

Endoskopische Optische Kohärenztomographie zur In-Vivo-Diagnostik des humanen Trommelfells

Joseph Morgenstern¹, Lars Kirsten², Martin Schindler², Julia Walther², Jonas Golde², Mikael Timo Erkkilä², Max Kemper¹, Marcus Neudert¹, Edmund Koch², Thomas Zahnert¹

¹TU Dresden, Medizinische Fakultät, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Dresden

²TU Dresden, Medizinische Fakultät, Institut für Klinisches Sensoring und Monitoring, Dresden

Fragestellung

Die Optische Kohärenztomographie (OCT) bietet die Möglichkeit, Gewebe hochauflösend und nichtinvasiv zu untersuchen. Mit einer Eindringtiefe im Millimeterbereich ist sie hervorragend für die Bildgebung des Trommelfells geeignet. Bisher kann allerdings durch den gebogenen Gehörgang mit otoskop- oder mikroskopbasierten Systemen nicht das gesamte Trommelfell dargestellt werden. Im Folgenden wird ein neuartiges OCT-Endoskop vorgestellt, mit dem dieses Problem adressiert und die Bildgebung von großen Teilen des Trommelfells ermöglicht wird. In Verbindung mit einer Schallanregung ist auch die Schwingungsmessung mittels Doppler-OCT möglich.

Material

und

Methoden

Zum Einsatz kam ein Swept-Source-OCT-System mit einem Laser im Spektralbereich um 1300nm. Das 3,5 mm-Endoskop beinhaltet eine Gradientenindexoptik, über die gleichzeitig Videoendoskopie und OCT erfolgen können. Das Gesichtsfeld beträgt 8 mm bei einem Arbeitsabstand von 8 mm. Bei zehn Probanden wurden Trommelfellmorphologie und -schwingung unter Schallanregung untersucht. Die ermittelten Werte wurden mit Voruntersuchungen am Felsenbein verglichen.

Ergebnisse

Die Aufnahmezeit betrug 8,2 Sekunden für den Volumenscan und 6,4 Sekunden für die funktionelle Aufnahme. In der 3D-Aufnahme konnten Bewegungsartefakte identifiziert werden, welche sich jedoch nicht in den einzelnen Schnittbildern darstellen, deren Aufnahmezeit ca. 10 ms beträgt. Die funktionelle Messung zeigte vergleichbare Ergebnisse zu den Voruntersuchungen ex vivo.

Schlussfolgerung

In unserer Untersuchung konnte die Durchführbarkeit der endoskopischen OCT am Trommelfell in vivo gezeigt werden. Große Vorteile gegenüber der Anwendung von OCT via Otoskop oder Mikroskop bieten sich durch das große Gesichtsfeld sowie die Möglichkeit zur orts- und frequenz aufgelösten Vibrometrie.