



Christoph Brezinka

Universitätsklinik für gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Sicherheitsaspekte des gynäkologischen Ultraschalls

Will man einen Vortragssaal bei einer Ultraschallfortbildung rasch leeren, so kann man „Feuer“ rufen. Wenn es nicht brennt, wird der Rufer danach sehr viel Erklärungsbedarf und wahrscheinlich ein Strafverfahren haben. Viel einfacher und genauso schnell geht es mit der Ankündigung „Statt des Vortrags über 3-D-Facing kommt nun ein Beitrag zu den Sicherheitsaspekten des Ultraschalls“. Dann werden sich alle im Auditorium erheben und zügigen Schrittes zu den Kaffeeständen der Industrie im Foyer oder zumindest aufs WC gehen. Ich mache mir betreffend dieses Artikels auch keine Illusionen, dass er von der geschätzten Leserschaft nicht zügig überblättert wird. Dennoch möchte ich auf zwei sicherheitsrelevante Themenbereiche hinweisen, wo wir hohe Verantwortung im Alltag des gynäkologischen Ultraschalls und des Ultraschalls in der Frühschwangerschaft haben und durch Unwissenheit und Nachlässigkeit unseren Patientinnen schaden können.

Die Schallkopfhygiene

Der Ablauf ist überall derselbe: Eine Schutzhülle (Kondom) wird mit etwas Schallgel befüllt, über die Vaginalsonde gestülpt, die Ultraschalluntersuchung wird durchgeführt, die Schutzhülle wird entsorgt ... und dann? Wir dürfen nicht vergessen, dass eine Vaginalsonde ein se-

mikritisches Medizinprodukt ist. Das sind Instrumente, die mit Schleimhaut oder krankhaft veränderter Haut in Berührung kommen. „Die alleinige Verwendung einer Latexschutzhülle beim Einsatz einer Vaginalsonde entspricht nicht der erforderlichen Sorgfalt und stellt einen Verstoß gegen den notwendigen Patienten- und Anwenderschutz dar“ [1]. Bei alleiniger Verwendung einer Schutzhülle (Kondom) können Schmierinfektionen und Kreuzkontaminationen nicht ausgeschlossen werden. Die Vaginalsonde muss nach jeder Untersuchung einer dezidierten Desinfektionsmaßnahme mit bakterizider, fungizider und viruzider Wirkung unterzogen werden [2]. Dabei darf auch nicht der Griff des Schallkopfs vergessen werden, der ebenfalls ein Risiko für die Übertragung von Keimen darstellt [3]. Wer viele transvaginale Ultraschalluntersuchungen durchführt, wird es immer wieder erleben, dass ein Kondom während der Untersuchung in der Scheide platzt. Damit hat der Schallkopf direkten Kontakt mit Vaginalsekret und oft auch Blut. In so einem Fall muss die Sonde nicht nur sorgfältig gereinigt, sondern gründlich, d. h. auch verlässlich viruzid desinfiziert werden.

Ähnliches gilt auch, wenn die Vaginalsonde zwischendurch als Rektalsonde eingesetzt wird. Für die mancherorts eingerissene Praxis, den Anus im Zuge der Untersuchung als praktischen zweiten Zugang für die Darstellung der Ovarien zu nehmen, sollten jedenfalls klare Hygiene- und Desinfektionsregeln für die dafür verwendeten Schallköpfe festgelegt und befolgt werden. Ein kursorisches Darüberwischen und der Einsatz derselben Sonde fünf Minuten später bei der nächsten Patientin als Vaginalsonde

genügt den hygienischen Anforderungen nicht [4].

