + X Tage)
27	33	3	3	169	72	25	nein	spontan	17
28	27	1	1	155	60	24	nein	spontan	15
29	33	1	1	168	95	33	nein	spontan	14
30	21	1	1	163	76	28	nein	spontan	17
31	21	1	1	158	62	24	nein	spontan	12
32	32	4	3	164	54	20	ja	spontan	4
33	29	2	2	160	55	21	nein	spontan	12
34	20	1	1	155	50	20	nein	spontan	17
35	36	1	1	162	73	27	nein	spontan	16
36	38	3	3	171	74	25	nein	spontan	20
37	36	3	2	159	50	19	ja	spontan	22
38	24	3	3	165	68	24	nein	spontan	16
39	24	3	3	172	60	20	nein	spontan	4
40	32	4	1	164	54	20	nein	spontan	17
41	25	2	2	167	63	22	nein	spontan	20
42	29	2	2	175	65	21	nein	spontan	2
43	30	1	1	168	98	34	nein	spontan	21
44	29	1	1	160	90	35	nein	spontan	8
45	29	1	1	163	62	23	nein	spontan	21
46	37	3	2	155	61	25	ja	spontan	16
47	28	2	2	171	78	26	nein	spontan	18
48	23	1	1	158	46	18	nein	spontan	23
49	36	4	3	167	69	24	ja	spontan	22

2.2 Bishop-Score vor Einleitungsbeginn

Tabelle 3: Bishop-Score (= zusammenfassende Beurteilung von Portiostand, Portiokonsistenz, Muttermundweite, Portiolänge, Höhenstand des vorangehenden Kindsteil) vor Einleitungsbeginn bei den eingeschlossenen Patientinnen (VT = vorangehender Teil des kindlichen Kopfes, BE: Beckeneingang)

Pat. Nr.	Portiostand	Portio-konsistenz	Muttermund-weite (cm)	Portiolänge	Höhenstand des VT	Bishop-Score
1	mediosakral	wulstig	3	1,5	Kopf BE	5
2	sakral	derb	1	2,5	Kopf BE	1
3	sakral	wulstig	1	1	Kopf BE abschiebbar	3
4	mediosakral	weich	1	0,5	Kopf BE	6
5	sakral	weich	1	1,5	Kopf BE	4
6	sakral	derb	0	erhalten	Kopf tief BE	1
7	sakral	wulstig	0	verstrichen	Kopf BE	3
8	mediosakral	weich	2	2,5	Kopf BE	5
9	mediosakral	derb	1	1,5	Kopf BE	3
10	sakral	weich	0	2	Kopf in BE	3
11	mediosakral	weich	2	1,5	Kopf in BE	6
12	mediosakral	weich	1	1	Kopf leicht abschiebbar BE	5
13	mediosakral	wulstig	2	2	Kopf BE	5
14	sakral	wulstig	1	1	Kopf BE	3
15	mediosakral	wulstig	1	1	Kopf BE	4
16	zentriert	wulstig	1	verstrichen	Kopf tief BE	8
17	zentriert	wulstig	0	verstrichen	Kopf BE	5
18	mediosakral	wulstig	1	verstrichen	Kopf BE	5
19	zentriert	weich	2	verstrichen	Kopf BE	8
20	zentriert	weich	2	0,5	Kopf fest BE	9
21	sakral	wulstig	0	1	Kopf BE	2
22	sakral	wulstig	0	verstrichen	Kopf tief BE	4
23	mediosakral	weich	2	1,5	Kopf fest BE	7
24	sakral	weich	0	0,5	Kopf BE	4
25	sakral	weich	5	2	Kopf BE	6

Fortsetzung Tabelle 3:

Pat. Nr.	Portiostand	Portio-konsistenz	Muttermund-weite (cm)	Portiolänge	Höhenstand des VT	Bishop-Score
26	sakral	derb	1	2	Kopf BE	2
27	zentriert	weich	2	1	Kopf schwer abschiebbar	8
28	sakral	derb	0	0,5	Kopf fest BE	3
29	weit sakral	weich	0	2	Kopf BE	3
30	mediosakral	weich	0	1	Kopf fest BE	5
31	zentriert	weich	1	verstrichen	Kopf fest BE	8
32	sakral	weich	1	1	Kopf BE	4
33	mediosakral	weich	1	1	Kopf fest	6
34	mediosakral	wulstig	1	1,5	Kopf BE	4
35	mediosakral	weich	2	1	Kopf fest	6
36	sakral	weich	1	2	Kopf schwer erreichbar	4
37	sakral	derb	0	1,5	Kopf BE	1
38	sakral	weich	2	2	Kopf tief BE	6
39	sakral	wulstig	1	2	Kopf BE	3
40	sakral	weich	1	verstrichen	Kopf BE	5
41	sakral	wulstig	0	verstrichen	VT nicht erreicht	3
42	mediosakral	weich	1	1,5	Kopf schwer abschiebbar	6
43	mediosakral	wulstig	0	2	Kopf BE	3
44	mediosakral	wulstig	0	2	Kopf BE	3
45	sakral	wulstig	0	3	Kopf BE	1
46	sakral	derb	1	1	Kopf fest	2
47	sakral	mittelweich	0	2	Kopf BE	2
48	sakral	derb	0	2	Kopf BE	1
49	mediosakral	wulstig	1	1	Kopf BE	4

2.3 Studiendesign

- Prospektive und retrospektive Studie 01/2009 – 03/2013

- 49 Patientinnen

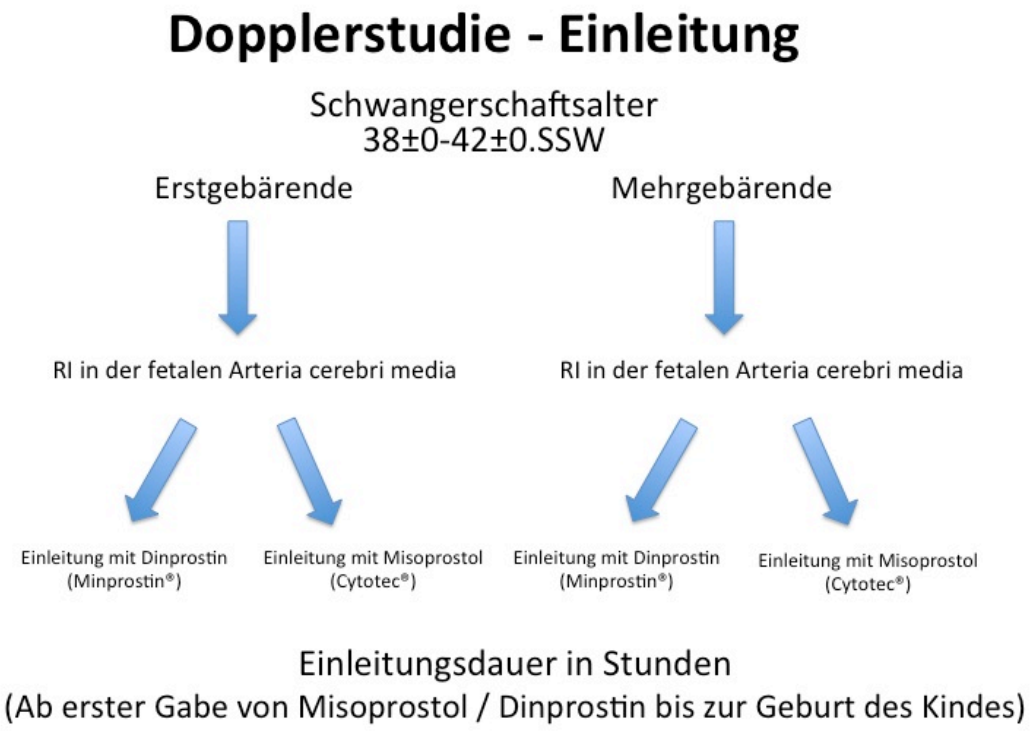


Abbildung 7: Aufbau zur Studie: „Wertigkeit der Dopplersonographie des fetalen Gefäßbettes bei Einleitung des Geburtsvorgangs mittels medikamentöser Weheninduktion“ (RI: Resistance Index, SSW: Schwangerschaftswoche)

2.4 Patienteneinschlusskriterien

In die Studie wurden gesunde Einlingsschwangere zwischen der vollendeten 38. und 42. Schwangerschaftswoche eingeschlossen. Einschlusskriterium war die Indikation zur Einleitung der Geburt wegen Terminüberschreitung, mütterlicher Erschöpfung, abnehmenden Kindsbewegungen, suspektem *CTG* oder einer beginnenden Gestose. Nach Aufklärung über die Studie erfolgte die freiwillige Teilnahme. Da die fetale Biometrie und Dopplersonografie in unserer Klinik Bestandteil der üblichen Aufnahmeuntersuchung ist, bedeutete die Studienteilnahme für die Patientinnen keinerlei zusätzlichen (zeitlichen) Aufwand. Der Aufklärungsbogen und die Einverständniserklärung der Patientinnen befinden sich im Anhang (Anhang 7.1 und 7.2).

2.5 Messdaten

- Name der Patientin
- Geburtsdatum der Patientin
- Gravida / Para
- Vorerkrankungen der Patientin
- Medikamenteneinnahme
- Schwangerschaftsalter bei der Geburt
- Einleitungsindikation
- Arteria umbilicalis (RI, MOM-Werte)
- Arteria cerebri media (RI, MOM-Werte)
- Bishop-Score
- Einleitungsmethode (Misoprostol / Dinprostin)
- Einleitungsdauer
- Geburtsmodus
- Fetales *Outcome* (Apgar-Werte, ph-Werte und *Base excess*)

Patientinnen mit Diabetes mellitus oder schwerer Präeklampsie wurden aus der Studie ausgeschlossen. Das Ziel war es, ein Allgemeinkollektiv zu wählen, bei welchem die fetoplazentare Zirkulation primär nicht beeinträchtigt war.

2.6 Patientenkollektiv

In 59% der Fälle erfolgte die Einleitung mit Misoprostol Tabletten, in 30% wurde Dinprostin (Gel) benutzt (bei Z.n. Sectio, da Misoprostol kontraindiziert ist) und in 6% der Patientinnen wurde nach frustraner Misoprostolgabe ein weiterer Einleitungsversuch mit Dinprostol gestartet. In 2 Fällen wurde die Einleitung bei reifem Muttermundsbefund mit Oxytocin i.v. durchgeführt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Verteilung des Studienkollektives bezogen auf die Art der Einleitung. Die linke Spalte beschreibt die Art der Einleitung (mit Tablette, mit Gel, kombiniert bzw. weder Tablette noch Gel), die mittlere Spalte beschriebt die Patientinnenzahl in den verschiedenen Gruppen und in der rechten Spalte findet sich letztere in Prozent.

Einleitungsmethode	Anzahl	Prozent
nur Tabletten	29	59,2
nur Gel	15	30,6
Tabletten und Gel	3	6,1
weder Tabletten noch Gel	2	4,1
Total	49	100,0

Kontraindikationen für eine medikamentöse Einleitung mittels Prostaglandinen sind:

- regelmäßige Kontraktionen
- Placenta praevia, Vasa praevia
- Vorzeitige Plazentalösung
- Querlage oder Mehrlinge mit vorangehendem Kind in BEL oder Querlage
- Nabelschnurvorliegen oder -vorfall
- Vorausgegangene Sectio
- Zustand nach transmuraler Uterotomie (z.B. Myomektomie)
- aktiver Herpes genitalis
- Absolutes Kopf-Becken-Missverhältnis
- Allergie gegen Prostaglandin-Präparate bzw. deren Bestandteile
- mütterlicher Status asthmaticus in der Vorgeschichte
- manifestes Amnioninfektionssyndrom

Relative Kontraindikationen für eine medikamentöse Einleitung mittels Prostaglandinen sind:

- Mehrlinge
- Zustand nach Sectio
- Beckenendlage
- IUGR

- Vielgebärende
- hypertensive Schwangerschaftserkrankungen (Dynamik des Krankheitsverlaufes beachten)
- Diabetes mellitus (insbesondere bei fetaler Makrosomie)

In 67,3% endete die Einleitung mit einem Spontanpartus, in 14,3% der Fälle wurde eine vaginal operative Geburt durchgeführt und in 18,4% kam es zur sekundären Sectio (Tabele 5). Die Indikation zur sekundären Sectio war ein Geburtsstillstand in der Eröffnungsperiode (Muttermund < 5 cm geöffnet) oder ein unter Wehentätigkeit suspektes CTG.

Tabelle 5: Verteilung des Studienkollektives bezogen auf den Geburtsmodus. Die linke Spalte beschreibt die Art der Geburt (spontane Geburt, Sectio oder Vakuumextraktion), die mittlere Spalte beschreibt die Patientinnenzahl in den verschiedenen Gruppen und die rechte Spalte zeigt letztere in Prozent.

Geburtsmodus	Anzahl	Prozent
spontan	33	67,3
Sectio	9	18,4
Vakuumextraktion	7	14,3
Total	49	100,0

2.7 Datenerhebung

Die Daten der Patientinnen wurden aus der PIA Fetal Database (LB-systems Messgeräte GmbH, Wien) entnommen und fehlende Daten aus den jeweiligen Patientinnenakten.

2.8 Geräte

Für den fetalen Doppler wurden die Ultraschallgeräte Voluson Expert 730 System, GE Voluson e® sowie GE Voluson Expert 8® der Firma General Electrics, GE Medical Systems, Solingen, Deutschland) benutzt.

2.9 Statistik

Die Widerstände der Arteria cerebri media und der Arteria umbilicalis ändern sich kontinuierlich während der Schwangerschaft [1]. Der Resistance Index (RI) der

Arterien wurden auf MoM-Werte (multiples of the median) konvertiert. Dazu wurden die für das Schwangerschaftsalter angepassten mittleren normalen Werte der Arterien genommen [14], um um vom Schwangerschaftsalter unabhängige Werte zu erfassen, damit die Dopplerwerte statistisch korrekt miteinander verglichen werden können.

