

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

DISSERTATION

Transperineale Sonographie - Anwendung einer neuen
Methode zur objektiven Beurteilung des Höhenstandes des
fetalen Kopfes vor vaginal-operativer Entbindung

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Anna M. Dückelmann

aus Linz/Donau

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. K. D. Kalache

2. Prof. Dr. med. F. Kainer

3. Prof. Dr. med. B. Tutschek

Datum der Promotion: 30.11.2012

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung S. 4
2. Anteilserklärung S. 16
3. Ausgewählte Publikationen

3.1.

Kalache KD, Dückelmann AM, Michaelis SA, Lange J, Cichon G, Dudenhausen JW. Transperineal ultrasound imaging in prolonged second stage of labor with occipitoanterior presenting fetuses: how well does the 'angle of progression' predict the mode of delivery? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009.

3.2.

Dückelmann AM, Bamberg C, Michaelis SA, Lange J, Nonnenmacher A, Dudenhausen JW, Kalache KD. Measurement of fetal head descent using the 'angle of progression' on transperineal ultrasound imaging is reliable regardless of fetal head station or ultrasound expertise. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010.

3.3.

Bamberg C, Scheuermann S, Slowinski T, Dückelmann AM, Vogt M, Nguyen-Dobinsky TN, Streitparth F, Teichgräber U, Henrich W, Dudenhausen JW, Kalache KD. Relationship between fetal head station established using an open magnetic resonance imaging scanner and the angle of progression determined by transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011.

3.4.

Dückelmann AM, Michaelis SA, Bamberg C, Dudenhausen JW, Kalache KD. Impact of intrapartal ultrasound to assess fetal head position and station on the type of obstetrical interventions at full cervical dilatation. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011.

4. Lebenslauf S. 17
5. Komplette Publikationsliste S. 18
6. Selbständigkeitserklärung S. 19
7. Danksagung S. 20

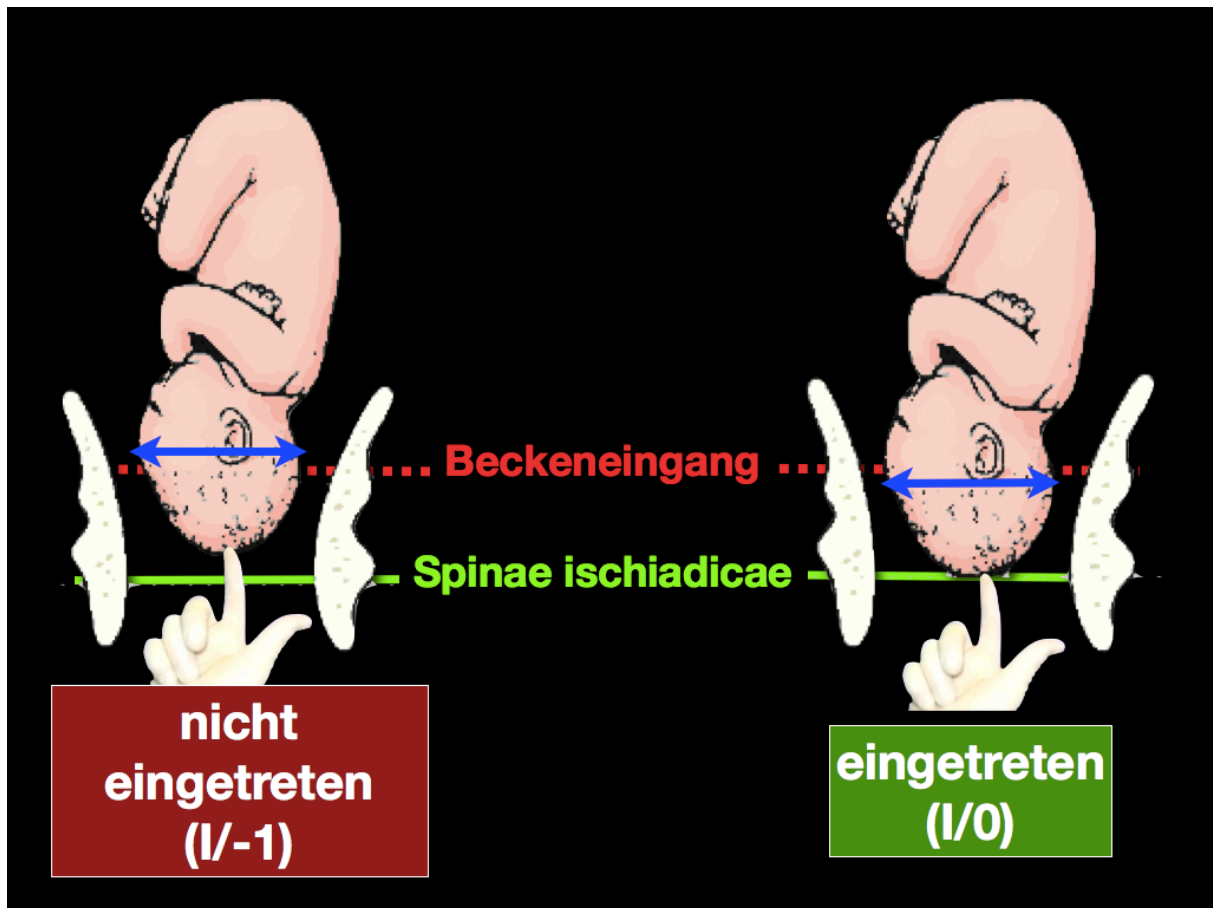
Transperineale Sonographie - Anwendung einer neuen Methode zur objektiven Beurteilung des Höhenstandes des fetalen Kopfes vor vaginal-operativer Entbindung