Die Wahl des Desinfektionsmittels sollte nicht durch die Sparfreudigkeit des Praxisinhabers bzw. des Krankenhausträgers bestimmt sein, sondern mit den entsprechenden Vorgaben des Herstellers der Ultraschallsonden übereinstimmen: Alkoholhaltige Flüssigkeiten reinigen recht gut, allerdings greifen sie die Schweißnähte der einzelnen Bestandteile der Sonden an, was zu Schäden und einem Erlöschen der Garantie führt. Es müssen dezidiert vom Hersteller für seine Sonden genehmigte Wischtücher verwendet werden, diese enthalten meist organische Ammoniumverbindungen. Grundsätzlich sollte die Reinigung der Ultraschallsonden – einschließlich der Abdominalsonden, die mittlerweile ja auch intrapartal, direkt an der Vulva, zum Einsatz kommen – in einem Protokoll/SOP festgelegt werden, das allen, die mit dem Schallgerät arbeiten, bekannt ist und als verbindlich wahrgenommen wird. Semmelweis' Arbeit über die Keimübertragung beim Kindbettfieber erschien im Jahr 1847 – 172 Jahre später besteht die Verpflichtung zum hygienisch sauberen Arbeiten genauso. Wie damals ist die eigene Nachlässigkeit und Schlamperei immer noch das größte Risiko.

Schallsicherheit – achten auf den Ti!

Wir sind es von allen Ultraschallmonitoren gewohnt, dass um die eigentliche Bildfläche, auf der das von uns generierte Bild erscheint, eine Reihe von Zahlen und Texten drapiert sind, die dem Ganzen einen technisch-komplizierten Eindruck

Dieser Beitrag wird auch im *Journal für Gynäkologische Endokrinologie/Österreich* 2018, <https://doi.org/10.1007/s41974-018-0075-3> veröffentlicht.

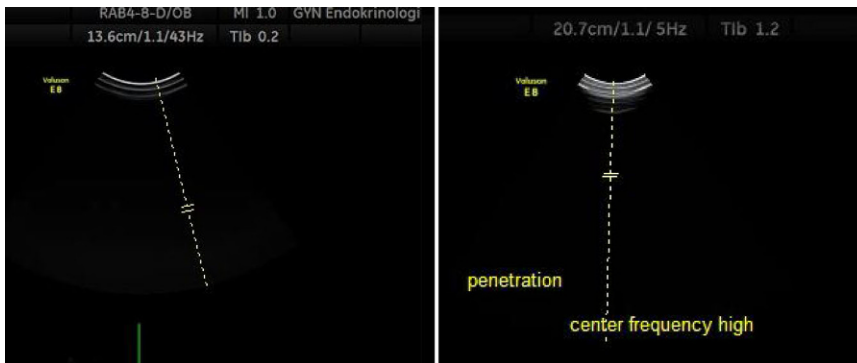


Abb. 1 ▲ Doppler im Ersttrimester-Preset dieses Geräts hat einen Ti von 0,2; schaltet man im selben Gerät auf den Penetration-Preset und „center frequency high“, springt der Ti auf 1,2. Während man mit einem Ti von 0,2 eine Stunde schallen kann, halbiert sich bei Ti 1,2 die erlaubte Zeit der Beschallung



Abb. 2 ▲ Wendet man Doppler außerhalb der „presets“ für das erste Trimester an, kann man problemlos Ti-Werte über 2 erreichen. Bei diesen hohen Werten darf bei einer Schwangeren die Untersuchungsdauer des Dopplers nicht länger als 4 min dauern

verleihen. Neben dem Namen der Patientin und dem Datum (die beide stimmen sollten) ist von all diesen Buchstaben- und Zahlenkombinationen nur eine wichtig: der Ti, das ist der „thermal index“. Dieser sagt aus, um wie viel sich das Gewebe im Wirkungsbereich des Ultraschalls erwärmen kann. Der zweite Index, der „mechanical index“ (Mi) ist für den gynäkologisch-geburtshilflichen Schall bedeutungslos.

Nun wird das Thema der Ultraschallsicherheit im Alltag selten thematisiert, am ehesten noch von Patientinnen (oder ihren Müttern) vom Typus „Lehrerin“. Andererseits gibt es in regelmäßigen Abständen Medienkampagnen über die Gefährlichkeit des Ultraschalls in der Schwangerschaft. Der letzte derartige Versuch war ein Autismusartikel im *JAMA Pediatrics* im April 2018. Die Autoren erfanden dafür einen neuen Ultraschallindex – ohne ihn zu definieren – „Tiefe der Penetration gewichtet nach Zeit“.