„MoM-Wert = Wert/dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert“

Die Einleitungsdauer wurde definiert als Zeitspanne von der ersten Gabe eines Medikamentes (Prostaglandin oder Oxytocin) bis zur Geburt des Kindes. Der Bishop-Score wurde direkt vor dem Einleitungsbeginn erhoben.

Für die statistische Analyse wurde SPSS Statistics Version 19 (IBM Corporation, New York, USA) verwendet. Da die Daten vieler der in dieser Arbeit analysierten Variablen (Gewicht der Mutter, BMI der Mutter, Muttermundweite , Bishop-Score, Einleitungsdauer, Geburtsdauer) nicht normalverteilt waren (Shapiro-Wilk Test, alle $p < 0.05$), wurden ausschließlich nichtparametrische statistische Verfahren verwendet. Gruppenvergleiche wurden mit dem Mann-Whitney U Test (bei zwei Gruppen) bzw. mit dem Kruskal Wallis H Test (bei mehr als zwei Gruppen) durchgeführt. Korrelationsanalysen wurden anhand des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman berechnet. Zur multivariaten Analyse des Einflusses von Bishop-Score und RI von Arteria cerebri media sowie Arteria umbilicalis auf die Einleitungsdauer wurde ein allgemeines lineares Modell eingesetzt. Alle in dieser Arbeit angeführten p-Werte sind zweiseitig, und als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0.05$ festgelegt. Aufgrund der Vielzahl der in dieser Arbeit evaluierten Variablen und dem Aspekt, dass es sich hier um eine zum Teil retrospektive Analyse handelt, wurde auf eine Anpassung des Signifikanzniveaus für multiples Testen verzichtet.
Die statistische Auswertung erfolgte durch Unterstützung von Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Thomas W. P. Friedl, Studienzentrale, Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Universitätsklinikum Ulm.

3. Ergebnisse

3.1 Patientinnen-Daten im Bezug auf die Einleitung

Tabelle 6: Patientinnen-Daten (Indikation zur Einleitung, Tablettenanzahl bis zur Geburt, Gelanzahl bis zur Geburt, Dauer der Einleitung in Stunden, Geburtsmodus spontan versus Sectio) in Bezug auf die Einleitung (IOL: induction of labour = Einleitung, IUGR: Intrauterine growth restriction, CTG: Cardiotokografie, VE: Vakuumextraktion)

Pat.-Nr.	Indikation IOL	Anzahl Tabletten bis zur Geburt	Anzahl Gel bis zur Geburt	Dauer IOL in (h)	Geburtsmodus (0 spontan, 1 Sectio, 2 VE)
1	Terminüberschreitung	0	1	4,5	1
2	Terminüberschreitung	5	0	42,3	0
3	Terminüberschreitung	0	5	47,6	0
4	Suspektes CTG	2	0	8,5	0
5	Terminüberschreitung	7	0	48,5	1
6	Terminüberschreitung	9	0	54	0
7	Mütterliche Angst - nachlassende Kindsbewegungen	1	0	11,25	1
8	Suspektes CTG, nachlassende Kindsbewegungen, Terminüberschreitung	4	0	22,5	0
9	Terminüberschreitung	5	3	54,5	1
10	Terminüberschreitung	0	5	43,6	2
11	Mütterliche Angst, Z.n. Plazentainsuffizienz	0	0	9,5	0
12	Terminüberschreitung	0	4	44,8	0
13	leichte Präeklampsie	7	0	29	0
14	Terminüberschreitung	3	0	12	0
15	Terminüberschreitung	6	0	27	0
16	Terminüberschreitung V.a. IUGR (Kind wog letztlich 3220g)	1	0	8	2

Fortsetzung Tabelle 6:

Pat.-Nr.	Indikation IOL	Anzahl Tabletten bis zur Geburt	Anzahl Gel bis zur Geburt	Dauer IOL in (h)	Geburtsmodus (0 spontan, 1 Sectio, 2 VE)
17	Terminübertragung	8	0	50,25	2
18	Terminüberschreitung	4	0	32	0
19	Nachlassende Kindsbewegungen, suspektes CTG, mütterliche Angst	0	1	18,5	0
20	Nachlassende Kindsbewegungen	2	0	12,75	0
21	Terminüberschreitung	0	3	30,5	1
22	Terminüberschreitung	1	0	14	2
23	Mütterliche Erschöpfung	2	0	9	0
24	V.a. Missverhältnis Terminüberschreitung (das Kind wog 4015g)	11	1	49	0
25	Terminüberschreitung	3	0	9,6	0
26	Terminüberschreitung	4	0	30,5	1
27	Nachlassende Kindsbewegungen	1	0	13	0
28	Nachlassende Kindsbewegungen	7	0	57,3	1
29	Leichte Präeklampsie, nachlassende Kindsbewegungen	5	1	31,25	1
30	Nachlassende Kindsbewegungen	0	1	12,5	0
31	Suspektes CTG	4	0	51,5	0
32	Terminüberschreitungsuspektes CTG	0	5	45	0

Fortsetzung Tabelle 6:

Pat.-Nr.	Indikation IOL	Anzahl Tabletten bis zur Geburt	Anzahl Gel bis zur Geburt	Dauer IOL in (h)	Geburtsmodus (0 spontan, 1 Sectio, 2 VE)
33	V.a. Makrosomie (Kind wog letztlich 4080g)	0	2	14	0
34	Terminüberschreitung	0	1	12,6	2
35	suspektes CTG	0	1	11,5	0
36	Terminüberschreitung	2	0	8,75	0
37	Terminüberschreitung	0	3	19	0
38	Terminüberschreitung	3	0	10,6	0
39	Mütterliche Angst, V.a. IUGR (Kind wog letztlich 2880g)	0	2	12	0
40	Nachlassende Kindsbewegungen, mütterliche Angst	2	0	16	0
41	Terminüberschreitung	3	0	14,75	0
42	Terminüberschreitung	0	0	17,5	1
43	Terminüberschreitung	4	0	28	0
44	suspektes CTG	7	0	36	2
45	Terminüberschreitung	6	0	31	0
46	Mütterliche Angst, Nachlassende Kindsbewegungen	0	1	21,5	2
47	Terminüberschreitung	3	0	16,3	0
48	Terminüberschreitung	2	0	10	0
49	Terminüberschreitung	0	3	19,25	0

3.2 Widerstand in der Arteria cerebri media bzw. in der Arteria umbilicalis vor der Einleitung, und diese Werte auf MoM-Werte umgerechnet

Tabelle 7: Widerstand (RI) in der Arteria cerebri media (ACM) bzw. in der Arteria umbilicalis vor der Einleitung, als tatsächliche Werte und als MoM-Werte (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert)

Pat. Nr.	A. umbilicalis RI	A. umbilicalis RI MoM	ACM RI	ACM RI MoM
1	0,47	0,84	0,66	0,87
2	0,63	1,13	0,77	1,01
3	0,55	0,93	0,76	0,94
4	0,56	1,00	0,65	0,86
5	0,54	0,96	0,70	0,92
6	0,60	1,07	0,77	1,01
7	0,44	0,76	0,78	0,98
8	0,50	0,89	0,80	1,05
9	0,49	0,89	0,68	0,93
10	0,62	1,09	0,82	1,05
11	0,59	1,04	0,70	0,90
12	0,53	0,95	0,74	0,97
13	0,52	0,90	0,91	1,14
14	0,62	1,11	0,60	0,79
15	0,64	1,14	0,86	1,13
16	0,68	1,21	0,64	0,84
17	0,52	0,95	0,71	0,97
18	0,49	0,89	0,73	1,00
19	0,58	1,04	0,80	1,05
20	0,60	1,07	0,70	0,92
21	0,57	1,02	0,72	0,95
22	0,48	0,86	0,71	0,93
23	0,44	0,77	0,64	0,82
24	0,51	0,89	0,83	1,06
25	0,49	0,88	0,68	0,89
26	0,58	1,04	0,76	1,00
27	0,56	1,00	0,70	0,92
28	0,48	0,88	0,75	0,99
29	0,81	1,45	0,70	0,92
30	0,74	1,32	0,61	0,80

Fortsetzung Tabelle 7:

Pat. Nr.	A. umbilicalis RI	A. umbilicalis RI MoM	ACM RI	ACM RI MoM
31	0,55	0,96	0,84	1,08
32	0,47	0,81	0,83	1,04
33	0,57	1,00	0,73	0,94
34	0,59	1,05	0,72	0,95
35	0,60	1,07	0,69	0,91
36	0,46	0,82	0,72	0,95
37	0,60	1,09	0,74	1,01
38	0,63	1,13	0,58	0,76
39	0,60	1,01	0,78	0,96
40	0,52	0,93	0,60	0,79
41	0,52	0,93	0,77	1,01
42	0,56	0,95	0,83	1,02
43	0,57	1,04	0,67	0,92
44	0,54	0,95	0,77	0,99
45	0,52	0,95	0,64	0,88
46	0,52	0,93	0,77	1,01
47	0,56	1,00	0,64	0,84
48	0,52	0,95	0,68	0,93
49	0,51	0,93	0,58	0,79

3.3 Patientinnen-Daten in Bezug auf das kindliche *Outcome*

Tabelle 8: Patientinnen-Daten in Bezug auf das Kindsgewicht und das kindliche *Outcome* nach der Geburt, hier definiert über den postpartalen arteriellen und venösen ph-Wert sowie den Base Excess und die Apgarwerte

Pat.-Nr.	pH arteriell	pH venös	Base Excess (mmol/l)	Kindsgewicht (gr)	Apgar (1-5-10min)
1	7,33	7,35	-1,7	3480	7/8/10
2	7,27	7,36	-6,3	3270	9/10/10
3	7,32	7,44	-0,7	3745	9/10/10
4	7,39	7,51	-3,5	2560	9/10/10
5	7,28	7,33	-3,1	3740	7/9/9
6	7,15	7,23	-2,5	3225	9/10/10
7	7,30	7,33	-1,8	3360	8/9/10
8	7,27	7,38	-1,4	3720	9/10/10
9	7,27	7,31	-3,0	3360	9/10/10
10	7,19	7,36	-3,4	2560	9/10/10
11	7,25	7,34	-0,6	2995	8/10/10
12	7,26	7,30	-4,1	3160	9/10/10
13	7,30	7,41	-0,8	3505	10/10/10
14	7,11	7,14	-3,0	3240	7/9/10
15	7,30	7,38	-2,9	3370	9/10/10
16	7,18	7,27	-6,5	3220	9/10/10
17	7,21	7,27	-7,2	4430	9/10/10
18	7,18	7,35	-7,8	3350	9/10/10
19	7,29	7,31	-2,9	2970	4/10/10
20	7,13	7,25	-6,0	2910	9/10/10
21	7,29	7,39	-4,4	3470	9/10/10
22	7,35	7,19	-4,8	3670	8/10/10
23	7,25	7,27	-7,4	3530	9/10/10
24	7,18	7,38	-6,4	4015	8/10/10
25	7,36	7,45	-4,1	4335	9/10/10
26	7,32	7,36	-0,9	4370	9/10/10
27	7,26	7,37	-4,0	4280	9/10/10
28	7,36	7,41	-0,5	3315	9/10/10
29	7,24	7,32	-3,2	3890	9/10/10
30	7,25	7,29	-3,1	2850	9/10/10
31	7,19	7,28	-6,6	3075	8/9/10
32	7,28	7,34	-2,7	3555	9/10/10
33	7,22	7,33	-1,6	4080	4/8/9
34	7,18	7,26	-5,6	2920	8/10/10

Fortsetzung Tabelle 8:

Pat.-Nr.	pH arteriell	pH venös	Base Excess (mmol/l)	Kindsgewicht (gr)	Apgar (1-5-10min)
35	7,16	7,24	-9,0	2980	9/10/10
36	7,35	7,42	-1,1	3795	9/10/10
37	7,25	7,41	-4,3	3160	9/10/10
38	7,33	7,38	-1,5	3090	9/10/10
39	7,33	7,41	-4,5	2880	9/10/10
40	7,26	7,36	-2,8	2820	9/10/10
41	7,26	7,37	-1,7	3755	9/10/10
42	7,17	7,32	-7,7	3520	8/10/10
43	7,04	7,10	-10,8	3060	6/9/10
44	7,16	7,28	-4,1	3415	9/10/10
45	7,11	7,24	-6,4	3265	3/10/10
46	7,13	7,33	-3,6	3075	9/10/10
47	7,33	7,45	-4,0	3955	9/10/10
48	7,10	7,19	-7,3	3320	9/10/10
49	7,17	7,34	-5,3	3850	9/10/10

3.4 Zusammenhang zwischen ACM RI-MoM Werte und Einleitungsdauer

Für die in dieser Studie untersuchten Schwangerschaften (n = 49) zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen RI (MoM) der fetalen Arteria cerebri media und Einleitungsdauer (Korrelationskoeffizient $r_s = 0.547$, $p < 0.001$).

Je höher der RI (MoM) in der Arteria cerebri media, desto länger hat die Einleitung gedauert.