Einleitung

Die spontane vaginale Geburt ist im Vergleich zu einer operativen Entbindung mit der niedrigsten Mortalität und Morbidität für Mutter und Kind verbunden¹⁻⁵. Die meisten Frauen wünschen eine spontane Entbindung ohne jegliche geburtshilfliche Intervention⁶. Der Geburtshelfer und die Hebamme sollten die Schwangere dabei unterstützen, um dieses Ziel zu erreichen. Es kann jedoch trotz intensiver Bemühungen zu einem Geburtsstillstand in der Eröffnungs- oder Austreibungsperiode kommen, so dass eine operative Entbindung notwendig wird⁷.

In der Vergangenheit war die Beherrschung der schwierigen vaginal-operativen Techniken ein essentieller Part der Ausbildung. Aufgrund medikolegaler Aspekte und der heutzutage geringen Risikoakzeptanz gilt es, schwierige vaginale Entbindungen vorherzusehen und zu vermeiden. Dabei liegt die Kunst in der exakten Bestimmung des Höhenstandes und der Einstellung des kindlichen Kopfes im mütterlichen Becken, um entweder eine sichere und komplikationslose vaginal-operative Entbindung durchführen zu können oder die Mutter durch eine Sectio caesarea zu entbinden.

Die transvaginale digitale Untersuchung als Goldstandard ist die gängige Methode, um Information über den Höhenstand und die Einstellung zu erhalten. Die Beurteilung des Höhenstandes der kindlichen Leitstelle im Verhältnis zu einer imaginären Linie zwischen den Spinae ischiadicae entscheidet, ob und welche operative Entbindung indiziert ist (Sectio caesarea versus Vakuumextraktion bzw. Zangenoperation). Eine instrumentelle Entbindung sollte nur angestrebt werden, wenn die Leitstelle die Interspinalenebene erreicht oder überschritten hat⁸.



Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren belegt, dass die Bestimmung des Höhenstandes unpräzise und schlecht reproduzierbar ist^{9, 10}. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden systematische Untersuchungen zur Ultraschalldarstellung des fetalen Kopfes im mütterlichen Becken prospektiv durchgeführt. Das ultimative Ziel der Untersuchungen war es, einen einfachen Parameter (den sogenannten „Austreibungswinkel“) für die tägliche geburtshilfliche Praxis zu validieren.

Studie I

Als erster Schritt wurde der prognostische Wert der beschriebenen Winkelmessung in der Austreibungsperiode untersucht mit der Fragestellung, ob mittels intrapartalem Ultraschall der Geburtsausgang vorhergesagt werden kann? Es wurde der sogenannte „Austreibungswinkel“¹¹ verglichen anhand von translabialen Ultraschallaufnahmen zwischen unterschiedlichen Geburtsmodi bei Geburtsstillstand und Feten in regelrechter Einstellung. Dabei wird der Schallkopf midsagittal, subsymphysär zwischen den Labien aufgesetzt. Der Austreibungswinkel ist der Winkel zwischen einer Linie A, welche durch die Mitte der mütterlichen Symphyse gelegt wird, und einer Linie B, welche vom unteren Rand der Symphyse tangential an den vorderen Teil des kindlichen Köpfchens gelegt wird.

Es wurden 41 Frauen am Termin mit Geburtsstillstand in der Austreibungsperiode prospektiv untersucht. Nur Patientinnen mit Feten in vorderer Hinterhauptslage wurden letztendlich zur Analyse eingeschlossen. Diese wurden entsprechend dem Geburtsmodus in drei Gruppen eingeteilt: Sectio caesarea wegen Geburtsstillstand, Vakuumextraktion wegen Geburtsstillstand und spontane Entbindung nach protrahierter Austreibungsperiode. Die transperineale Ultraschalluntersuchung wurde kurz vor der digitalen Untersuchung und der nachfolgenden Entbindung durchgeführt. Der Winkel wurde offline durch einen Untersucher gemessen, welchem der Geburtsmodus nicht bekannt war. Zur Ergebnisanalyse wurde die logistische Regression durchgeführt mit dem Austreibungswinkel als unabhängiger Variablen und der Sectio caesarea als Zielvariablen.

