

EINSATZ DER OPTISCHEN KOHÄRENZTOMOGRAPHIE IN DER DERMATOLOGIE

J. Welzel¹, C. Reinhardt¹, R. Engelhardt², R. Birngruber²

¹Klinik für Dermatologie und Venerologie, Universitätsklinikum Lübeck, Deutschland

²Medizinisches Laserzentrum Lübeck GmbH

welzel@medinf.mu-luebeck.de

EINLEITUNG

Die optische Kohärenztomographie (OCT) ist eine neue, nichtinvasive Methode zur Darstellung von Gewebe, die in der Ophthalmologie bereits Eingang in die Diagnostik verschiedener Augenabschnitte gefunden hat [1, 2]. Es handelt sich um eine hochauflösende Methode, mit der ähnlich wie beim Ultraschall zweidimensionale Schnittbilder aufgenommen werden. Zur Evaluierung der Methode für einen Einsatz in der Dermatologie wurden systematisch verschiedene Hautveränderungen untersucht.

MATERIALIEN UND METHODEN

OCT basiert auf dem Prinzip der Michelson Interferometrie. Als Lichtquelle wird eine Superlumineszenzdiode mit einer Wellenlänge von 1300 nm eingesetzt. Das Licht wird in einen Referenz- und einen Probenstrahl aufgeteilt. Eine Interferenz zwischen dem an einem Spiegelsystem zurückreflektierten Referenzstrahl und dem aus dem Gewebe zurückgestreuten Probenlicht tritt nur auf, wenn sich beide Strahlen innerhalb der kurzen Kohärenzlänge treffen, wodurch eine Information über die Weglängenverteilung des Lichtes innerhalb der Probe gewonnen wird. OCT stellt daher optische Inhomogenitäten im Gewebe dar. Die axiale Auflösung wird durch die Kohärenzlänge des Lichtes bestimmt und liegt bei ungefähr 15 µm. Durch laterales Scannen erhält man zweidimensionale Tiefenschnittbilder. Bedingt durch die starke Lichtstreuung der Haut ist die Detektionstiefe auf 1 bis 1,5 mm begrenzt. Die Bilder werden nahezu in Echtzeit dargestellt. Die Methode hat keine Nebenwirkungen und eignet sich daher zur in vivo Diagnostik am Menschen.

An hautgesunden Probanden wurden verschiedene Lokalisationen mittels OCT vermessen. Weiterhin wurden experimentell induzierte Ekzemreaktionen untersucht. An Patienten mit Schuppenflechte wurden von der erkrankten und benachbarten gesunden Haut OCT-Bilder aufgenommen. Verschiedene gutartige und bösartige Hauttumoren wurden ebenfalls untersucht und mit korrespondierenden histologischen Schnitten verglichen. Eine Quantifizierung der Veränderungen erfolgte durch Auswertung des gemittelten A-Scans, an dem eine Messung von Abständen von Peaks und des Lichtabschwächungskoeffizienten möglich ist.

ERGEBNISSE

Es zeigen sich lokalisationstypische Unterschiede in der Darstellung der Haut im OCT-Bild. So kann an der Leistenhaut an den Handflächen und Fußsohlen eine dicke Hornschicht mit Schweißdrüsenausführungsgängen als oberste Schicht abgegrenzt werden. An Fellerhaut ermöglicht OCT eine Dickenmessung der Epidermis und eine Darstellung der oberen Dermis sowie der Hautadnexe und Blutgefäße.

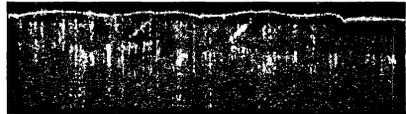


Abbildung 1: OCT-Bild von der Fingerspitze, 4 mm x 1,1 mm.