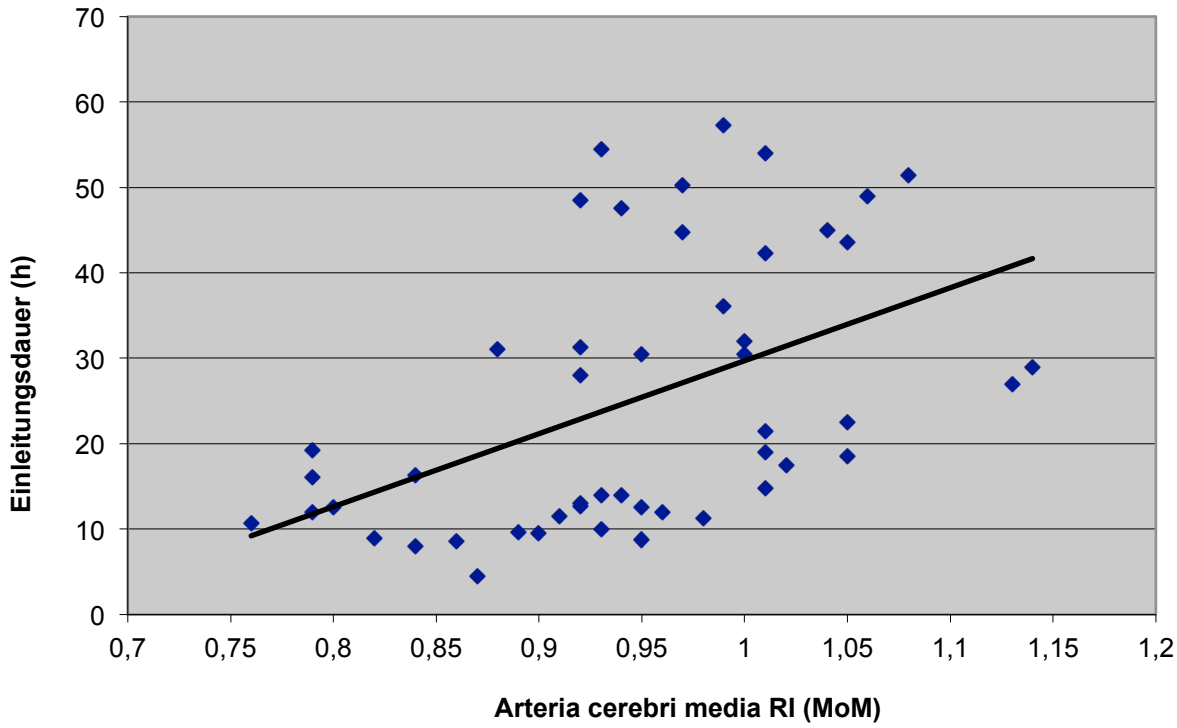


Abbildung 8: Einleitungsdauer in Abhängigkeit von dem Arteria cerebri media RI (Resistance Index) MoM-Wert (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert)

3.5 Zusammenhang zwischen Arteria umbilicalis RI bzw. RI MoM-Werte und Einleitungsdauer

Statistisch zeigte sich keine Korrelation zwischen Arteria umbilicalis RI (r_s = - 0.064, p=0.332) bzw. Arteria umbilicalis RI MoM-Werte (r_s = - 0.055, p = 0.353) und der Einleitungsdauer.

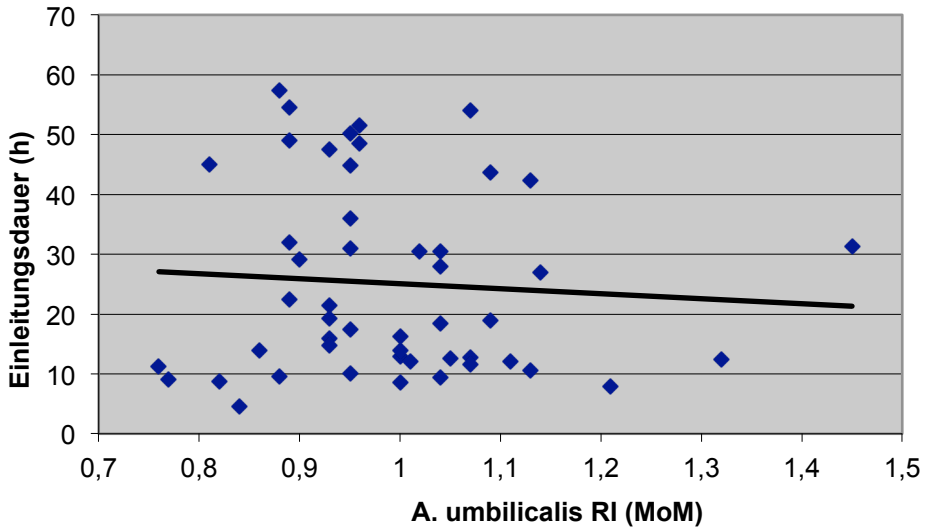


Abbildung 9: Korrelation zwischen Einleitungsdauer und dem Arteria umbilicalis RI (Resistance Index) MoM-Werte (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert)

3.6 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und Resistance Index der Arteria cerebri media (MoM-Wert) in Abhängigkeit von der Parität

Der zuvor beschriebene, im Gesamtkollektiv gefundene starke Zusammenhang zwischen RI (MOM) in der ACM und der Einleitungsdauer zeigte sich auch bei der Betrachtung der Subgruppen von Erstgebärenden (Tabelle 9 a) und Mehrgebärenden (Tabelle 9 b).

Tabelle 9 a: Spearmans Rangkorrelationskoeffizient von Einleitungsdauer und Arteria cerebri media-RI (Resistance Index) MoM-Wert (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert) bei Erstgebärenden (IOL: induction of labour, N= Anzahl)

			Einleitungsdauer (h)	**Arteria cerebri media-RI MoM-Wert**
Spearman-Rho	Einleitungsdauer (h)	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 28	0,505** 0,006 28
	Arteria cerebri media-RI MoM-Wert	Korrelationskoeffiziet Sig.(2-seitig) N	0,505** 0,006 28	1,000 28

**: Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (2-seitig)

Tabelle 9 b: Spearmans Rangkorrelationskoeffizient von Einleitungsdauer und Arteria cerebri media-RI (Resistance Index) MoM-Wert (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert) bei Mehrgebärenden (IOL: induction of labour, N=Anzahl)

			Einleitungsdauer (h)	**Arteria cerebri media-RI MoM-Wert**
Spearman-Rho	Einleitungsdauer (h)	Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) N	1,000 21	0,606** 0,004 21
	Arteria cerebri media-RI MoM-Wert	Korrelationskoeffiziet Sig.(2-seitig) N	0,606** 0,004 21	1,000 21

**: Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (2-seitig)

In beiden Gruppen gab es eine hoch-signifikante positive Korrelation zwischen RI (MoM) in der ACM und Einleitungsdauer (Erstgebärende: n = 28, r_s = 0.505, p = 0.006; Mehrgebärende: n = 21, r_s = 0.606, p = 0.004; siehe Tabelle 10).

3.7 Zusammenhang zwischen Bishop Score und Einleitungsdauer

Spearmans Rangkorrelationskoeffizient zeigte eine signifikante negative Korrelation zwischen der Einleitungsdauer und dem Bishop-Score (n=49, r_s = -0.375, p=0.004). Je höher der Bishop-Score, desto kürzer gestaltete sich die Einleitungsdauer.

Tabelle 10: Spearmans Rangkorrelationskoeffizient für das Verhältnis zwischen den Befunden des Bishop Score (Portiolage, Portiokonsistenz, Muttermundweite, Portiolänge, Höhenstand) (linke Spalte) und Einleitungsdauer (=IOL, induction of labour) (rechte Spalte) in Stunden (N = Anzahl)

			Einleitungsdauer (h)
	Portiolage	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,118 0,210 49
	Portiokonsistenz	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,238 0,050 49
	Muttermundweite	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,391** 0,003 49
Spearman-Rho	Portiolänge	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,063 0,333 49
	Höhenstand	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,158 0,142 48
	Bishop-Score	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	-0,375** 0,004 49
	Einleitungsdauer (h)	Korrelationskoeffizient Sig. (1-seitig) N	1,000 49

**: Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (einseitig)

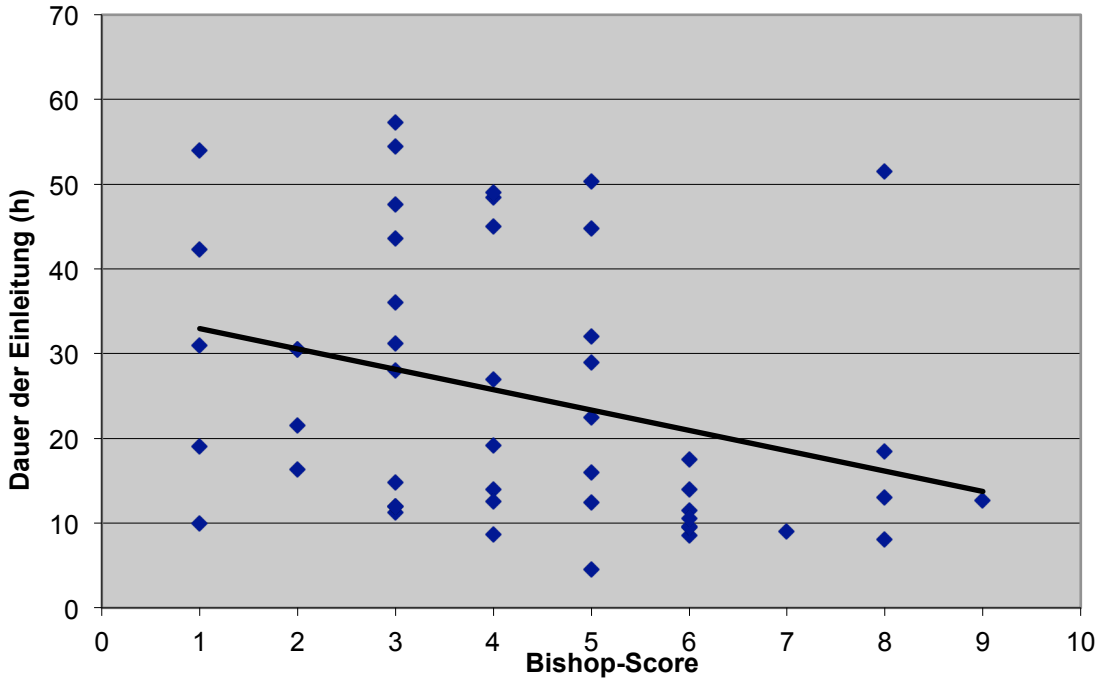


Abbildung 10: Korrelation zwischen Bishop Score (Summe der Punkte je nach Befund der einzelnen Parameter: Portiokonsistenz, Portiolänge, Portiolage, Höhenstand, Muttermundweite) und Einleitungsdauer in Stunden bei Geburtseinleitung

3.8 Zusammenhang zwischen Muttermundweite und Einleitungsdauer

Eine signifikante negative Korrelation ergab sich zwischen der Muttermundweite bei Einleitungsbeginn und der Einleitungsdauer (n= 49, r_s = -0.391, p=0,003).

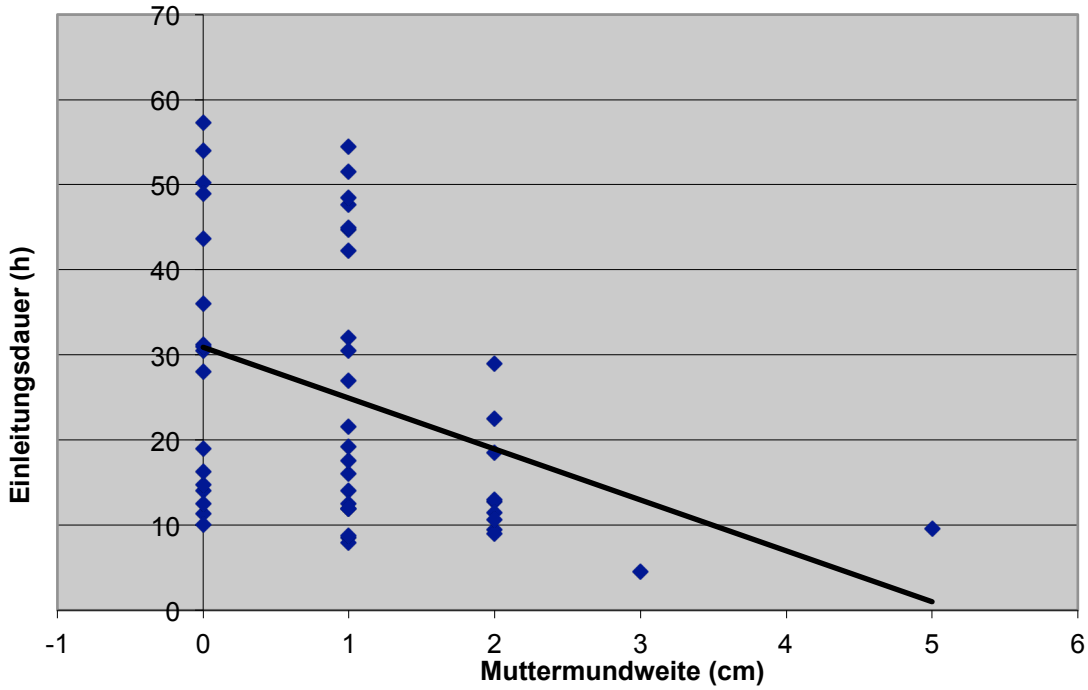


Abbildung 11: Initiale Muttermundweite in cm in Abhängigkeit von der Einleitungsdauer in Stunden bei Geburtseinleitung

3.9 Zusammenhang zwischen initialer Muttermundweite und Arteria cerebri media RI MoM-Werte bzw. initialer Muttermundweite und Arteria cerebri media RI

Es ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen Muttermundweite bei Einleitungsbeginn und der Arteria cerebri media RI (n= 49, r_s = -0.080, p=0,292) bzw. RI MoM-Werte n= 49, (r_s = -0.152, p=0,149).

Tabelle 11: Spearmans Rangkorrelationskoeffizient zwischen initialer Muttermundweite und den ACM (Arteria cerebri media) RI (Resistance Index) bzw. RI-MoM-Werten (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert), (N=Anzahl)

			ACM RI	**ACM RI MoM**	**Muttermund weite**
	ACM RI	Korrelationskoeffizient	1,000	0,961**	-0,080
		Sig. (1-seitig)		0,000	0,292
		N	49	49	49
Spearman -Rho	ACM RI MoM	Korrelationskoeffizient	0,961**	1,000	-0,152
		Sig. (1-seitig)	0,000		0,149
		N	49	49	49
	Muttermundweite	Korrelationskoeffizient	-0,080	-0,152	1,000
		Sig. (1-seitig)	0,292	0,149	
		N	49	49	49

**: Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (einseitig)

3.10 Einfluss der Muttermundweite und des Resistance Index der Arteria cerebri media MoM-Werte auf die Einleitungsdauer

Die multivariate Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell ergab, dass Muttermundweite ($p = 0.003$) und RI MoM-Werte in der ACM ($p = 0.001$) unabhängig voneinander einen Einfluss auf die Einleitungsdauer ausüben.