Insgesamt wurden 26 Fälle mit Feten in vorderer Hinterhauptslage untersucht (Sectio = 5, Vakuumextraktion = 16, Spontanpartus = 5). Die logistische Regression zeigte eine starke Relation zwischen dem Austreibungswinkel und dem Geburtsausgang. War der Austreibungswinkel $\geq 120^\circ$, lag die Wahrscheinlichkeit einer Sectio bei 10%. **Bei einem Cut-Off von 120° besteht somit eine 90%-ige Chance für eine einfach durchführbare und erfolgreiche Vakuumextraktion oder spontane vaginale Entbindung.** Je größer der Winkel ist, desto wahrscheinlicher wird eine erfolgreiche, assistierte oder spontane, Entbindung. Mittels des Austreibungswinkels lässt sich demgemäß der Geburtsmodus prognostizieren.

Im Anschluss wurden die Ergebnisse der Ultraschallmessungen mit den Daten der Palpation verglichen. Es ließ sich eine signifikante, wenn auch schwache, positive Korrelation zwischen durch digitale Untersuchung bestimmtem Höhenstand und sonographisch gemessenem Austreibungswinkel feststellen ($p < 0,001$, $r^2 = 0,32$). Dieses Ergebnis ist mit bereits publizierten Daten vergleichbar¹².

Studie II

Im nächsten Schritt wurde die Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit der neuen Methode im Vergleich mit der digitalen vaginalen Untersuchung untersucht. Die Hypothese lautete, dass weder Ultraschall-Erfahrung noch der fetale Höhenstand die Reliabilität von Messungen des Höhenstandes und der Deflexion des Köpfchens mittels des Austreibungswinkels beeinflussen und dass die Interpretation gespeicherter Bilder Untersucher-unabhängig ist.

Ein erfahrener Untersucher führte 44 transperineale Ultraschalluntersuchungen bei Frauen am Termin und Geburtsstillstand in der Austreibungsperiode mit Feten in vorderer Hinterhauptslage durch. Drei Hebammen ohne jegliche Ultraschallerfahrung, drei Geburtshelfer mit weniger als fünf Jahren Erfahrung und drei Geburtshelfer mit mehr als zehn Jahren Erfahrung maßen den Höhenstand und die Deflexion des kindlichen Köpfchens mittels des Austreibungswinkels anhand der Ultraschallbilder im offline Modus. Die Reproduzierbarkeitsanalyse betreffend die Akquirierung der Bilder wurde von zwei unterschiedlichen Untersuchern durchgeführt, einer mit mehr, der zweite mit weniger als zehn Jahren Berufserfahrung. Der Intraklassen-Korrelationskoeffizient mit einem Konfidenzintervall von 95% wurde verwendet, um die Intra- und Interobserver-Reliabilität auszuwerten. Die Bland-Altman Analyse wurde angewandt, um die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern zu veranschaulichen.

396 Messungen wurden insgesamt durchgeführt und verglichen. Die Intra- und Interobserver-Reliabilität war bei den Untersuchern mit Ultraschall-Erfahrung hoch: Die Intraklassen-Korrelationskoeffizienten betragen 0,82, 0,81 respektive 0,61 für die Untersucher mit mehr als zehn Jahren, weniger als fünf Jahren bzw. ohne Ultraschall-Erfahrung. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den

Korrelationskoeffizienten der einzelnen Gruppen in Abhängigkeit von der Erfahrung. Der fetale Höhenstand beeinflusste den Höhenstand ebenso wenig. Das Bland Altman-Diagramm zeigte übereinstimmende Messungen zwischen den Untersuchern mit mehr als zehn Jahren Erfahrung und denen ohne Erfahrung. Diese Grenzen waren allerdings erwartungsgemäß geringer zwischen den Untersuchern mit mehr als zehn Jahren und weniger als fünf Jahren Erfahrung.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass die Winkelmessung anhand translabialer Ultraschallbilder zur Beurteilung des Höhenstandes und der Deflexion des fetalen Köpfchens eine **zuverlässige Methode darstellt, und dies sowohl unabhängig vom Höhenstand als auch von der sonographischen Expertise des Untersuchers. Die zur Winkelmessung erforderlichen Ultraschallparameter zeichnet eine hohe Reproduzierbarkeit aus.**

Studie III

Anschließend sollte die Korrelation zwischen dem mittels Ultraschall gemessenen Austreibungswinkel und dem durch eine Magnetresonanztomographie (MRT) festgestellten Höhenstand untersucht werden.