Sie sahen sich retrospektiv Bilder in Viewpoint an, maßen von der Hautoberfläche bis zum Kind und den Zeitabstand vom ersten zum letzten Bild der Untersuchung [5]. Bevor wir uns darüber aufregen, wie Leute mit Reizwörtern wie „autism“ im Titel und Phantasieindizes versuchen, Zitationen zu „trollen“, und respektable Journals dem Verhalten durch einen unkritischen Review-Prozess Vorschub leisten, sollten wir uns selbst bei der Nase nehmen und überlegen: Wie viel wissen wir über die Sicherheit des Schalls in der Schwangerschaft [6]? Handeln/schallen wir immer mit maximalem Sicherheitsbewusstsein?

Wer selbst schallt, sollte über die Bioeffekte des Ultraschalls Bescheid wissen, und sei es nur, um die kritischen Fragen der schwangeren Lehrerin beantworten zu können. Die Schallwellen, die von der Sonde in das Gewebe propagiert werden, produzieren Wärme, die im

Gewebe absorbiert wird. Das Ausmaß der Temperaturerhöhung nimmt mit der Frequenz, der Expositionsdauer und der „pulse repetition frequency“ (PRF) zu. Man hat einen Industriestandard für die Kalibrierung geschaffen, die „spatial peak temporal average intensity“ (ISPTA). Dies ist die höchste Intensität, die bei einer gegebenen Einstellung an irgendeinem Punkt des Ultraschallstrahls gemittelt über die PRF gemessen werden kann. Sie darf nicht über 720 mW/cm^2 gehen. *ISPTA* klingt zwar als Parameter wunderschön kompliziert, lässt sich aber während des Schallens nicht messen. Da eine Gefahr für den Embryo vom Ultraschall am ehesten durch eine Erwärmung des Gewebes ausgeht, gibt es den „thermal index“ (Ti). Dieser ist ein eher grobes Maß, das auf der Basis von Messungen mit kalibrierten Hydrophonen und der Schallfrequenz für jedes Schallgerät kalkuliert wird. Ein Ti von 1 entspricht einer Temperaturerhöhung von 1° . Der Index selbst sagt nichts über die Zeitdauer aus, d. h., der Anwender muss selbst entscheiden, wie lange er bei einem bestimmten Ti auf sein Ziel „draufhält“ [7].

Man unterscheidet zwei „thermal indices“: den „Ti soft tissue“ (Tis), dabei geht der Schall nur durch „Weichteile“, da es noch keine knöchernen Strukturen gibt, er wird im ersten Trimenon angewendet. Im zweiten und dritten Trimenon kommt der „Ti bone“ (Tib) zur Anwendung, da nun der Ultraschall auch durch Knochen geht.

Nach den „output display standards“ der FDA müssten alle Ultraschallgeräte, die am Menschen und damit auch an Schwangeren eingesetzt werden, den „thermal index“ an den Monitoren immer deutlich zeigen. Manche Ultraschallhersteller gehen mit dieser Informationsverpflichtung sehr offen und transparent um, andere machen ein regelrechtes Versteckspiel damit. Bei vielen Geräten verschwindet der Ti in dem Moment, in dem man auf die Freeze-Taste drückt – mit der Begründung, dass ein stehendes Bild keine Wärme im Gewebe generiert. Andere lassen den Ti überhaupt verschwinden und zeigen ihn erst, wenn er über 0,4 ist. Dies hat dann zur Konsequenz, dass die wenigsten Anwender während des Ultra-