Beide Variablen zusammen erklären insgesamt ca. 30 % der beobachteten Varianz der Einleitungsdauer.

3.11 Vergleich Einleitungsdauer und Austreibungsperiode zwischen Erst- und Mehrgebärenden

Die statistische Analyse ergab einen signifikanten Unterschied zwischen der Dauer der Austreibungsperiode zwischen Erst- und Mehrgebärenden (Mann Whitney U Test, Z = -3.057, p = 0.002).

Die Austreibungsperiode war deutlich niedriger bei den Mehrgebärenden (Median = 15 Minuten, Bereich 4 – 220 Minuten) im Vergleich zu den Erstgebärenden (Median = 100 Minuten, Bereich 15 – 330 Minuten).

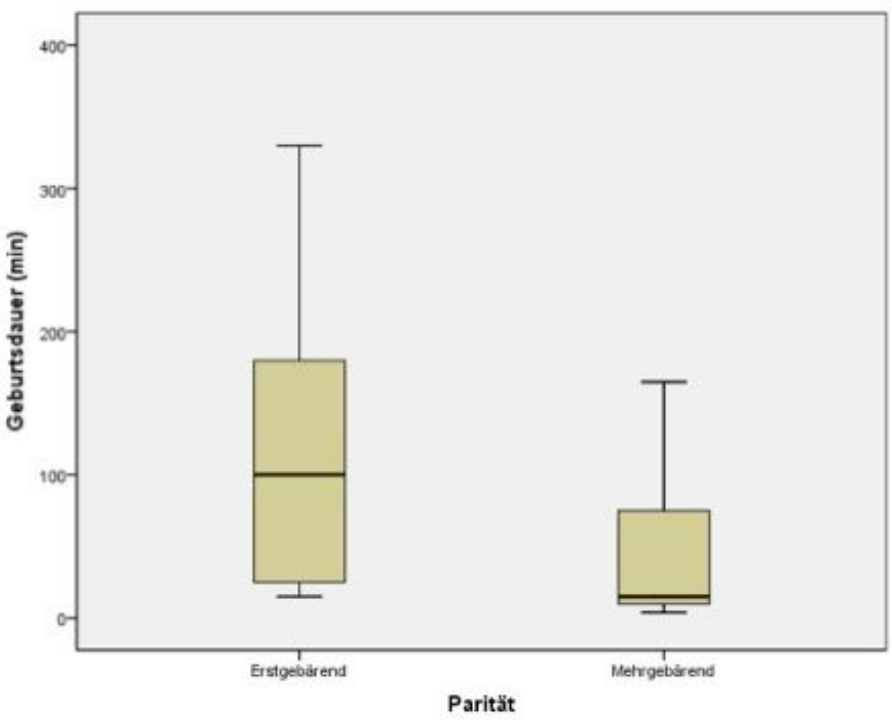


Abbildung 12: Dauer der Austreibungsperiode in Minuten in Abhängigkeit von der Parität (Erst- bzw. Mehrgebärende) bei der Geburtseinleitung

Im Gegensatz dazu gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Erst- und Mehrgebärenden hinsichtlich der Einleitungsdauer (Erstgebärende: n = 28, Median = 27.5 Stunden, Bereich 4.5 – 57.3 Stunden; Mehrgebärende: n = 21, Median = 16.3 Stunden, Bereich 8.5 – 49 Stunden; Mann Whitney U Test, Z = -1.273, p = 0.203), jedoch zeigt die Grafik die Tendenz, dass die Einleitungsdauer bei Erstgebärenden, wie zu erwarten, länger dauert, als bei Mehrgebärenden.

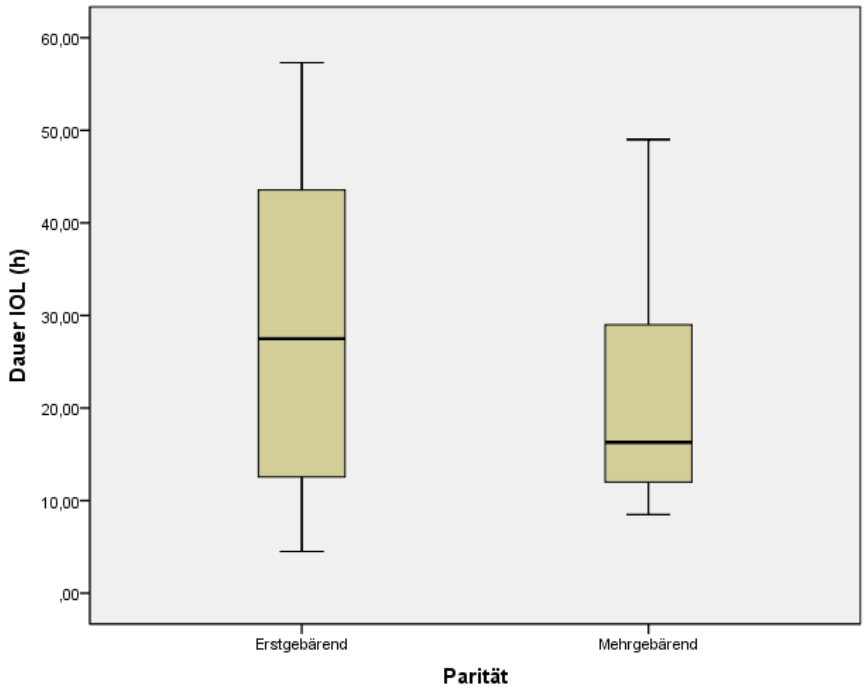


Abbildung 13: Einleitungsdauer in Stunden (=IOL, induction of labour) in Abhängigkeit von der Parität (Erst- bzw. Mehrgebärende) bei der Geburtseinleitung

3.12 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und Misoprostol-Tabletten- oder Dinprostin-Gelgabe

In unserer Studie wurde die Einleitung in 29 Fällen mit Misoprostol durchgeführt, in 15 Fällen nur mit Dinprostingel und in 3 Fällen wurde beides benutzt. In 2 Fällen wurde die Einleitung mit Oxytocin (aufgrund der Muttermundweite) durchgeführt. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen vier unterschiedlichen Einleitungsmethoden hinsichtlich der Einleitungsdauer (Kruskal Wallis H Test, χ^2 = 5.611, p = 0.132).

Auch wenn man nur die Einleitungen betrachtet, bei denen den Patientinnen entweder nur Misoprostol oder nur Dinprostin verabreicht wurde (n = 44), ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Einleitungsdauer (Mann Whitney U Test, z = -0.099, p = 0.921).

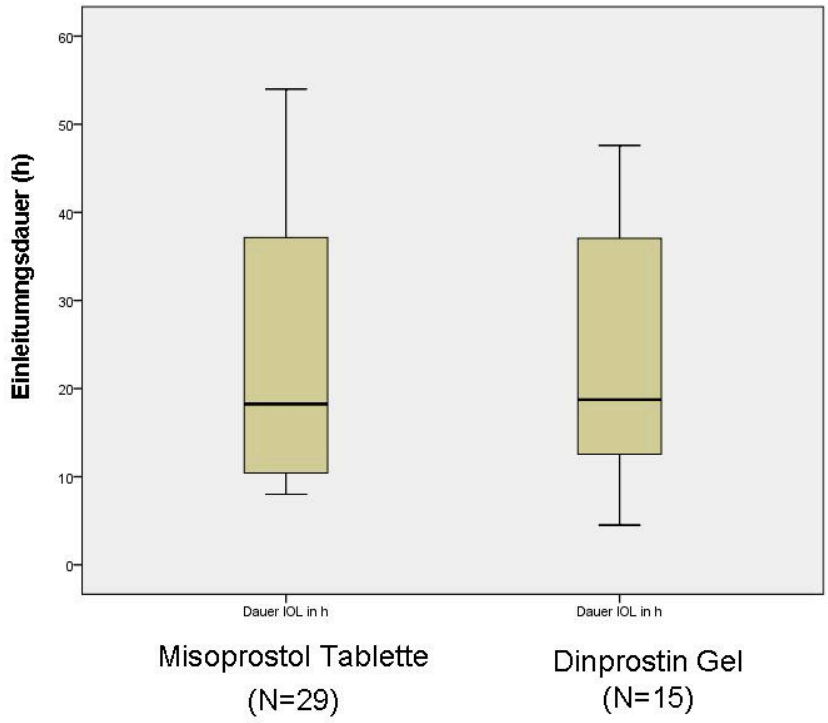


Abbildung 14: Einleitungsdauer in Stunden in Abhängigkeit von der Einleitungsmethode (Misoprostol Tablette vs. Dinprostin Gel), (N=Anzahl)

3.13 Zusammenhang zwischen der Einleitungsdauer und die Dauer der Austreibungsperiode

Spearmans Rangkorrelationskoeffizient zeigte eine positive Korrelation zwischen der Einleitungsdauer und der Länge der Austreibungsperiode (n=41, r_s = 0.492, p=0.001). Je länger die Einleitung gedauert hat, desto länger war die Austreibungsperiode.

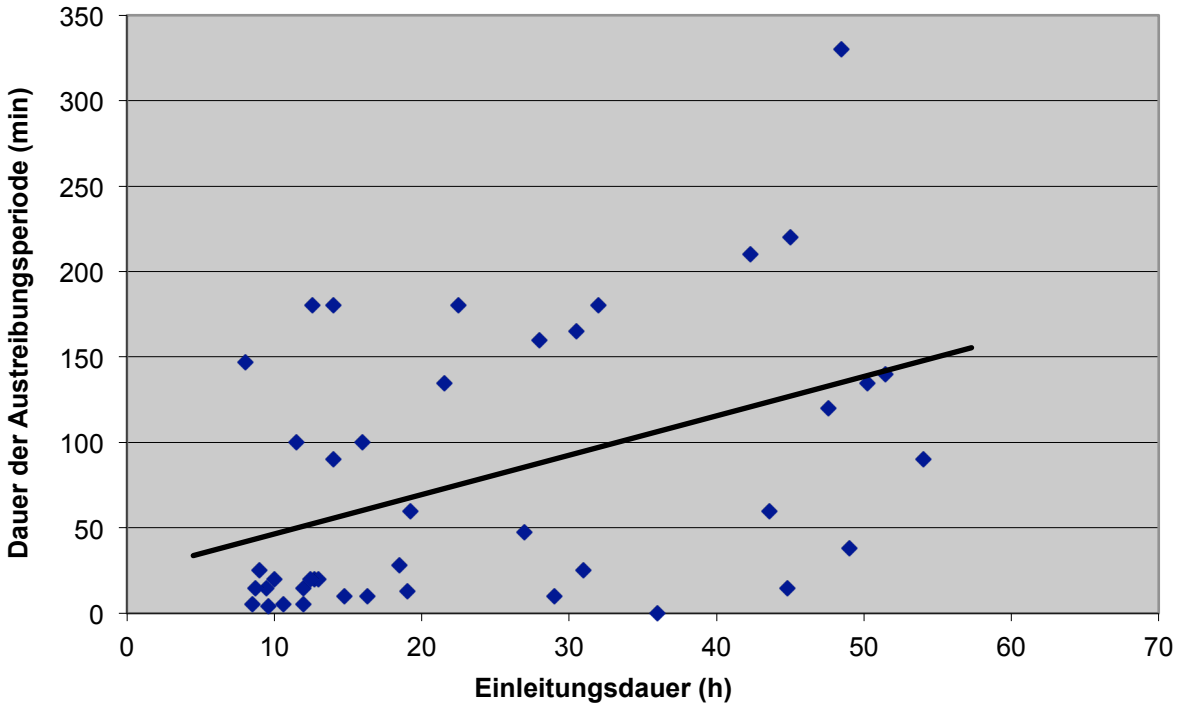


Abbildung 15: Dauer der Austreibungsperiode in Minuten in Abhängigkeit von der Einleitungsdauer in Stunden

3.14 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und Patientinnendaten

Wir haben untersucht, ob verschiedene Patientinnencharakteristika einen Einfluss auf die Einleitungsdauer haben, wobei hier Gravidität, Parität, BMI (Gewicht/Größe^2) der Patientin und das mütterliche Alter analysiert wurden. Die Auswertung zeigt, dass von diesen mütterlichen Variablen in unserem Kollektiv nur die Gravidität einen signifikanten Einfluss auf die Einleitungsdauer hat (p=0.025), wie bereits oben erwähnt.

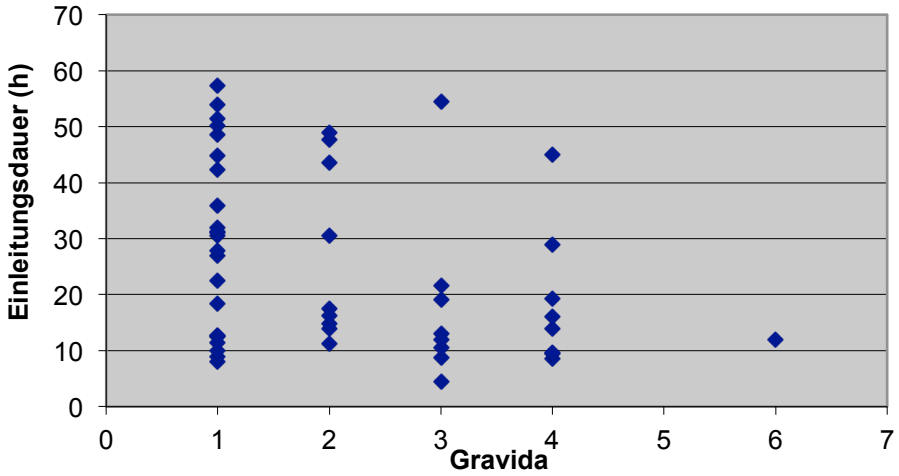


Abbildung 16: Einleitungsdauer in Stunden in Abhängigkeit von der Gravidität

3.15 Unterschiede der Einleitungsdauer zwischen den Geburtsmodi

In unserem Kollektiv gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede der Einleitungsdauer zwischen den drei Geburtsmodi Spontanpartus, sekundäre Sectio und Vakuumextraktion (Kruskal Wallis H Test, $\chi 2 = 1.848$, $p = 0.397$).