31 Frauen am Termin mit Feten in vorderer Hinterhauptslage wurden in diese prospektive Studie eingeschlossen. Die Patientinnen befanden sich in Rückenlage in einem offenen Magnetresonanztomographen. Zunächst wurde die Distanz zwischen dem führenden Teil des fetalen Kopfes und der Interspinalenebene mittels des MRT-Bildes berechnet. Unmittelbar danach erfolgte die sonographische, translabiale Messung des Austreibungswinkels, ohne die Position der Studienteilnehmerin zu verändern.

Es konnte eine signifikante Korrelation ($p < 0,001$) zwischen dem sonographisch gemessenen Austreibungswinkel und der Distanz zwischen dem vorderen Teil des kindlichen Kopfes und der maternalen Interspinalenebene gezeigt werden. Die lineare Regressionsanalyse ergab, daß die Interspinalenebene einem Winkel von 120° entspricht.

Somit wurde der Zusammenhang zwischen dem mittels Ultraschall gewonnenen Austreibungswinkel und der herkömmlichen Methode zur Bestimmung des Höhenstandes bewiesen.

Studie IV

In eine weitere, retrospektive Kohortenstudie, welche für den Zeitraum eines Jahres an der Charité am Campus Benjamin Franklin durchgeführt wurde, wurden wiederum nur Frauen mit Feten in Schädellage am Termin und protrahierter Austreibungsperiode aufgenommen. Diese Kohorte wurde hinsichtlich des geburtshilflichen Outcomes untersucht und hierfür in zwei Gruppen unterteilt: Wir verglichen die Frauen, welche eine intrapartale Ultraschalluntersuchung vor einer notwendigen, geburtshilflichen Intervention erhielten, mit jenen, bei denen die Entscheidung zum Geburtsmodus anhand der digitalen Untersuchung allein getroffen wurde. Es sollte die Auswirkung der Verwendung des Ultraschalls auf den intrapartalen Entscheidungsprozess dargestellt werden.

121 Frauen mit Feten in Schädellage am Termin und protrahierter Austreibungsperiode wurden untersucht. Die Sectiorate lag signifikant ($p \leq 0,05$) höher in der Gruppe, in der kein Ultraschall vor einer operativen Entbindung durchgeführt wurde, als in der Gruppe, in der eine Ultraschalluntersuchung erfolgte (20/78 versus 7/43). Sieben Patientinnen in der Ultraschall-Gruppe wurden spontan entbunden, während keine Patientin aus der anderen Gruppe eine Spontangeburt hatte. Es gab keine signifikanten Unterschiede in mütterlicher und fetaler, sowie neonataler Morbidität zwischen beiden Gruppen.

Intrapartaler translabialer Ultraschall in der protrahierten Austreibungsperiode verändert die geburtshilfliche Praxis durch Reduktion der Zahl abdominal operativer Eingriffe (sekundäre Sectiones), ohne die mütterliche und neonatale Morbidität zu erhöhen.

Diskussion

Das seit langem angewandte, geburtshilfliche Grundkonzept besagt, dass die exakte Feststellung der Beziehung zwischen dem führenden Teil des kindlichen Köpfchens und dem mütterlichen Becken eine Voraussetzung dafür ist, eine sichere vaginale Entbindung durchführen zu können. Diverse Studien der letzten Jahre konnten allerdings zeigen, dass die Feststellung der Position des kindlichen Köpfchens anhand der Relation zu einer gedachten Linie zwischen den Spinae ischiadicae subjektiv und irrtumsbehaftet ist^{9, 10}. Vor diesem Hintergrund wird die Anwendung des intrapartalen translabialen Ultraschalls insbesondere in der Austreibungsperiode aktuell intensiv beforscht, und es galt den intrapartalen translabialen Ultraschall als neu eingeführte Methode zu evaluieren.

Die digitale Orientierung an den Spinae ischiadicae wird bei der intrapartalen Sonographie von den Parametern „Symphyse“ und „vorderer Teil des kindlichen Köpfchens“ ersetzt, gemäß den Anforderungen an jegliche Methode der Beurteilung des Höhenstandes, nämlich geburtshilflich relevant und während des gesamten Geburtsverlaufs unveränderbar bzw. gut erreichbar zu sein. Der Befund muss außerdem sowohl vom medizinischen Personal als auch von der Hebamme einfach zu erheben sein. Die Unmöglichkeit der sonographischen Darstellung der Spina ischiadicae als traditionellen geburtshilflichen Bezugspunkt sollte den Einsatz des Ultraschalls nicht in Frage stellen. Mittels der Magnetresonanztomographie wurde der Zusammenhang zwischen der sonographischen Winkelmessung und dem Höhenstand als Distanz zwischen dem vorderen Teil des kindlichen Kopfes und der maternalen Interspinalenebene bereits gezeigt. Den Ergebnissen zufolge entspricht die Interspinalenebene einem Winkel von 120° . Barbera et al.¹³ entwickelten ein geometrisches Modell anhand von CT-Untersuchungen nicht-schwangerer Frauen, um den Austreibungswinkel in Höhenstand umzurechnen. Deren Untersuchungen ergaben einen Winkel von 99° auf Höhe der Interspinalenebene. Die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen könnte dadurch erklärt werden, daß die Magnetresonanztomographie auch nicht-knöchernen Strukturen berücksichtigt und die Studie von Bamberg et al. an schwangeren Frauen am Termin durchgeführt wurde. Es ist anhand von CT-Untersuchungen bereits bekannt, daß die Interspinalenebene einer Linie parallel und 3cm unterhalb der infrapubischen Linie entspricht¹⁴. Weitere