ULTRASCHALL IN DER SCHWANGERSCHAFT

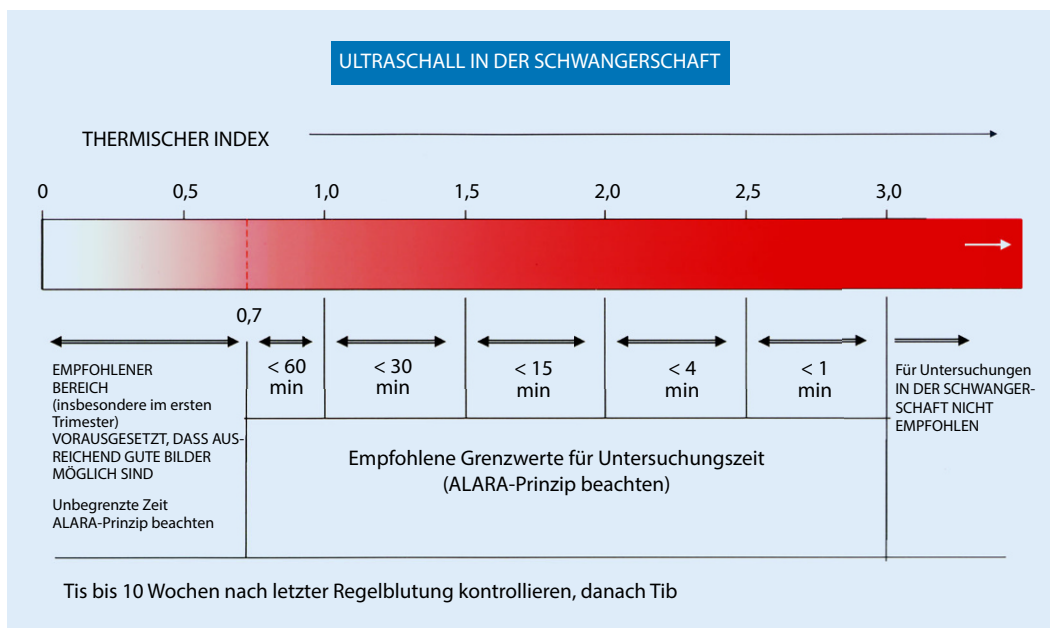


Abb. 3 ◀ An allen Ultraschallgeräten in Großbritannien muss ein A4-Karton angebracht werden, auf dem die erlaubte Ultraschallzeit in der Schwangerschaft in Relation zum „thermal index“ aufgelistet ist. Im Idealfall sollte der Ti nicht über 0,7 gehen, ein Tis über 3,0 sollte in der Schwangerschaft nicht zum Einsatz kommen (BMUS). ALARA „As low as reasonably achievable“ (Minimierungsprinzip), *Ti* „thermal index“ (thermischer Index), *Tib* „thermal index bone“ (thermischer Index der Knochen), *Tis* „thermal index soft tissue“ (thermischer Index der Weichgewebe)

schalls auf den Ti achten. Jeder Anwender ist bemüht, ein möglichst „schönes“ Bild zu generieren, dies geht leider am leichtesten, wenn man mit allen Einstellungen und „presets“ hinauffährt, was dann in Summe mehr Wärme im beschallten Feld generiert (Abb. 1, 2 und 3).

Fasst man die wesentlichen Punkte der Ultraschallsicherheit zusammen, so lauten sie:

1. Potenziell gefährlich durch Erhitzung des Gewebes ist nur die Anwendung des Dopplers und hier vor allem in der Frühschwangerschaft.
2. Während der laufenden Ultraschalluntersuchung kann die Intensität des Schalls anhand des Ti vom Anwender beobachtet werden. Man sollte darauf achten, dass der Ti nicht über 1 geht.
3. Die Praxis des „Herztöne-hören-Lassens“, indem man den Doppler über dem 5 mm großen Embryo aktiviert, steht im Widerspruch zu allen Guidelines und Empfehlungen der Ultraschallgesellschaften [8].
4. Versuche, den Dottersack mit Farbdoppler und PW-Doppler zu beschallen, sollten unterbleiben.
5. B-Mode, M-Mode, 3-D- und 4-D-Ultraschall geben im Gegensatz zum Doppler nur geringe Schallintensitäten weiter und haben daher niedrige Tis.
6. Der Mi ist in der Schwangerschaft von geringer Bedeutung. Er misst

die Möglichkeit der Entstehung von Kavitationen, welche im fetalen Schall nicht auftreten können. Er kann außerhalb der Schwangerschaft beim Kontrastmittelultraschall von Bedeutung sein, in der Schwangerschaft zählt nur der Ti – und der aber wirklich!