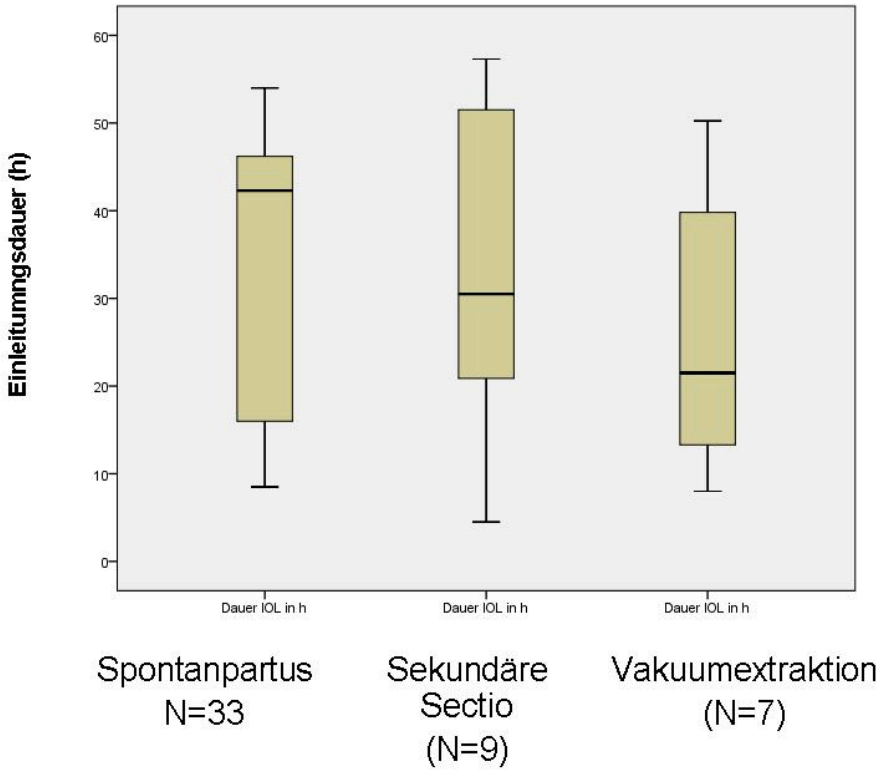


Abbildung 17: Einleitungsdauer (=IOL, induction of labour) in Stunden in Abhängigkeit vom Geburtsmodus (Spontanpartus, sekundäre Sectio oder Vakuumextraktion), (N=Anzahl)

3.16 Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und *Outcome*

Eine der zentralen Fragen der hier vorliegenden Studie war, ob ein Zusammenhang zwischen Einleitungsdauer und fetalem *Outcome* besteht.

Hier wurden als *Outcome* die folgenden Werte berücksichtigt:

- pH-Wert Nabelschnurarterie
- pH-Wert Nabelschnurvene
- Base Excess aus der Nabelschnurarterie
- Apgar-Werte (1Min, 5Min, 10Min)

Der durchgeführte Spearman-Test zeigte keine Korrelation zwischen Einleitungsdauer und den o.g. Werten (alle $p > 0.5$).

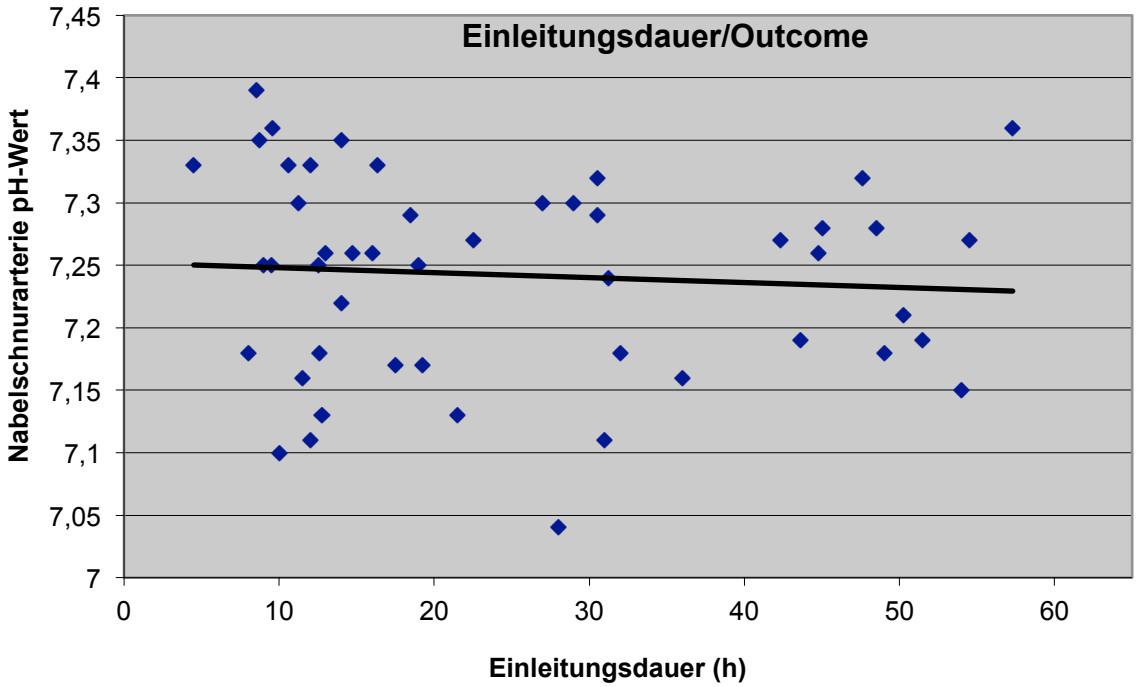


Abbildung 18: Nabelschnurarterien-ph-Wert in Abhängigkeit von der Einleitungsdauer in Stunden

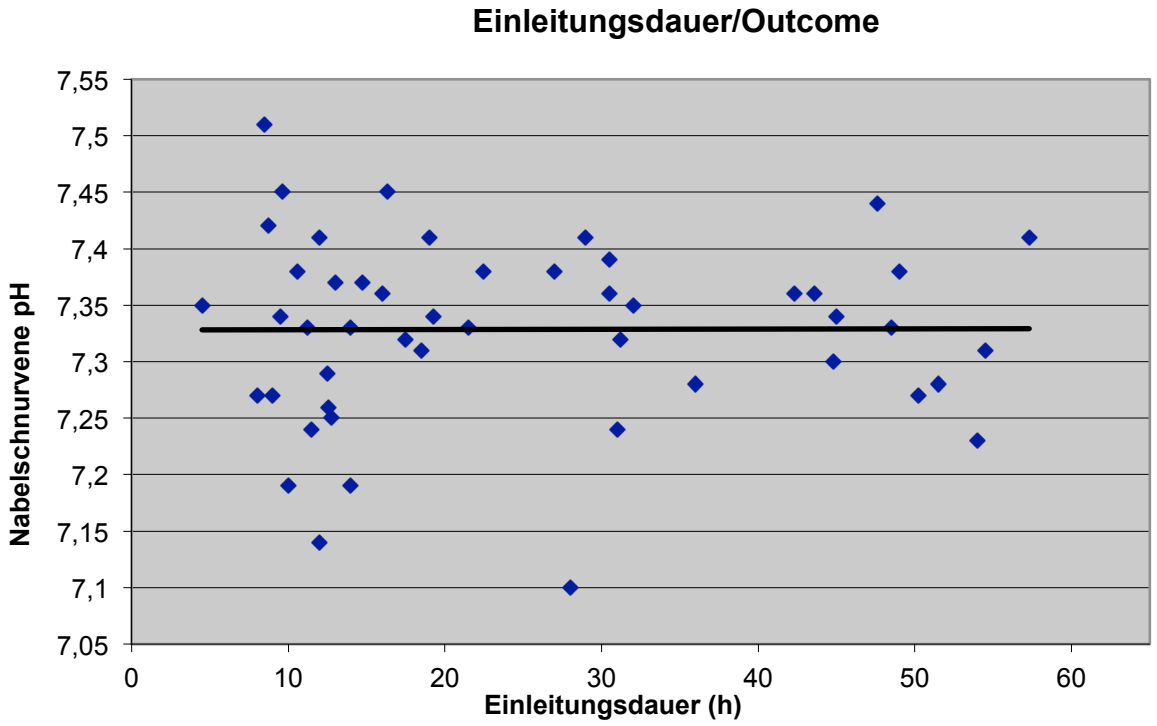


Abbildung 19: Nabelschnurvenen-ph-Wert in Abhängigkeit von der Einleitungsdauer in Stunden

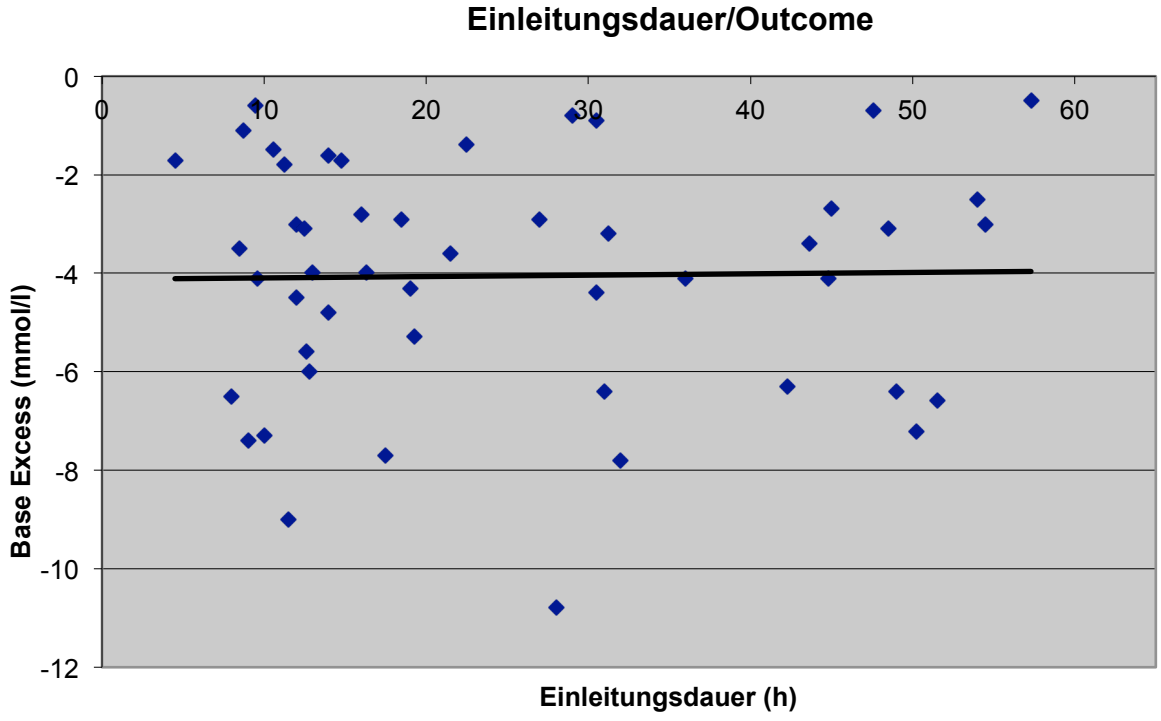


Abbildung 20: Base-Excess aus der Nabelschnurarterie in Abhängigkeit von der Einleitungsdauer in Stunden

3.17 Zusammenhang zwischen Dopplerparametern und *Outcome*

Spearmans Rangkorrelationskoeffizient zeigte eine positive Korrelation zwischen der Arteria umbilicalis RI (MoM-Werte) und des arteriellen pH-Wertes postpartum (n=49, r_s = 0.287, p=0.046).

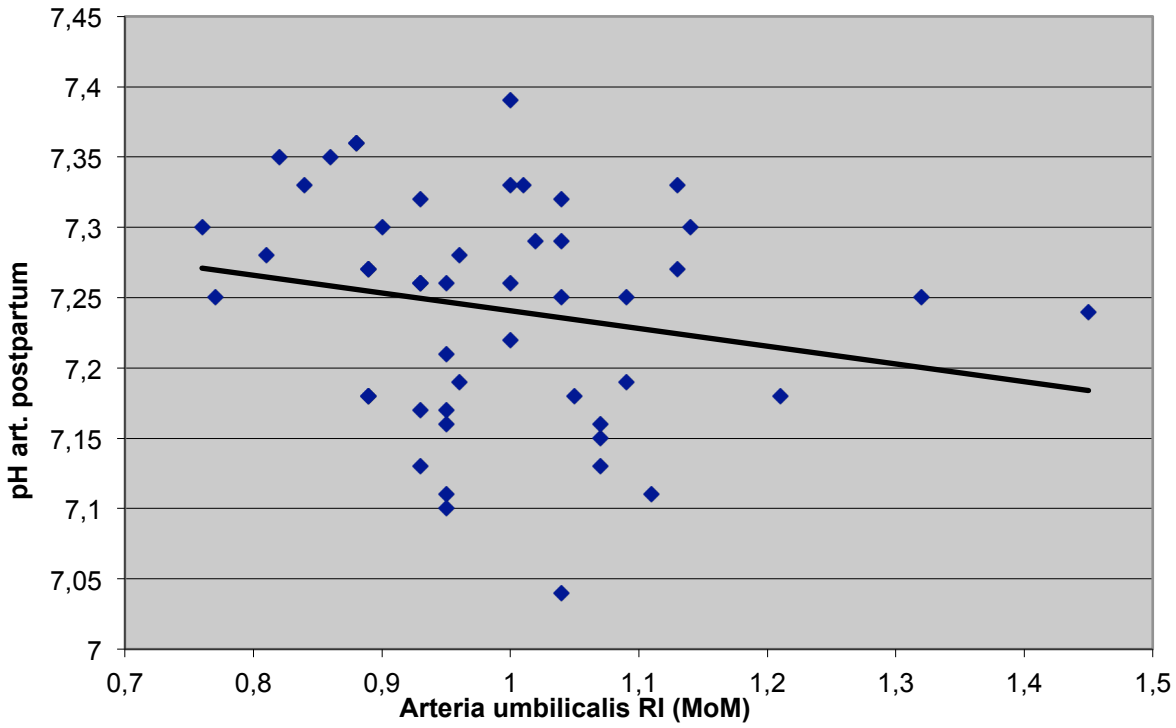


Abbildung 21: Korrelation zwischen postpartalem arteriellem Nabelschnur-ph-Wert und dem Arteria umbilicalis RI (Resistance Index) MoM-Wert (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert)

Es zeigte sich keine weitere Korrelation zwischen Dopplerparametern und dem *Outcome*.