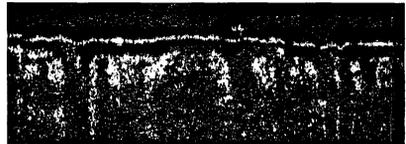


Abbildung 2: OCT-Bild von der Wange, 4 mm x 1,4 mm.

Bei Psoriasis und Ekzemen stellen sich die Verdickung der Hornschicht und der Epidermis sowie entzündliche Reaktionen in der Dermis dar.

Melanozytäre Hauttumoren führen zu einer Erhöhung der Lichtstreuung. Zystische epitheliale Tumoren lassen sich von soliden unterscheiden.



Abbildung 3: OCT-Bild einer Pustel bei Psoriasis, 4 mm x 1,8 mm.



Abbildung 4: OCT-Bild eines zystischen Basalzellkarzinoms am Unterlid, 4 mm x 1,1 mm.

DISKUSSION:

OCT ist eine einfache, schnelle Methode zur hochauflösenden Darstellung optischer Inhomogenitäten in biologischen Geweben. Die Auflösung ist höher als bei konventionellen morphologischen Verfahren wie Ultraschall oder Kernspintomographie. Durch die begrenzte Detektionstiefe eignet sich die Methode nur zur Darstellung oberflächennaher Strukturen.

Bei entzündlichen Hauterkrankungen ermöglicht OCT eine nichtinvasive Quantifizierung der Veränderungen und eine Verlaufsbeobachtung.

OCT eignet sich weiterhin zur Quantifizierung von Therapieeffekten. Insbesondere an palmoplantarer Haut sind Behandlungsauswirkungen wie Quellung der Hornschicht durch Applikation hydratisierender Externa sichtbar.

Eine sichere Differenzierung zwischen gutartigen und bösartigen pigmentierten Tumoren ist mit dieser Methode nicht möglich, da die Auflösung nicht hoch genug ist, um Einzelzellen darzustellen. Die Beurteilung der Architektur eines Tumors kann gelegentlich Hinweise auf die Diagnose liefern [3-5].

SCHLUSSFOLGERUNGEN

OCT eignet sich in der Dermatologie zur Diagnostik von einigen Hauttumoren, zur Verlaufsbeobachtung und Quantifizierung von entzündlichen Hauterkrankungen sowie zur Evaluierung von Therapieeffekten und stellt aufgrund der hohen Auflösung eine interessante Ergänzung anderer nichtinvasiver morphologischer Verfahren dar.

LITERATURHINWEISE

- [1] D. Huang, E. A. Swanson, C. P. Lin, J. S. Shuman, W. G. Stinson, W. Chang, M. R. Hee, T. Flotte, K. Gregory, C. A. Puliafito, J. G. Fujimoto, „Optical coherence tomography“, Science, Vol 254, p 1178, 1991
- [2] M. R. Hee, J. A. Izatt, E. A. Swanson, D. Huang, J. S. Shuman, C. P. Lin, C. A. Puliafito, J. G. Fujimoto, „Optical coherence tomography of the human retina“, Arch Ophthalmol, Vol 113, p 325, 1995
- [3] A. Pagnoni, A. Knüttel, P. Welker, M. Rist, T. Stoudemayer, L. Kolbe, I. Sadiq, A. M. Kligman, „Optical coherence tomography in dermatology“, Skin Res Technol, Vol 5, p 83, 1999
- [4] J. Welzel, E. Lankenau, R. Birngruber, R. Engelhardt, „Optical coherence tomography of the human skin“, J Am Acad Dermatol, Vol 37, p 958, 1997
- [5] N. D. Gladkova, G. A. Petrova, N. K. Nikulin, S. G. Radenska-Lopovok, L. B. Snopova, Y. P. Chumakov, V. A. Nasonova, V. M. Gelikonov, G. V. Gelikonov, R. V. Kuranov, A. M. Sergeev, F. I. Feldchtein, „In vivo optical coherence tomography imaging of human skin: norm and pathology“. Skin Res Technol Vol 6, p 6, 2000