Kommentare Schädigungsmöglichkeiten durch Ultraschalldiagnostik?

A.	Kratochwil
----	------------

Ultraschallzentrum der II. Universitäts-Frauenklinik Wien (Direktor: Prof. Dr. H. Husslein), Wien

Mit der zunehmenden Bedeutung der Ultraschalldiagnostik stellt sich erneut die Frage, ob diesem, mit körperfremden Energien arbeitenden diagnostischen Prinzip, schädigende Nebenwirkungen zugeordnet werden müssen. Beim Versuch der Beantwortung müssen wir davon ausgehen, dass wir streng zwischen Geräten, welche Impulsschall, und solchen, welche Dauerschall verwenden, unterscheiden.

Zur ersten Gruppe gehören alle A-Bild-, und Schnittbildgeräte. Hier werden nur kurzzeitige Schallimpulse ausgesandt. Die Impulsdauer variiert zwischen 50 bis 100 μsec . Diese Impulse werden 50 bis 700mal/sec ausgesandt. Bei diesen Geräten liegt infolge des Impulsbetriebes, trotz einer hohen Spitzenintensität von etwa 10 W/cm², die mittlere Energie zwischen 1 bis 10 mW/cm².

Nimmt man eine Impulsdauer von 50 μsec und eine Impulswiederholfrequenz von 400/sec an, so würde in 24 h insgesamt nur 2 min und 52 sec Ultraschall abgegeben. Selbst in Extremfällen dauert eine Ultraschalluntersuchung kaum länger als 20 min, wobei noch berücksichtigt werden muss, dass der Schallkopf nicht die ganze Zeit in Kontakt mit dem Patienten ist. Wie gering die tatsächliche Ultraschallenergie in der Tiefe des Körpers ist, kann ermessen werden, wenn man bedenkt, dass 50 % der an der Prüfkopfoberfläche gemessenen Energie durch Ankopplung verlorengelht und ein weiterer Energieverlust durch Absorption im

Kommentare

241

Gewebe erwartet werden muss. Dazu kommt noch, dass bei der Methode des Kontakt-Compound-Scan bei der Bewegung des Prüfkopfes die einzelnen Gewebepartien nur kurzzeitig in den Verlauf des Ultraschallbündels gelangen.

Da der Effekt der Ultraschallwellen ein rein thermischer ist und keine Resonanzeffekte der in der Wellenlänge der Ultraschallwellen gelegenen Organstrukturen zu erwarten sind, darf schon aufgrund der bisher angestellten Überlegungen ein schädigender Nebeneffekt mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Zunächst wurden diese Überlegungen durch tierexperimentelle Untersuchungen bestätigt [1, 4-6, 8].

Selbst dann, wenn vor der Kopulation Testes und Ovarien mehrere Tage mit Intensitäten und Frequenzen, wie sie bei der Diagnostik Anwendung finden, behandelt wurden, und bei eingetretener Schwangerschaft bis zum dritten Tag vor dem Wurf fortgesetzt wurden, kam es zu keiner erhöhten Abortus-, Absterbens- oder Missbildungsrate. Um vielleicht erst später auftretende genetische Schäden ausschliessen zu können, wurden Tiere eines solchen Wurfes

gekreuzt, ohne dass es in der ersten oder zweiten Tochtergeneration zu irgendwelchen Abweichungen von der Norm kam [5].

Diese tierexperimentellen Studien wurden auch durch Chromosomen-untersuchungen [2] untermauert. Auch klinische Untersuchungen bestätigten diese Annahme [3] vollauf.

Auch im eigenen Untersuchungsgut, das mehrere Tausend Schwangerschaften umfasst, konnte keine nachteilige Wirkung der Impulsschall-diagnostik festgestellt werden.

Die in den letzten Jahren in der Diagnostik angewandten Dopplergeräte verwenden Dauerschall mit einer Energie von 8 bis 30 mW/cm². Auch hier wurden tierexperimentelle Untersuchungen durchgeführt. So konnte Bang bei trächtigen Mäusen keine schädigende Nebenwirkungen bei Applikation von 1,2 W/cm² bei einer Dauer von 60 sec, bzw. bei 4,3 W/cm² und einer Applikationsdauer von 15 sec beobachten, wenn er Ultraschall zur Zeit der Organogenese anwandte. Auch bei Ganzkörper-bestrahlung von Mäusen konnte im diagnostischen Dosisbereich keine unvorteilhafte Wirkung nachgewiesen werden [5]. Für die kurzzeitige Anwendung der Dopplergeräte kann also eine schädliche Nebenwirkung ausgeschlossen werden. Da nun dieser Gerätetyp für die kontinuierliche Überwachung des Feten unter der Geburt adaptiert wurde, wurden Untersuchungen an

242

Kommentare

Chromosomenkulturen in der Dauer von 1-2 h durchgeführt, welche eine erhöhte Chromosomenbruchrate ergaben [7]. Die Analyse der Versuchsbedingungen ergibt, dass hier unter Verhältnissen gearbeitet wurde (stehende Wellen, Untersuchungen im Nahfeldbereich), die bei klinischer Anwendung nie erreicht werden. Ehe aufgrund dieser Untersuchungen weitreichende Schlüsse gezogen werden, müssten exakte am Phantom ermittelte (keine stehenden Wellen, Untersuchung im Fernfeld und bei kreisendem Blut) Resultate vorliegen.

Literatur

Bang, J.: Wirkung des kontinuierlichen Ultraschalls auf trächtige Mäuse und Messung der intrauterinen Energiewerte. 1. Weltkongress, Ultrasonic Diagnosis in Medicine, 2.-7.6.1969, Wien.

Fischer, P.; Golob, E.; Kratochwil, A. und Kunze-Mühl, E.: Chromosomenuntersuchungen nach Ultraschalleinwirkungen. Wien. klin. Wschr. 79: 436 (1967).

Hellmann, L. M.; Duffuss, G. M.; Donald, I., and Sundén, B.: Safety of diagnostic ultrasound in obstetrics. Lancet 7657: 1133-35 (1970).

Holmes, J. H. and Howry, D. H.: Ultrasonic diagnosis of abdominal disease. Amer. J. digest. Dis. 8: 12 (1963).

Kirsten, E. B.; Zinser, H. H., and Reiy >, J. M.: Effect of 1 Mc ultrasound on the genetics of mice. IEEE Transaction of ultrasonic engineering, vol. U. E., 1963, p. 112.

Loch, E. G.: Experimentelle Ergebnisse mit Ultraschall am Kaninchenovar. 1st Worldcongress Ultrasonic Diagnosis in Medicine, 2.-7.6.1969, Wien.

Macintosh, I. J. C. and Davey, D. A.: Chromosome aberration induced by an ultrasonic fetal pulse detector. Brit. med. J. 4: 92 (1970).

Smyth, M. G.: Animal toxicity study with ultrasound at diagnostic power level. Proc. 1st Intern. Conf. Diagnost. Ultrasound Pittsburgh, 1965 (Plenum Press, New York 1966).

Sundén, B.: On the diagnostic value of ultrasound in obstetrics and gynaecology. Acta obstet. gynec. scand. 43: suppl., p. 6 (1964).