Der durchgeführte Spearman-Test zeigte keine Korrelation zwischen *Outcome* und den u.g. Werten (alle $p > 0.5$).

- Arteria cerebri media: RI, RI-MoM
- Cerebroplazentare Ratio (ACM/AU)

im Bezug auf das *Outcome* wurden die folgenden Werte berücksichtigt:

- pH-Wert Nabelschnurarterie
- pH-Wert Nabelschnurvene
- Base Excess aus der Nabelschnurarterie

Tabelle 12: Korrelation zwischen Dopplerparametern und dem *Outcome,* welches sich hier über den postpartalen arteriellen und venösen pH Wert sowie den Base Excess definiert (ACM: Arteria cerebri media, RI: Resistance Index, MoM: (= Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert)

Spearman-Rho		pH art. postpartal	pH ven.	Base Excess (mmol/l)
ACM RI	Korrelationskoeffizient	0,093	0,221	0,166
	Sig. (1-seitig)	0,263	0,063	0,128
	N	49	49	49
ACM RI MoM	Korrelationskoeffizient	0,01	0,171	0,093
	Sig. (1-seitig)	0,472	0,12	0,262
	N	49	49	49
MCA/UA	Korrelationskoeffizient	0,237	0,194	0,161
	Sig. (1-seitig)	0,051	0,091	0,135
	N	49	49	49
MCA/UA MoM	Korrelationskoeffizient	0,219	0,167	0,143
	Sig. (1-seitig)	0,066	0,126	0,163
	N	49	49	49

4. Diskussion

4.1 Terminüberschreitung

Das Management der unkomplizierten Schwangerschaft bei Überschreiten des voraussichtlichen Entbindungstermins oder bei fehlender eindeutiger fetaler bzw. maternaler Indikation (mütterliche Erschöpfung, mütterliche Angst, Wunsch nach Einleitung um den Termin) ist ein großes Dilemma in der Geburtshilfe. Bei einer Terminüberschreitung von mehr als 7 Tagen steigt das Risiko für peripartale Komplikationen für Fetus und Mutter erheblich [11]. Die perinatale Morbidität und Mortalität jenseits der 41. SSW ist 2-fach erhöht, und 5-7-fach im Vergleich mit einer Schwangerschaftsdauer von 40+0 SSW [8]. Hilder et al. legten anhand einer retrospektiven Studie von insgesamt 171.527 Geburten dar, dass das Risiko für eine Totgeburt ab der vollendeten 42. SSW ca. sechsmal höher ist als z. B. bei Entbindung in der 37. SSW [20]. Auf Grund dieser Tatsache ist eine Einleitung ab der 41+0 SSW zu erwägen und bei mehr als 10 Tagen Überschreitung über den errechneten Geburtstermin zu empfehlen. Das erhöhte Risiko des intrauterinen Fruchttodes ist durch die Plazentainsuffizienz und die daraus resultierende fetale Hypoxie zu erklären. Die fetale Dopplerunterschung hilft hier bei der Einschätzung des notwendigen pränatalen Managements, wobei zu Ihrer Wertigkeit unterschiedliche Meinungen in der Literatur vertreten sind (s.u. Tabelle 13) [2, 5, 9, 10, 15, 35, 41, 51].

Die Häufigkeit der medikamentösen Einleitungen hat zugenommen und liegt aktuell zwischen 15 und 25% [13]. In vielen Fällen ist die Einleitungsindikation subjektiv. Einerseits beschreibt die Patientin subjektive Symptome, wie abnehmende Kindsbewegungen, zunehmende Schwangerschaftsbeschwerden oder die Sorge ein zu großes Kind zu bekommen, anderseits zwingen zum Beispiel ein suspektes CTG oder moderate klinische Veränderungen der Patientin (z.B. moderate Ödeme, grenzwertige Blutdruckerhöhungen) zum klinischen Handeln. Besteht eine relative oder klare Indikation zur Einleitung ist es bei der darauf folgenden Beratung und Aufklärung wichtig, den Einleitungserfolg einschätzen zu können, was sich oft schwierig gestaltet. Frauen, die sich einer Geburtseinleitung unterziehen, haben eine 2,2-fach höhere Rate an Kaiserschnitten im Vergleich mit Frauen, die spontan Wehen entwickeln [18]. Es

passiert nicht selten, dass die frustrane Einleitung oder die sekundäre Sectio als Ultima Ratio zur Unzufriedenheit der Patientin führt.

In der Literatur findet man unterschiedliche Daten in Hinblick auf die Prognose eines Einleitungserfolges. Wissenschaftliche Studien konnten zeigen, dass der Bishop Score ein guter Prognoseparameter für die Geburt innerhalb von 24 Stunden darstellt [25, 36, 38]. Der Bishop-Score ist ein Scoring-System, bei welchem semiquantitativ die Reife des Muttermundes bestimmt wird. Hier wird die Konsistenz und Weite des Muttermundes, die Lage und Verkürzung des Gebärmutterhalses und die Position des vorangehenden Teils des ungeborenen Kindes im Becken beschrieben. Die Muttermundweite ist eine der wichtigsten Parameter des Bishop-Scores, welcher bereits im Klinikalltag für die Einschätzung des Einleitungserfolgs benutzt wird [24, 42].

Aus diesem Grunde wurde auch in der vorliegenden Arbeit die Wertigkeit des Bishop-Scores untersucht. Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Bishop-Score und Einleitungsdauer in vorliegendem Patientinnenkollektiv nachgewiesen werden (p=0.004). Laut Lange und Watson ist die initiale Muttermunderöffnung der wichtigste Parameter des Bishop-Scores zur Voraussage der Dauer der latenten Phase der Geburt [47]. In Untersuchungskollektiv konnte ebenfalls eine Korrelation zwischen initialer Muttermunderöffnung und der Einleitungsdauer (p=0,003) gefunden werden. Diese erscheint sogar alleine genauso gut die Einleitungsdauer vorherzusagen, wie der Bishop Score selbst (initiale Muttermunderöffnung vs. Bishop-Score: p=,003 vs. 0,004 bzw. r_s = -0.391 v.s r_s = 0.375). Die Begründung hierfür mag unter anderem auch darin liegen, dass sich das Ertasten der Muttermundweite im klinischen Alltag meist als der Parameter mit der größten nachzuvollziehenden Objektivität darstellt.

Gonen et al. fanden heraus, dass neben dem Bishop-Score auch die Parität ein wichtiger prädiktiver Faktoren für die Zeit von Beginn einer Einleitung bis hin zur Geburt ist [17]. In der vorliegenden Studie konnte aufgrund der relativ kleinen Fallzahl hierfür keine statistische Signifikanz zwischen der Einleitungsdauer bei Erstgebärenden (EG) bzw. Mehrgebärenden (MG) erreicht werden, aber es ergab

sich eine klare Tendenz zugunsten der Mehrgebärenden (16.3 Stunden (MG) vs. 27.5 Stunden (EG).

Die beeinflussenden Faktoren der Einleitungsdauer sind sicherlich vielfältig. Neben der Parität, dem Bishop-Score, der Muttermundweite erscheint die Kombination aus allen die beste Prädiktion zu geben, doch auch mittels Kombination der o.g. Marker, bleibt für viele Patientinnen die relative Unsicherheit bezüglich des Geburts- bzw. Einleitungsverlaufes bestehen.

4.2 Doppler am Termin

Schwangere mit Terminüberschreitung zeigen eine erhöhte Inzidenz für die Entwicklung einer fortgeschrittenen Plazentareifung mit konsekutiver Plazentainsuffizienz, eines damit verbundenen Oligohydramnions, sowie eine erhöhte Plasmaviskosität und veränderte Koagulationsparameter (vermindertes Fibrinogen, Antithrombin III und reduzierte Thrombozytenzahlen) [6]. Battaglia et al. bezeichneten die Überschreitung des Geburtstermins als „moderate fetale Wachstumsretardierung“: die Ratio von der Arteria cerebri media zur Aorta nimmt ab dem errechneten Geburtstermin ab [6]. Hitschold et al. haben bei 253 Schwangerschaften mit Terminüberschreitung die Korrelation zwischen dem Widerstand der Arteria umbilicalis und histologischen Untersuchungsergebnissen der Plazenten postpartal untersucht [21]. Hierbei korrelierte in ca. 66% der Fälle der erhöhte Widerstand in der Arteria umbilicalis mit Plazentapathologien wie z. B. inadäquat gereiften Chorionzotten. Klinisch zeigten sich in diesem Kollektiv eine erhöhte Sectiorate bei fetalem Distress, ein niedriges Geburtsgewicht und eine erhöhte neonatale Morbidität.

Mehrere Studien berichten, dass bei Schwangeren mit fetalem Distress unter Geburt zuvor eine Erhöhung der Impendanz der Umbilikalarterie nachgewiesen werden konnte:

So untersuchte Fischer et al. 75 Schwangere mit einer Schwangerschaftsdauer von mindestens 41+0 SSW und konnten bei Kindern mit schlechterem perinatalen *Outcome* eine deutlich erhöhte vorgeburtliche Impedanz der Arteria umbilicalis feststellen, als bei denjenigen Kindern mit normalem *Outcome* [15].

Nachfolgende Studien haben die Wertigkeit der Dopplersonographie hinsichtlich des kindlichen *Outcomes* bei Terminüberschreitung belegt (Tabelle 13) [2, 10, 15, 35, 41, 51].

Tabelle 13: Die Wertigkeit der Dopplersonographie hinsichtlich eines schlechten *Outcomes* (meistens definiert als fetaler Distress während der Geburt) bei Terminüberschreitung [2, 10, 15, 35, 41, 51] (PI: Pulsatility Index)

Author	**Patientinnenzahl**	**Doppleruntersuchung**	**PI**
Fischer et al.	75	A. umbilicalis	Erhöht
Anteby et al.	78	A. umbilicalis	Erhöht
Olfosson et al.	44	A. umbilicalis	Erniedrigt
Anteby et al.	78	A. cerebri media	Erniedrigt
Devine et al.	49	A. cerebri media/A. umbilicalis	Erniedrigt
Bar-Hava et al.	57	A. umbilicalis/A. cerbri media	Normal
Stokes et al.	70	A. umbilicalis	Normal
Zimmermann et al.	153	A. umbilicalis/A. cerbri media	Normal

In Hinblick auf den Resistanceindex der Arteria umbilicalis ergaben sich unterschiedliche Ergebnisse: in 3 Studien zeigte sich kein Zusammenhang mit dem *Outcome*, in 2 Studien zeigte sich bei schlechtem *Outcome* ein erhöhter Resistanceindex. Diesbezüglich war der Widerstand in der Arteria cerebri media in 2 Studien erniedrigt und in 2 Studien normal.

Der Blutfluss in der fetalen Aorta descendens nimmt mit zunehmendem Gestationsalter ab und ist niedriger bei Feten, die bereits vorgeburtlich Mekonium absetzen. Es wurde beschrieben, dass die fetale Beeinträchtigung in prolongierten Schwangerschaften eher ein fetoplazentares als ein uteroplazentares Problem darstellt.

Stokes et al. hat in seiner Studie Schwangere über die 41. Schwangerschaftswoche hinaus untersucht. Es ergab sich kein Unterschied in den Dopplerwerten, weder fetal noch uteroplazentar, zwischen den Schwangerschaften mit unterschiedlichem (normalem versus schlechtem) *Outcome* [41]. Zimmermann et al. untersuchte 153 Schwangerschaften zwischen der 41. und 43. Schwangerschaftswoche und beschrieb keine signifikanten Veränderungen während dieses Zeitraums bezüglich des Widerstands in der Arteria umbilicalis, Arteria uterina und in der Arteria cerebri media [51]. Laut dieser Studie lagen die Dopplerwerte in den meisten Fällen, auch bei anschließender

Asphyxie, im Normbereich.

In der vorliegenden Studiengruppe wurde ebenfalls die Vorhersagekraft der Doppleruntersuchung in Bezug auf das *Outcome* untersucht. Die Spearmans Rangkorrelation zeigte einen Zusammenhang zwischen dem Widerstand der Arteria umbilicalis und des postpartalen pH-Wertes der Nabelschnurarterie. Der Blutfluss der Arteria umbilicalis informiert über den Zustand des Mutterkuchen und nicht des Kindes. Ein hier gemessener erhöhter Widerstand lässt uns eine eingeschränkte Reservekapazität vermuten, welche im Rahmen einer Einleitung durch die hiermit initiierten Wehen ihre Grenzen erreicht.

Im vorliegenden Datensatz konnten keine weiteren Korrelationen anderer Dopplerparameter und dem kindlichen *Outcome* festgestellt werden, auch zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Arteria cerebri media oder der cerebroplazentaren Ratio und dem *Outcome*. Dies unterstützt zum einen die Theorie, dass die Abnahme des RI und des PI am Ende der Schwangerschaft im Normalkollektiv einen physiologischen Prozess darstellt und nicht als Pathologie bzw. als Folge einer Hypoxämie gewertet werden muss. So beobachteten auch Yagel et al., dass es unter Geburt zu einer Änderung des Resistance Index in der Arteria cerebria media kommen kann [49].

Zum anderen ist zu bemerken, dass das Studienkollektiv keine Risikopatientinnen im allgemeinen Sinne beinhaltete, bei denen sicherlich mehr Auffälligkeiten unter der Geburt zu erwarten gewesen wären.