Das bewährte Motto „primum nil nocere“ gilt auch für die aus dem gynäkologischen Alltag nicht mehr wegzudenkende Anwendung des vaginalen Ultraschalls. Die Keime sind um nichts weniger virulent als zu Semmelweis' Zeiten, allenfalls sind die Antibiotika besser. Wir müssen potenzielle Infektions- und Kontaminationsquellen an unserem Arbeitsplatz im Auge behalten und alles tun, dass keine Patientin den Untersuchungsraum kränker verlässt, als sie ihn betreten hat. Beim Ultraschall in der Frühschwangerschaft weiß zwar niemand genau, ab welchem Grenzwert an Intensität und Zeit es zu einer Schädigung des menschlichen Embryos kommt. Dafür gibt es Sicherheitsgrenzwerte für die Schallexposition, die anhand des Ti an jedem Monitor mitverfolgt werden können. Prinzipiell gilt, dass Doppler im ersten Trimenon nur überlegt und bei einer klaren Indikationsstellung angewendet werden darf.

Korrespondenzadresse

Ao. Univ.-Prof. Dr. Christoph Brezinka
 Universitätsklinik für gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Medizinische Universität Innsbruck
 Anichstr. 35, 6020 Innsbruck, Österreich
 christoph.brezinka@i-med.ac.at

Funding. Open access funding provided by University of Innsbruck and Medical University of Innsbruck.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Brezinka gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine vom Autor durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. RKI (2018) Aufbereitung von Medizinprodukten. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Aufb_MedProd/Aufb_MedProd_node.html. Zugegriffen: Nov. 2018
2. Merz E (2016) Is transducer hygiene sufficient when vaginal probes are used in the clinical routine? *Ultraschall Med* 37:137–139

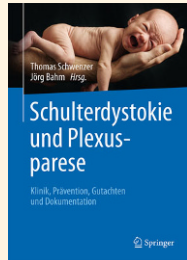
3. Buescher DL, Mollers M, Falkenberg MK, Amler S, Kipp F, Burdach J, Klockenbusch W, Schmitz R (2016) Disinfection of transvaginal ultrasound probes in a clinical setting: comparative performance of automated and manual reprocessing methods. *Ultrasound Obstet Gynecol* 47:646–651
4. Starostzik C (2017) Keimverschleuder Ultraschallsonde. *Arztezeitung* 13:2
5. Rosman NP, Vassar R, Doros G, DeRosa J, Froman A, DiMauro A, Santiago S, Abbott J (2018) Association of prenatal ultrasonography and autism spectrum disorder. *JAMA Pediatr* 172:336–344
6. ISUOG Safety Committee (2018) Response to JAMA Pediatrics paper on the association of prenatal ultrasonography and autism spectrum disorder by the ISUOG Safety Committee (www.isuog.org)
7. Helmy S, Bader Y, Koch M, Tiring D, Kollmann C (2015) Measurement of thermal effects of Doppler ultrasound: an in vitro study. *PLoS ONE* 10:e135717
8. Salvesen K, Lees C, Abramowicz J, Brezinka C, ter Haar G, Marsal K (2011) ISUOG statement on the safe use of Doppler in the 11 to 13 +6-week fetal ultrasound examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 37:628

T. Schwenzer, J. Bahm (Hrsg.)

Schulterdystokie und Plexusparese

Klinik, Prävention, Gutachten und Dokumentation

Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2016, 1. Auflage, 242 S., 43 Schwarz-Weiß-, 36 Farbbildungen Abb., (ISBN: 978-3-662-48786-0), Hardcover 79,99 EUR



Darf ich über ein Buch, das ich mit Widmung des Erstautors erhalten habe, etwas schreiben? – Ja, vielleicht gerade, weil es einem näher steht als irgendeins.