intrapartale Studien sind vonnöten, um das Verhältnis zwischen Höhenstand und Austreibungswinkel zu untersuchen.

Die Analyse der Korrelation zwischen der Winkelmessung auf der Basis des translabialen Ultraschalls und der zeitgleich erfolgten, herkömmlichen digitalen Untersuchung zur Feststellung der Höhe des kindlichen Köpfchens ergab schwach positive Werte. Es erscheint allerdings schwierig, Ultraschallparameter auf mittels digitaler Untersuchung erworbene Informationen oder anhand von CT-Untersuchungen erhaltene Daten von nicht schwangeren Frauen zu beziehen. Ultraschallmessungen verwenden nicht-knöcherner Strukturen des Os pubis, während Daten aus CT-Untersuchungen mittels knöcherner Strukturen ermittelt werden. Die nicht standardisierte Palpation ist Untersucher-abhängig, schlecht reproduzierbar und zu ungenau. Es stellt sich vielmehr die Frage, ob es wesentlich ist, das Verhältnis zwischen der neu eingeführten Methode der Winkelmessung und dem etablierten Konzept der Höhenbestimmung zu untersuchen. Unklare Verhältnisse zwischen zwei Methoden mindern nicht den Wert der einzelnen vorgestellten Methoden. Der neue Ansatz ist additiv zu verstehen. Die intrapartale Sonographie soll die herkömmliche Herangehensweise keineswegs ersetzen, sondern diese ergänzen.

In unserer ersten Studie lag das Management der protrahierten Austreibungsperiode (Sectio, Vakuumextraktion oder expektatives Vorgehen bis zur spontanen Entbindung) nach der Ultraschalluntersuchung allein in der Entscheidungsgewalt des leitenden Geburtshelfers, welcher stets zusätzlich eine digitale Untersuchung durchführte, und basierte auf den individuellen Charakteristika der jeweiligen Patientin. Der Zusammenhang zwischen einem objektiven Ultraschallmarker (Symphyse) und dem Geburtsmodus bei Geburtsstillstand bei Feten in vorderer Hinterhauptslage sollte analysiert werden. Sectiones wurden demgemäß in der Studie auch bei einem Austreibungswinkel größer denn 120° durchgeführt. Die Intention der Studie lag nicht darin, ein spezielles Cut-Off zu definieren, oberhalb dessen eine instrumentelle Entbindung immer glückt. Eine derartige Studie verlangte systematische Versuchsanordnungen von vaginal-operativen Geburten, welche von Geburtshelfern mit genau dem gleichen Ausbildungsstand und Erfahrung geleitet würden, bei denen allein der Austreibungswinkel zur Anwendung käme. Die Studie

müsste auch eine hohe Zahl an missglückten Versuchen instrumenteller Entbindungen beinhalten und wäre ethisch nicht vertretbar.

Das Ziel der in den letzten fünf Jahren erschienen Publikationen zum Einsatz des transperinealen Ultraschalls im Kreißaal während der Geburt lag in der Etablierung einer einfachen Ultraschallmethode, welche auch vom unerfahrenen Nichtspezialisten leicht durchgeführt werden kann und im klinischen Setting gut funktioniert. Es gab diverse Ansätze, die Relevanz der Sonographie im Geburtsverlauf im Hinblick auf das kindliche Köpfchen zu untersuchen: Henrich et al. publizierten die erste Arbeit zu translabialen Winkelmessungen sub partu 2006¹⁴. Es wurde sowohl der Höhenstand als auch der Kopfwinkel und die Dynamik beim Pressen beurteilt. Mittels Beurteilung der Richtung des Köpfchens (nach Henrich) untersuchten Ghi et al. den Höhenstand und die Rotation¹⁵. Dietz et al.¹⁶ führten lineare Messungen (als Distanz zwischen dem fetalen Köpfchen und dem maternalen Perineum) bei Schwangeren vor Geburtsbeginn durch, Eggebo et al.¹⁷ verwendeten lineare Messungen bei Schwangeren mit vorzeitigem Blasensprung, Maticot-Baptista et al.¹⁸ untersuchten dieselbe Technik sub partu. Mehrere Arbeitsgruppen wandten die beschriebene Winkelmessung an^{19, 20}. Neben der bereits erwiesenen Validität konnte unsere Arbeitsgruppe erstmalig die hohe Reproduzierbarkeit und Objektivität des Austreibungswinkels nachweisen. In zwei Übersichtsarbeiten von 2010, in denen die verschiedenen Messmethoden hinsichtlich ihres Aussagewertes zum Geburtsfortschritt evaluiert wurden, brachte die Winkelmessung die präzisesten und verlässlichsten Ergebnisse^{21, 22}. In einer Untersuchung zum Verhältnis zwischen den einzelnen intrapartalen Ultraschallparametern wurde der Zusammenhang zwischen Austreibungswinkel und Höhenstand erstmalig nachgewiesen¹².