Wir müssen die Widerstandsveränderung in der Arteria cerebri media in einem frühen Schwangerschaftsalter von der einer Schwangerschaft am Termin unterscheiden. Die bei der intrauterinen Wachstumsretardierung bekannte Dopplerparameter-Veränderungen, dass so genannte „brain sparing“ (Widerstandsveränderung in der Arteria cerebri media), ist eine Reaktion des fetalen Kreislaufs auf die fetale Hypoxie, im Gegensatz zum „Termineffekt“, wo am Termin ein ähnlicher, aber hier physiologischer Prozess stattfindet. Der „Termineffekt“ in der Arteria cerebri media stellt nichts anderes dar, als die Vorbereitung auf die Geburt. Eine wahrscheinliche Erklärung ist, dass der Fötus damit die normale Oxygenierung der Gehirnstrukturen während des Durchtritts durch den Geburtskanales gewährleistet.

Severi et al. bestätigen, dass ein niedriger Widerstand in der fetalen Arteria cerebri media am Termin prädiktiv ist für den spontanen Geburtsbeginn [40].

Bisher gab es noch keine Studien, in welchen der Zusammenhang zwischen Dopplerparametern und Einleitungsdauer untersucht wurde. Die Hypothese, die der vorliegenden Studie zugrunde lag, war die Annahme, dass sich durch die Messung der Dopplerparameter ein zusätzliches Einschätzungskriterium für den Erfolg einer Geburtseinleitung ergibt.

Vorgeburtlich tritt der kindliche Kopf tiefer in das mütterliche Becken ein, was durch die Abnahme der Fruchtwassermenge verursacht bzw. unterstützt wird und oft mit Senkwehen begleitet wird. Durch die Abnahme des Widerstands in der Arteria cerebri media nimmt jedenfalls die Durchblutung des Gehirns zu. Ob durch den Termineffekt die optimale Durchblutung der Gehirnstrukturen während der Geburt im engen Geburtskanal gewährleistet ist und ob der zunehmende Druck auf den kindlichen Kopf selbst oder andere Mechanismen zum oben erwähnten „Termineffekt“ (Abnahme des Widerstands in der Arteria cerebri media) führen, ist zunächst noch offen. Studien, welche den Widerstand in der ACM bei Beckenendlage-Kindern vs. Kinder, die aus Schädellage entbunden werden, wären hierfür von großem Interesse.

Vorliegende Studie zeigte eine positive Korrelation zwischen dem Widerstand der Arteria cerebri media und der Einleitungsdauer (Korrelationskoeffizient $r_s = 0.547$, $p < 0.001$). Je höher der RI in der Arteria cerebri media gemessen wurde, desto länger dauerte die Einleitung. Statistisch zeigte sich eine höhere Korrelation, wenn die Werte auf MoM umgerechnet wurden ($r_s = 0.547$ vs. $r_s = 0.469$). Statistisch zeigte sich aber keine Korrelation zwischen Arteria umbilicalis RI ($r_s = - 0.064$, $p=0.332$) bzw. Arteria umbilicalis RI MoM-Werte ($r_s = - 0.055$, $p = 0.353$) und der Einleitungsdauer. Keine Korrelation ergab sich außerdem zwischen Dopplerwerten und der Art der Geburt. Dies lässt darauf schließen, dass die Dopplerwerte der Arteria cerebri media eine Einschätzung der Einleitungsdauer ermöglichen, nicht aber ihren Erfolg.

Ein großer Vorteil der Bestimmung des Resistance Index der Arteria cerebri media ist, dass es sich hierbei um eine einfach durchzuführende Messung handelt, die im Rahmen der stationären Aufnahme vor Einleitung im Rahmen der biometrischen

Messung des Kindes vorgenommen werden kann. Die multivariate Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell ergab, dass die Muttermundweite ($p = 0.003$) und der Widerstand in der ACM ($p = 0.001$) unabhängig voneinander einen Einfluss auf die Einleitungsdauer ausüben. Beide Variablen zusammen erklären ca. 30 % der beobachteten Varianz der Einleitungsdauer.

Abschließend lässt sich sagen, dass neben der bereits im klinischen Alltag tief verankerten Messung der Muttermundweite vor Einleitungsbeginn, die Doppleruntersuchung der Arteria cerebri media eine wichtige zusätzliche Information über den voraussichtlichen Erfolg der Einleitung gibt, sowie die Messung der Arteria umbilicalis eine Prognoseeinschätzung des postpartalen *Outcomes* des Kindes liefern kann.

5. Zusammenfassung

Das Management der unkomplizierten Schwangerschaft bei Überschreiten des voraussichtlichen Entbindungstermins oder bei relativer Indikation zur frühzeitigen Geburtseinleitung ist ein großes Dilemma in der Geburtshilfe. Die Doppleruntersuchung mittels Ultraschall ist neben der Cardiotokografie (CTG) und der Bestimmung der Fruchtwassermenge eine nicht invasive Technik, welche einen Einblick in die fetale, fetoplazentare und maternoplazentare Hämodynamik erlaubt. Die meisten bisherigen Studien haben fetale Dopplerparameter mit dem fetalen *Outcome* verglichen. Einen ganz neuen Aspekt vermittelt die Studie von Severi et al., in der gezeigt werden konnte, dass ein niedriger Widerstand in der fetalen Arteria cerebri media (ACM) am Termin einen prädiktiven Vorhersagewert für einen spontanen Geburtsbeginn hat.

Daraufhin stellte sich die Frage, ob der Widerstand in der fetalen Arteria cerebri media möglicherweise weiterführende Informationen auch über den Erfolg einer Geburtseinleitung liefern kann.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Widerstand in der Arteria cerebri media gemessen und mit der Einleitungsdauer verglichen. Es zeigte sich für die untersuchten Schwangerschaften (n = 49) eine signifikante positive Korrelation zwischen Einleitungsdauer und Resistance Index (RI) MoM-Werte (Multiple of the median = Wert / dem Schwangerschaftsalter angepasster mittlerer Normalwert) der fetalen Arteria cerebri media (Korrelationskoeffizient $r_s = 0.547$, $p < 0.001$). Je höher der RI in der Arteria cerebri media präpartal war, desto länger dauerte die Einleitung, wobei diese für Mehrgebärende kürzer verlief, als für Primipara.

Erwartungsgemäß zeigte sich auch für den vor Weheninduktion gemessenen Bishop-Score eine signifikante Korrelation mit der Einleitungsdauer ($r_s = 0.375$, $p= 0.004$). Hier ist die initiale Muttermunderöffnung der wichtigste Parameter des Bishop-Scores bei der Dauer der Einleitung ($r_s = -0.391$, $p = 0{,}003$). Je weiter der Muttermund bereits geöffnet war, desto kürzer war die Einleitungszeit.

Zusätzlich konnte eine Korrelation zwischen dem Widerstand der Nabelschnurarterie und dem kindlichen *Outcome* nachgewiesen werden, was sich gut mit der Literatur deckt.

Die multivariate Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell ergab, dass die Muttermundweite und der Widerstand in der ACM unabhängig voneinander einen Einfluss auf die Einleitungsdauer ausüben.

Die vorliegende Studie zeigt, dass während der Wehen induktion komplexe Regelmechanismen die Dauer der Geburt, sowie das kindliche *Outcome* beeinflussen. Neben den derzeit benutzten Parameter zur Einschätzung des Erfolges einer Geburtseinleitung um den Termin, wie Parität und Muttermundsbeurteilung bzw. Bishop-Score, liefert die Dopplerun tersuchung der Arteria cerebri media eine wichtige zusätzliche Information über den voraussichtlichen Erfolg der Einleitung. Ebenso gibt die Messung der Arteria umbilicalis eine Prognoseeinschätzung des postpartalen *Outcomes* des Kindes. Da hierdurch nur etwa 30% der Geburtsinduktionen vorausgesagt werden können, sind weitere Studien nötig, um die Einschätzung des Einleitungserfolges am Termin weiter zu optimieren.

6. Literaturverzeichnis

1. Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen G K, Maltau J M, Kiserud T: Reference ranges for serial measurements of umbilical artery Doppler indices in the second half of pregnancy. Am J Obstet Gynecol 192: 937-44 (2005)

2. Anteby E Y, Tadmor O, Revel A, Yagel S: Post-term pregnancies with normal cardiotocographs and amniotic fluid columns: the role of Doppler evaluation in predicting perinatal outcome. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 54: 93-8 (1994)

3. Arthuis C J, Novell A, Escoffre J M, Patat F, Bouakaz A, Perrotin F: New insights into uteroplacental perfusion: quantitative analysis using Doppler and contrast-enhanced ultrasound imaging. Placenta 34: 424-31 (2013)

4. Ayaz H, Black M, Madhuvrata P, Shetty A: Maternal and neonatal outcomes following additional doses of vaginal prostaglandin E2 for induction of labour: a retrospective cohort study. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 170: 364-7 (2013)

5. Baschat A A, Galan H L, Bhide A, Berg C, Kush M L, Oepkes D, Thilaganathan B, Gembruch U, Harman C R: Doppler and biophysical assessment in growth restricted fetuses: distribution of test results. Ultrasound Obstet Gynecol 27: 41-7 (2006)

6. Battaglia C, Artini P G, Ballestri M, Bonucchi D, Galli P A, Bencini S, Genazzani A P: Hemodynamic, hematological and hemorrheological evaluation of post-term pregnancy. Acta Obstet Gynecol Scand 74: 336-40 (1995)

7. Bishop E H: Pelvic Scoring for Elective Induction. Obstet Gynecol 24: 266-8 (1964)

8. Cotzias C S, Paterson-Brown S, Fisk N M: Prospective risk of unexplained stillbirth in singleton pregnancies at term: population based analysis. BMJ 319: 287-8 (1999)

9. Crimmins S, Desai A, Block-Abraham D, Berg C, Gembruch U, Baschat A A: A comparison of Doppler and biophysical findings between liveborn and stillborn growth-restricted fetuses. Am J Obstet Gynecol 211: 669 e1-669 e10 (2014)

10. Devine P A, Bracero L A, Lysikiewicz A, Evans R, Womack S, Byrne D W: Middle cerebral to umbilical artery Doppler ratio in post-date pregnancies. Obstet Gynecol 84: 856-60 (1994)

11. Doherty L, Norwitz E R: Prolonged pregnancy: when should we intervene? Curr Opin Obstet Gynecol 20: 519-27 (2008)

12. Dudley N J: A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. Ultrasound Obstet Gynecol 25: 80-9 (2005)

13. Durham L, Veltman L, Davis P, Ferguson L, Hacker M, Hooker D, Larison K, Pribyl J, Twilleager K, Van Hout G: Standardizing criteria for scheduling elective labor inductions. MCN Am J Matern Child Nurs 33: 159-65 (2008)

14. Ebbing C, Rasmussen S, Kiserud T: Middle cerebral artery blood flow velocities and pulsatility index and the cerebroplacental pulsatility ratio: longitudinal reference ranges and terms for serial measurements. Ultrasound Obstet Gynecol 30: 287-96 (2007)

15. Fischer R L, Kuhlman K A, Depp R, Wapner R J: Doppler evaluation of umbilical and uterine-arcuate arteries in the postdates pregnancy. Obstet Gynecol 78: 363-8 (1991)

16. Geipel A, Hennemann F, Fimmers R, Willruth A, Lato K, Gembruch U, Berg C: Reference ranges for Doppler assessment of uterine artery resistance

and pulsatility indices in dichorionic twin pregnancies. Ultrasound Obstet Gynecol 37: 663-7 (2011)

17. Gonen R, Degani S, Ron A: Prediction of successful induction of labor: comparison of transvaginal ultrasonography and the Bishop score. Eur J Ultrasound 7: 183-7 (1998)

18. Greulich B, Tarrant B: The latent phase of labor: diagnosis and management. J Midwifery Womens Health 52: 190-8 (2007)

19. Hadlock F P, Harrist R B, Sharman R S, Deter R L, Park S K: Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements--a prospective study. Am J Obstet Gynecol 151: 333-7 (1985)

20. Hilder L, Costeloe K, Thilaganathan B: Prolonged pregnancy: evaluating gestation-specific risks of fetal and infant mortality. Br J Obstet Gynaecol 105: 169-73 (1998)

21. Hitschold T, Weiss E, Berle P, Muntefering H: [Histologic placenta findings in prolonged pregnancy: correlation of placental retarded maturation, fetal outcome and Doppler sonographic findings in the umbilical artery]. Z Geburtshilfe Perinatol 193: 42-6 (1989)

22. Kessous R, Aricha-Tamir B, Weintraub A Y, Sheiner E, Hershkovitz R: Umbilical artery peak systolic velocity measurements for prediction of perinatal outcome among IUGR fetuses. J Clin Ultrasound 42: 405-10 (2014)

23. Khalil A A, Morales-Rosello J, Morlando M, Hannan H, Bhide A, Papageorghiou A, Thilaganathan B: Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? Am J Obstet Gynecol http://www.ajog.org/article/S0002-9378(14)01079-5/pdf (2014)

24. Kolkman D G, Verhoeven C J, Brinkhorst S J, Van Der Post J A, Pajkrt E, Opmeer B C, Mol B W: The Bishop score as a predictor of labor induction success: a systematic review. Am J Perinatol 30: 625-30 (2013)

25. Laughon S K, Zhang J, Troendle J, Sun L, Reddy U M: Using a simplified Bishop score to predict vaginal delivery. Obstet Gynecol 117: 805-11 (2011)

26. Lecarpentier E, Cordier A G, Proulx F, Fouron J C, Gitz L, Grange G, Benachi A, Tsatsaris V: Hemodynamic impact of absent or reverse end-diastolic flow in the two umbilical arteries in growth-restricted fetuses. PLoS One 8: e81160 (2013)

27. Mari G, Deter R L, Carpenter R L, Rahman F, Zimmerman R, Moise K J, Jr., Dorman K F, Ludomirsky A, Gonzalez R, Gomez R, Oz U, Detti L, Copel J A, Bahado-Singh R, Berry S, Martinez-Poyer J, Blackwell S C: Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. N Engl J Med 342: 9-14 (2000)

28. Martin J A, Hamilton B E, Sutton P D, Ventura S J, Menacker F, Munson M L: Births: final data for 2003. Natl Vital Stat Rep 54: 1-116 (2005)