Thomas Schwenzer beschäftigt sich seit Jahren auch als Autor der Leitlinie zur Schulterdystokie mit diesem schwierigen Thema. Da es jeden Geburtshelfer thematisch betrifft, haben wir uns zu diesem Thema mehrfach ausgetauscht und festgestellt, dass wir nicht in allem dieselbe Meinung vertreten. Während er – auch durch die Zusammenarbeit mit dem Mitherausgeber Jörg Bahm – ein Konzept vertritt, das u.a. auf dem Buch von O’Leary [1] fußt, ist der Rezensent eher ein Anhänger eines kooperativen Ansatzes, wie derjenige der Task Force des ACOG [2]; etwas zurückhaltend in der Kausalzuordnung geburtshilflicher Maßnahmen und Ergebnis beim Neugeborenen.

Das vorliegende Buch ist das Ergebnis jahrelanger Erfahrungen und Auseinandersetzungen in Klinik und Gerichtssaal. Es bietet trotz eines zu knappen Stichwortverzeichnisses den größten deutschsprachigen Fundus an Informationen, die den Anfänger zu überwältigen vermögen.

4 Teile charakterisieren den Inhalt der beiden Ärzte Thomas Schwenzer und Jörg Bahm sowie des Rechtsanwalts Roland Uphoff. Neben „Schulterdystokie“ sind dies die Kapitel „Geburtsassoziierte Plexusparese“ und „Forensische Fragen bei Plexusparesen und anderen Komplikationen nach Schulterdystokie“ sowie abschließend zehn ausgewählte illustrierende Fälle.

Für den Rezensenten stellt dieses Buch eine Zwischenbilanz dar, die eine gute Basis für umfassende Diskussionen ist, die wir nun im deutschsprachigen Raum detailliert führen sollten. Dabei wird es zentral auch darum gehen, bisher apodiktische Ableitungen aus „offensichtlichen“, selbstevidenten Befunden mit Evidenz-basierten Ergebnissen aus

glaubwürdigen wissenschaftlichen Untersuchungen schrittweise in Einklang zu bringen. Das Thema Schulterdystokie ist keineswegs abgeschlossen, und es wird weiterhin Bemühungen geben müssen, durch Präventivmaßnahmen, durch Schulung, durch Videoanimierte Lehrheiten und nicht zuletzt durch Hands-on-Training zu einer Verringerung von Problemen beizutragen.

Die Schulterdystokie ist Teil des geburtshilflichen Alltags, in dem niemand davor gefeit ist, aktiv in Anspruch genommen zu werden. Acker wies schon vor 30 Jahren klar auf die trotz aller Bemühungen auch in seiner Klinik der Harvard-Universität bestehende Problematik hin: „... however, even the most senior physicians on our staff experienced it.“ [3]

Ja, es ist ein lesenswertes, nützliches Buch, das jedem Geburtshelfer Neues bieten kann und das wenigstens in jede Geburtsklinik gehört, wenn nicht in die Bibliothek jeder geburtshilflich tätigen Person.

Allerdings sollte bei all dem Positiven an eine Weisheit erinnert werden, die u.a. Thomas von Aquin zugeschrieben wird: *Timeo lectorem unius libri* [4].

K. Vetter (Berlin)

[1] O’Leary, JA (2009) Shoulder dystocia and birth injury. Prevention and treatment. 3rd ed. Totowa, NJ: Humana Press.

[2] Gherman, RB (2014) Neonatal Brachial Plexus Palsy. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists’ Task Force on Neonatal Brachial Plexus Palsy. ACOG, Washington. <http://sales.acog.org/Neonatal-Brachial-Plexus-Palsy-P806.aspx>; Summary: ACOG. 2014. “Executive summary: Neonatal brachial plexus palsy. *Obstet Gynecol* 123 (4):902–4. doi: 10.1097/01.AOG.0000445582.43112.9a.

[3] Acker, DB, Gregory KD, Sachs BP, Friedman EA (1988) Risk factors for Erb-Duchenne palsy. *Obstet Gynecol* 71 (3 Pt 1):389–392. „... selbst die erfahrensten Kliniker haben Geburten mit betroffenen Kindern geleitet.“

[4] „Ich fürchte den Leser nur eines einzigen Buches.“

Hier steht eine Anzeige.

