

Klaus Peter Weingard
Dr.med.

Echosignalverstärker (Ultraschallkontrastmittel): Einfluss von Ultraschallfrequenz, Ultraschallenergie, Temperatur und Einspritzwinkel des Kontrastmittels am Beispiel des Levovist® - eine Pilotstudie

Geboren am 29.9.1964
Reifeprüfung am 7.6.1983 in Freiburg
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1983 bis SS 1990
Physikum am 10.9.1986 an der Universität des Saarlandes
Klinisches Studium in Homburg/Saar
Praktisches Jahr in Sulzbach/ Quierschied
Staatsexamen am 13.11.1990 an der Universität des Saarlandes

Promotionsfach: Radiologie
Doktorvater: Prof.Dr.med. J. Tröger

Bei der Kontrast-Miktions-Urosonografie, einem neuen Verfahren zur Diagnose und zur Einteilung des vesikoureteralen Refluxes beim Kind, fanden sich bei in-vivo Untersuchungen zum Teil auffallend kurze Haltbarkeiten der Kontrastmittel-Mikrobläschen von Levovist®. In dieser Pilotstudie wurden die tendentiellen Einflüsse von Ultraschallfrequenz, Ultraschallenergie, Temperatur und Einspritzwinkel untersucht mit der Frage, ob diese Einflüsse für einen schnelleren Zerfall verantwortlich sein können.

In einem in-vitro-Versuchsaufbau, unter Konstanthaltung der Temperatur wurde ein NaCl-gefüllter 50ml-Ballon als Harnblasenmodell eingesetzt und der Einfluss dieser Parameter auf das Ultraschallkontrastmittel Levovist®, was über Dreiwegehahn und Blasenkatheter in untersuchungsüblicher Konzentration eingebracht wurde, untersucht.

Von der Grundeinstellung „Abdomen“ für den als Sektorscanner eingestellten Linearschallkopf von 5 MHz des Elegra-Ultraschallgerätes der Firma Siemens wurden die Parameter Energie und Frequenz verändert. Die Temperaturveränderung erfolgte im Wasserbad.

Der Einspritzwinkel wurde über einen Dreiwegehahn am Blasenkatheter auf 90° bzw. 180° variiert.

Die verschiedenen Parameter wurden nach einem sogenannten vollständigen Design verändert, so daß alle möglichen Kombinationen mit jeweils 5 Versuchen ausgetestet wurden.

Die Auswertung erfolgte über einen Score.

Als Zielvariable galt der Durchschnittswert der Kontrastmittelhaltbarkeit in Minuten aus 10 Leerversuchen, die in der Grundeinstellung des Ultraschallgerätes bei Körpertemperatur und einem Einspritzwinkel von 180° gemessen und ebenfalls nach dem selben Score ausgewertet wurden.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels 4-faktorieller Varianzanalyse.

Hierbei fanden sich folgende Ergebnisse:

- Die Parameter Temperatur 24° und Einspritzwinkel 90° zeigten eine signifikant kürzere Beurteilbarkeit, als bei 37°C und einem Winkel von 180°.
- Die Frequenz 7,2 MHz war für die Haltbarkeit des Kontrastmittels günstiger als 3,27 MHz und 5,53 MHz.
- Signifikante Kombinationen bei zwei Parametern ergaben sich bei Temperatur-Einspritzwinkel und bei Frequenz-Temperatur.
- Keine signifikanten Ergebnisse ergaben sich bei Kombinationen von 3 oder 4

Faktoren.

Auffallend waren sogenannte „Ausrutscher“ in der Haltbarkeit der Kontrastmittelbläschen. (In einer Folgearbeit dieser Pilotstudie, die insgesamt keine eindeutige Erklärung für den zum Teil rasanten Zerfall der microbubbles fand, konnte gezeigt werden, daß vor allem der Sauerstoffgehalt der verwendeten Kochsalzlösung eine Rolle spielt. NaCl aus Plastikflaschen, also eine Lösung mit gesättigtem pO₂ hat eine deutlich längere Lebenszeit der Microbubbles zur Folge. Diese Ergebnisse lagen bei der Durchführung dieser Versuche noch nicht vor.)

Schlußfolgerung: Bei der Kontrast-Miktions-Urosonografie sollte zur längeren Beurteilbarkeit die Blasenfüllung mit Kochsalz von Körpertemperatur durchgeführt werden. Ein mechanisches Hindernis beim Einspritzen des Kontrastmittels in die Harnblase verkürzt die Lebensdauer der Mikrobläschen ebenfalls. Eine Frequenz von 7,2 MHz wäre günstig, falls es die erforderliche Eindringtiefe des Ultraschalls erlaubt. Änderungen der Energie spielen keine Rolle. Die Einzelfaktoren sind entscheidend. Kombinationen von Einzelfaktoren spielen keine Rolle.

Die Einzelfaktoren und die Kombinationen sollten nochmals untersucht werden unter Standardbedingungen, die die Fehlerquelle der unterschiedlichen O₂-Sättigung ausschließen.