Allgemeines Forschungsziel in diesem Bereich ist es, ein prädiktives Modell mithilfe der intrapartalen Sonographie zu schaffen, um bessere Entscheidungsfindungen vor vaginal operativen Entbindungen bei protrahierten Geburtsverläufen zu ermöglichen. Wir konnten in unserer vierten Studie zeigen, dass die intrapartale Untersuchung der Einstellung und des Höhenstandes mittels Ultraschall den Geburtsverlauf, den Geburtsmodus und das Outcome signifikant beeinflusst. Der translabiale Ultraschall in der protrahierten Austreibungsperiode verändert die geburtshilfliche Praxis durch die Reduktion der Zahl abdominal operativer Eingriffe. Der Einsatz des Ultraschalls

gibt dem Geburtshelfer nach unserer Erfahrung zusätzliche Sicherheit. Nicht zuletzt erleichtert der Ultraschall die Dokumentation, und ist insofern auch aus medikolegalen Gesichtspunkten relevant und vorteilhaft.

Wir sind überzeugt, dass der mittels translabialem Ultraschall gemessene Austreibungswinkel in der Zukunft zur wesentlichen Variabel neuer, prädiktiver Modelle werden wird, um den Geburtsverlauf zu quantifizieren und zu objektivieren und um eine bessere Entscheidungsfindung vor einer instrumentellen Entbindung zu erreichen. Allerdings ist die Absicht kritisch zu sehen, will man mittels der bis jetzt bekannten Daten zum translabialen Ultraschall die geburtshilfliche Praxis verändern. Multi-Center-Studien sind vonnöten, um die bislang aus Pilotstudien bekannten Daten zu evaluieren. Unserer Meinung nach wird die Definition eines Cut-Off's, bei dem eine instrumentelle vaginale Entbindung immer erfolgreich ist, Utopie bleiben. Eine vorhersagbare Geburt wird es nicht geben. Nichts desto trotz befinden wir uns gerade in einer aufregenden Forschungsperiode, und spannende Entwicklungen des intrapartalen Ultraschalls sind zu erwarten.

Bibliografie

1. Fasubaa OB, Ezechi OC, Orji EO, et al. Delivery of the impacted head of the fetus at caesarean section after prolonged obstructed labour: a randomised comparative study of two methods. *J Obstet Gynaecol* 2002;22:375-8.
2. Murphy DJ, Liebling RE, Verity L, Swingler R, Patel R. Early maternal and neonatal morbidity associated with operative delivery in second stage of labour: a cohort study. *Lancet* 2001;358:1203-7.
3. Bashore RA, Phillips WH, Jr., Brinkman CR, 3rd. A comparison of the morbidity of midforceps and cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:1428-34; discussion 34-5.
4. Murphy DJ, Liebling RE, Patel R, Verity L, Swingler R. Cohort study of operative delivery in the second stage of labour and standard of obstetric care. *BJOG* 2003;110:610-5.
5. Bhide A, Guven M, Prefumo F, Vankalayapati P, Thilaganathan B. Maternal and neonatal outcome after failed ventouse delivery: comparison of forceps versus cesarean section. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2007;20:541-5.
6. Kolip P. Attitudes to cesarean delivery: the view of cesarean section mothers. *Gesundheitswesen* 2008;70:e22-8.
7. Dudenhausen J. *Praktische Geburtshilfe mit geburtshilflichen Operationen*. 20 ed: Gruyter; 2008.
8. ACOG. *Operative Vaginal Delivery*. ACOG Practice Bulletin 2000.
9. Dupuis O, Silveira R, Zentner A, et al. Birth simulator: reliability of transvaginal assessment of fetal head station as defined by the American College of Obstetricians and Gynecologists classification. *Am J Obstet Gynecol* 2005;192:868-74.
10. Buchmann E, Libhaber E. Interobserver agreement in intrapartum estimation of fetal head station. *Int J Gynaecol Obstet* 2008;101:285-9.
11. Barbera A, Becker T, MacFarlane H, Hobbins J. Assessment of fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. 2003.
12. Tutschek B, Braun T, Chantraine F, Henrich W. A study of progress of labour using intrapartum translabial ultrasound, assessing head station, direction, and angle of descent. *BJOG* 2011;118:62-9.
13. Barbera AF, Imani F, Becker T, Lezotte DC, Hobbins JC. Anatomic relationship between the pubic symphysis and ischial spines and its clinical significance in the assessment of fetal head engagement and station during labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;33:320-5.
14. Henrich W, Dudenhausen J, Fuchs I, Kamena A, Tutschek B. Intrapartum translabial ultrasound (ITU): sonographic landmarks and correlation with successful vacuum extraction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;28:753-60.
15. Ghi T, Farina A, Pedrazzi A, Rizzo N, Pelusi G, Pilu G. Diagnosis of station and rotation of the fetal head in the second stage of labor with intrapartum translabial ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;33:331-6.
16. Dietz HP, Lanzarone V, Simpson JM. Predicting operative delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;27:409-15.
17. Eggebo TM, Gjessing LK, Heien C, et al. Prediction of labor and delivery by transperineal ultrasound in pregnancies with prelabor rupture of membranes at term. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;27:387-91.
18. Maticot-Baptista D, Ramanah R, Collin A, Martin A, Maillet R, Riethmuller D. [Ultrasound in the diagnosis of fetal head engagement. A preliminary French prospective study]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2009;38:474-80.