29. Martin J A, Hamilton B E, Sutton P D, Ventura S J, Menacker F, Kirmeyer S, Munson M L, Centers for Disease C, Prevention National Center for Health Statistics National Vital Statistics S: Births: final data for 2005. Natl Vital Stat Rep 56: 1-103 (2007)

30. Martins W P, Kiserud T: How to record ductus venosus blood velocity in the second half of pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 42: 245-6 (2013)

31. Morales Rosello J, Hervas Marin D, Perales Marin A, Lopez Fraile S: Doppler study of the fetal vertebral and middle cerebral arteries in fetuses with normal and increased umbilical artery resistance indices. J Clin Ultrasound 41: 224-9 (2013)

32. Morales-Rosello J: Doppler sonographic study of fetal brachial and umbilical artery blood flow during pregnancy. J Clin Ultrasound 29: 152-6 (2001)

33. Morales-Rosello J, Khalil A, Morlando M, Bhide A, Papageorghiou A, Thilaganathan B: Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebroplacental ratio. Ultrasound Obstet Gynecol DOI: 10.1002/uog.14647 (2014)

34. Morales-Rosello J, Khalil A, Perales-Marin A: The PORTO study and the importance of cerebroplacental ratio in fetal growth restriction. Am J Obstet Gynecol http://www.ajog.org/article/S0002-9378(14)02440-5/pdf (2014)

35. Olofsson P, Saldeen P, Marsal K: Association between a low umbilical artery pulsatility index and fetal distress in labor in very prolonged pregnancies. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 73: 23-9 (1997)

36. Reis F M, Gervasi M T, Florio P, Bracalente G, Fadalti M, Severi F M, Petraglia F: Prediction of successful induction of labor at term: role of clinical history, digital examination, ultrasound assessment of the cervix, and fetal fibronectin assay. Am J Obstet Gynecol 189: 1361-7 (2003)

37. Roos N, Blesson C S, Stephansson O, Masironi B, Vladic Stjernholm Y, Ekman-Ordeberg G, Sahlin L: The expression of prostaglandin receptors EP3 and EP4 in human cervix in post-term pregnancy differs between failed and successful labor induction. Acta Obstet Gynecol Scand 93: 159-67 (2014)

38. Rozenberg P, Goffinet F, Hessabi M: Comparison of the Bishop score, ultrasonographically measured cervical length, and fetal fibronectin assay in predicting time until delivery and type of delivery at term. Am J Obstet Gynecol 182: 108-13 (2000)

39. Samson J, Block D, Mari G: Middle cerebral artery Doppler for managing fetal anemia. Clin Obstet Gynecol 53: 851-7 (2010)

40. Severi F M, Boni C, Bruni L, Bocchi C, Aguiar R A, Reis F M, Petraglia F: The increase of blood flow in the fetal middle cerebral artery correlates with the onset of labor at term. Reprod Sci 15: 584-90 (2008)

41. Stokes H J, Roberts R V, Newnham J P: Doppler flow velocity waveform analysis in postdate pregnancies. Aust N Z J Obstet Gynaecol 31: 27-30 (1991)

42. Tajik P, Bossuyt P M, Willem Mol B: Using a simplified bishop score to predict vaginal delivery. Obstet Gynecol 118: 360 (2011)

43. Tchirikov M, Schroder H J, Hecher K: Ductus venosus shunting in the fetal venous circulation: regulatory mechanisms, diagnostic methods and medical importance. Ultrasound Obstet Gynecol 27: 452-61 (2006)

44. Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S, Wanapirak C, Tongsong T: Normal reference ranges of ductus venosus Doppler indices in the period from 14 to 40 weeks' gestation. Gynecol Obstet Invest 73: 32-7 (2012)

45. Vasconcelos R P, Brazil Frota Aragao J R, Costa Carvalho F H, Salani Mota R M, De Lucena Feitosa F E, Alencar Junior C A: Differences in neonatal outcome in fetuses with absent versus reverse end-diastolic flow in umbilical artery Doppler. Fetal Diagn Ther 28: 160-6 (2010)

46. Villas-Boas J M, Maesta I, Consonni M: [Brain sparing effect: from placental insufficiency to fetal circulatory adaptation]. Rev Bras Ginecol Obstet 30: 366-71 (2008)

47. Watson W J, Stevens D, Welter S, Day D: Factors predicting successful labor induction. Obstet Gynecol 88: 990-2 (1996)

48. Weissman A, Olanovski I, Weiner Z, Blazer S: Doppler middle cerebral artery peak systolic velocity for diagnosis of neonatal anemia. J Ultrasound Med 31: 1381-5 (2012)

49. Yagel S, Anteby E, Lavy Y, Ben Chetrit A, Palti Z, Hochner-Celnikier D, Ron M: Fetal middle cerebral artery blood flow during normal active labour and in labour with variable decelerations. Br J Obstet Gynaecol 99: 483-5 (1992)

50. Yeniel A O, Ergenoglu A M, Sanhal C Y, Akdemir A, Akercan F, Kazandi M, Sagol S: The disappearing brain-sparing effect in early-onset fetal growth restriction fetuses revisited. Fetal Diagn Ther 36: 166-72 (2014)

51. Zimmermann P, Alback T, Koskinen J, Vaalamo P, Tuimala R, Ranta T: Doppler flow velocimetry of the umbilical artery, uteroplacental arteries and fetal middle cerebral artery in prolonged pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 5: 189-97 (1995)

7. Anhang

7.1. Patientinneninformation

Patientinneninformation

Thema der Untersuchung:

Wertigkeit der Dopplersonographie des fetomaternalen und fetalen Gefäßbettes bei Terminüberschreitung und bei Einleitung des Geburtsvorgangs mittels medikamentöser Weheninduktion.

Beschreibung des Projekts

Die Dopplersonographie (Untersuchung mit Farbultraschall der kindlichen und mütterlichen Gefäße) gilt als eine der wichtigsten Methoden zur Untersuchung einer Gefährdung von Mutter und ungeborenem Kind in der Schwangerschaft. Über die Technik der Dopplersonographie lassen sich verschiedene Blutgefäßsysteme im mütterlichen und kindlichen Bereich darstellen und bewerten. So können frühzeitig bei einer eventuellen Gefährdung von Mutter oder Kind Gegenmaßnahmen getroffen werden. Dieser Umstand hat dazu geführt, dass unter bestimmten Voraussetzungen die Dopplersonographie in die Mutterschaftsrichtlinien übernommen wurden.

- Worum geht es?
2012 wurde der Zusammenhang zwischen fetalen Dopplerwerten und dem Geburtsbeginn gefunden. Darauf basiert wollen wir nun den Zusammenhang zwischen der Einleitungsdauer und den kindlichen Dopplerwerten untersuchen.
In neuerer Zeit ist das Wissen um die Geburt immer umfassender geworden. Mit der Doppleruntersuchung ist möglich geworden, die fetale Kreislaufumstellung besser zu verstehen. Wir wissen, dass die Steuerung der Geburt gleichfalls von Mutter und Kind erfolgt. Das Kind weiß schon früher, wann die Geburt beginnt. Je mehr wir diese Komplexität verstehen, desto besser können wir die Risiken einschätzen.
Die Dopplersonographie ist bis zur 35. SSW etabliert. Die Bedeutung der Dopplersonographie am Termin wird noch immer diskutiert. Mit unserer Studie wollten wir die Vorhersage der Dopplerparameter am Termin untersuchen. Unsere Fragestellung war: besteht ein Zusammenhang mit dem Geburtsablauf und wenn ja, ist es möglich damit eine Risikogruppe vor dem Termin zu festlegen?
Wir wollten die neue Theorie beweisen, dass sich die Feten am Termin auf die Geburt vorbereiten. „Die Feten wissen, wann sie auf die Welt kommen.“ Damit lautet die Frage, ob die Einleitung bei suboptimalem Zeitpunkt uneffektiver ist?

- Ist diese Untersuchung schädlich für mein Kind?
Bei den derzeit eingesetzten Schalldruckintensitäten gibt es bis heute weltweit keine einzigen Berichte über schädigende Einflüsse am Menschen. Der Ultraschall ist die in der Schwangerschaft mit Abstand meist durchgeführte Untersuchung. Prinzipiell ist von keinem schädigenden Einfluss auszugehen. Es muss darüber hinaus gesagt werden, dass die Untersuchungen in jedem Fall routinemäßig erfolgen, wir jedoch eine genauere Auswertung vornehmen.

- Was wird gemacht?
Es wird nach ihrem Einverständnis vor Beginn der Einleitung eine kurze Farbultraschalluntersuchung durchgeführt. Hierbei werden die Nabelschnurarterie, die mittlere Hirnarterie, die Nierenarterie und die Versorgungsarterie der Gebärmutter mittels Dopplersonographie aufgezeichnet.

7.2 Einverständniserklärung

Wertigkeit der Dopplersonographie des fetomaternalen und fetalen Gefäßbettes bei Terminüberschreitung und bei Einleitung des Geburtsvorgangs mittels medikamentöser Weheninduktion.

Liebe Frau _____

Als zertifiziertes Perinatalzentrum Level I sehen wir unseren Versorgungsauftrag nicht nur in der qualitativ hochwertigen Betreuung unserer Patientinnen sondern auch in der Weiterentwicklung der Medizin im Bereich Pränataldiagnostik und Geburtshilfe.

Ihr Einverständnis vorausgesetzt würde kurz vor der Geburtseinleitung eine kurze sonographische Untersuchung ihres Kindes im Mutterleib durchgeführt. Hierbei werden unterschiedliche kindliche Gefäße untersucht. Diese Untersuchung, die keinerlei Belastung für ihr Baby darstellt, kennen Sie bereits aus der normalen Schwangerschaftsvorsorge beim Frauenarzt.

Ziel dieser Untersuchung ist es, Erfahrungen zu bekommen, ob durch die Doppleruntersuchung die Einleitungsdauer bzw. der Einleitungserfolg besser beurteilt werden kann.

Sollte sich diese Theorie bestätigen, könnten daher in Zukunft die Schwangeren vor der Einleitung noch besser Beraten werden.

Wir danken Ihnen für Ihr Verständnis und Ihre Unterstützung.

Ulm, den _____

_____ _____

Unterschrift Patientin Unterschrift Arzt

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei Herrn Prof. Dr. Wolfgang Janni, Leiter der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe Ulm bedanken, der mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Arbeit unter seiner Leitung durchzuführen.

Ein besonderer Dank gilt PD Dr. Dominic Varga für die Themastellung und Unterstützung bei Untersuchungen und Korrekturen der Arbeit.

PD Dr. Ulrike Friebe Hoffmann gebührt ebenfalls der Dank, für ausführliches Korrekturlesen und die Mitarbeit in unserer Abteilung.

Auch bei Herrn PD. Dr. Thomas Friedl möchte ich mich sehr für die großartige Unterstützung und Inspiration bezüglich der statistischen Auswertungen bedanken!

Ganz herzlich bedanke ich mich bei meiner Ehefrau Christiane und meinen Kindern Tibor und Emma, für deren Geduld und Unterstützung während des Schreibens dieser Arbeit. Danke, dass Ihr meine überstrapazierten Nerven in dieser Zeit geduldet und mir ausreichend Zeit zur Verfügung gestellt habt, um dieses Werk zu vollenden.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern, ohne die ich es nicht dahin geschafft hätte, wo ich jetzt stehe. Ihr habt mir immer den nötigen Rückhalt und Ansporn gegeben.

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Familienname:	Lato
Vorname:	Krisztian
Geburtsdatum:	27.06.1981
Nationalität:	Ungarisch
Familienstand:	verheiratet
Sprachkenntnisse:	Ungarisch, Deutsch, Englisch

Berufsausbildung:

1999 – 2006	Studium der Humanmedizin in Szeged, Ungarn
2006 - 2007	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Universitätsfrauenklinik Szeged, Forschungszentrum WHO, Ungarn
2007	Zertifizierung der Ungarischen Ultraschall-Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
2007	Fetale Echokardiographie – Semmelweis Universität, Budapest
2008–2009	Stipendiat in der Abteilung für Pränatalmedizin der Universitäts-Frauenklinik Bonn (Leiter: Prof. U. Gembruch)
2008	Intensivkurs Pränatale Diagnostik und Therapie, Cison di Valmarino, Venedig, Italien
2008	Certificate of Competence in Ultrasound Examination, Royal College, London, UK
2009-2012	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf
2009	Expertenkurs „Spezielle 3D-/ 4D Diagnostik“, Bonn
2012-2014	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universitäts-Frauenklinik Ulm
2014	Facharztanerkennung für Gynäkologie und Geburtshilfe
seit 2014	Oberarzt der Universitätsfrauenklinik Ulm (Pränataldiagnostik)

Publikationen:

Suranyi A, Nyari T, Kereszturi A, Lato K, Pal A: [Biparietal diameter/kidney length ratio in cases with chronic hypox^ic state]. Orv Hetil 146: 2163-7 (2005)

Lato K, Gembruch U, Geipel A, Lachmann R, Schneider M, Hraska V, Berg C: Tricuspid atresia with absent pulmonary valve and intact ventricular septum: intrauterine course and outcome of an unusual congenital heart defect. Ultrasound Obstet Gynecol 35: 243-5 (2010)

Geipel A, Hennemann F, Fimmers R, Willruth A, Lato K, Gembruch U, Berg C: Reference ranges for Doppler assessment of uterine artery resistance and pulsatility indices in dichorionic twin pregnancies. Ultrasound Obstet Gynecol 37: 663-7 (2011)

Lato K, Geipel A, Berg C, Urbach H, Gembruch U, Heep A: Prenatal diagnosis of an isolated dural sinus malformation with thrombosis. J Ultrasound Med 31: 2039-41 (2012)

Lato K, Poellmann M, Knippel A J, Bizjak G, Stressig R, Hammer R, Janni W, Kozlowski P: Fetal gastroschisis: a comparison of second vs. third-trimester bowel dilatation for predicting bowel atresia and neonatal outcomes. Ultraschall Med 34: 157-61 (2013)