19. Barbera AF, Pombar X, Perugino G, Lezotte DC, Hobbins JC. A new method to assess fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;33:313-9.
20. Lau WL LW, Chin R. . What is the best transperineal ultrasound parameter for predicting success of vacuum extraction? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;33 (6).
21. Molina FS, Nicolaides KH. Ultrasound in labor and delivery. *Fetal Diagn Ther* 2010;27:61-7.
22. Ghi T, Contro E, Farina A, Nobile M, Pilu G. Three-dimensional ultrasound in monitoring progression of labor: a reproducibility study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;36:500-6.

Anteilerklärung

Frau Anna M. Dückelmann hatte folgenden Anteil an den vorgelegten Publikationen:

PUBLIKATION 1:

Kalache KD, Dückelmann AM, Michaelis SA, Lange J, Cichon G, Dudenhausen JW. Transperineal ultrasound imaging in prolonged second stage of labor with occipitoanterior presenting fetuses: how well does the 'angle of progression' predict the mode of delivery? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009.

70 Prozent: Patientenselektion und -akquise, Datenerhebung und -eingabe, statistische Auswertung und Manuskriptanfertigung

PUBLIKATION 2:

Dückerlmann AM, Bamberg C, Michaelis SA, Lange J, Nonnenmacher A, Dudenhausen JW, Kalache KD. Measurement of fetal head descent using the 'angle of progression' on transperineal ultrasound imaging is reliable regardless of fetal head station or ultrasound expertise. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010.

75 Prozent: Studiendesign, Datenerhebung und -eingabe, statistische Auswertung und Manuskriptanfertigung

PUBLIKATION 3:

Bamberg C, Scheuermann S, Slowinski T, Dückerlmann AM, Vogt M, Nguyen-Dobinsky TN, Streitparth F, Teichgräber U, Henrich W, Dudenhausen JW, Kalache KD. Relationship between fetal head station established using an open magnetic resonance imaging scanner and the angle of progression determined by transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011.

25 Prozent: Studiendesign, Dateneingabe, Manuskriptanfertigung

PUBLIKATION 4:

Dückerlmann AM, Michaelis SA, Bamberg C, Dudenhausen JW, Kalache KD. Impact of intrapartum ultrasound to assess fetal head position and station on the type of obstetrical interventions at full cervical dilatation. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011.

85 Prozent: Studiendesign, Datenerhebung und -eingabe, statistische Auswertung und Manuskriptanfertigung
Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

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

Komplette Publikationsliste

Dückelmann A, Dudenhausen JW, Kalache KD. Effiziente Schwangerenvorsorge durch korrekte Diagnose von „Befundrisiken“, in: Der Gynäkologe, Bd 42, Heft 2, Feb 2009

Kalache KD, Dückelmann AM, Michaelis SA, Lange J, Cichon G, Dudenhausen JW. Transperineal ultrasound imaging in prolonged second stage of labor with occipitoanterior presenting fetuses: how well does the 'angle of progression' predict the mode of delivery? Ultrasound Obstet Gynecol. 2009 Mar;33(3):326-30.

Dückelmann AM, Dudenhausen JW, Kalache KD. Reply. Ultrasound Obstet Gynecol 2009; 34: 361–366.

Dückelmann AM, Bamberg C, Michaelis SA, Lange J, Nonnenmacher A, Dudenhausen JW, Kalache KD. Measurement of fetal head descent using the 'angle of progression' on transperineal ultrasound imaging is reliable regardless of fetal head station or ultrasound expertise. Ultrasound Obstet Gynecol. 2010 Feb;35(2): 216-22.

Dückelmann AM, Kalache KD. Three-dimensional ultrasound in evaluating the fetus. Prenat Diagn. 2010 Jul;30(7):631-8.

Dückelmann AM, Kalache KD. Fehlbildungen: Diagnostik und Management, in: Schneider H, Husslein WP, Schneider KTM, Die Geburtshilfe, 4. Auflage, Jan 2011

Bamberg C, Scheuermann S, Slowinski T, Dückelmann AM, Vogt M, Nguyen-Dobinsky TN, Streitparth F, Teichgräber U, Henrich W, Dudenhausen JW, Kalache KD. Relationship between fetal head station established using an open magnetic resonance imaging scanner and the angle of progression determined by transperineal ultrasound. Ultrasound Obstet Gynecol. 2011 Jun;37(6):712-6.

Dückelmann AM, Michaelis SA, Bamberg C, Dudenhausen JW, Kalache KD. Impact of intrapartal ultrasound to assess fetal head position and station on the type of obstetrical interventions at full cervical dilatation. J Matern Fetal Neonatal Med. 2011 Jul 5.

Kalache KD, Dückelmann AM. Doppler beyond the umbilical artery. Clinical Obstetrics and Gynecology. 2012 Mar;55(1):288-95.

Bamberg C, Scheuermann S, Fotopoulou C, Slowinski T, Dückelmann AM, Teichgräber U, Streitparth F, Henrich W, Dudenhausen JW, Kalache KD. Angle of progression measurements of fetal head at term: a systematic comparison between open magnetic resonance imaging and transperineal ultrasound. Am J Obstet Gynecol, 2012 Feb;206(2):161.e1-5.

Erklärung

„Ich, Anna Dückelmann, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Transperineale Sonographie - Anwendung einer neuen Methode zur objektiven Beurteilung des Höhenstandes des fetalen Kopfes vor vaginal-operativer Entbindung“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

03.06.2012

Anna M. Dückelmann

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Assistenzärztin an den drei Campi Benjamin Franklin, Charité Mitte und Virchow Klinikum der Kliniken für Geburtsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin.

Mein erstes Dankeswort gilt Herrn Prof. Dr. Karim Kalache, dem ich als meinem Lehrer und Doktorvater sehr verbunden bin. Durch seine außergewöhnliche Kompetenz, Energie und Kreativität weckte er meine Begeisterung für sein Fach, das wissenschaftliche Arbeiten im allgemeinen und den Ultraschall im besonderen, regte meine Neugierde an und motivierte mich immer wieder von Neuem, was letztlich zur Anfertigung der vorliegenden Arbeit geführt hat.

Frau Dr. Silké Michaelis MRCOG vermittelte mir durch ihre umfangreichen Erfahrungen in der Geburtsmedizin unverzichtbares Basiswissen, sie führte mich einerseits souverän und verständnisvoll, andererseits unter hohen Ansprüchen in den Kreißaal ein und trug dank ihrer pragmatischen und kritischen Hinweise sehr zu dieser Arbeit bei. Für die interessante und produktive Zusammenarbeit bedanke ich mich herzlich.

Herrn Prof. Dr. Joachim Dudenhausen, emeritierter Direktor der Kliniken für Geburtsmedizin an der Charité, gilt mein Dank nicht nur als „Wegbereiter“ dieser Arbeit. Ohne dessen Offenheit für Innovation, dessen wohlwollende Unterstützung und wissenschaftliche Beratung hätte der Ultraschall an der Charité nicht seinen Weg in den Kreißaal gefunden. Auch den anderen Mitarbeitern der Kliniken für Geburtsmedizin, besonders den Hebammen an allen drei Standorten, die teils kritisch, teils euphorisch, aber immer sehr offen, gemeinsam mit mir „Feldforschung“ betrieben haben, sei gedankt.

Vor allem den vielen schwangeren Patientinnen gebührt mein besonderer Dank, welche sich trotz der Extremsituation, in der sie sich befanden, zur Verfügung stellten und mich durch ihre Fragen und Reaktionen zum kritischen Weitermachen anregten. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern, welche mich während meiner gesamten Ausbildung in jeder Hinsicht unterstützten und mir alle Freiheit ließen. Dass dies keineswegs selbstverständlich ist, dessen bin ich mir in Dankbarkeit bewusst. Schließlich möchte ich mich bei meinen Geschwistern und meinen Freunden herzlich bedanken, die auf unterschiedliche Art und Weise wertvolle Hilfe beim

Zustandekommen dieser Arbeit leisteten und voller geduldigen Verständnis für mein wiederholtes Abtauchen “in das Schallen im Kreißsaal” geblieben sind.