

5. Zusammenfassung

In den letzten Jahren ist eine rasante diagnostische Entwicklung im Bereich der optischen Verfahren erfolgt. Die Optische Kohärenz-Tomographie (OCT) ist ein neues, nicht-invasives Diagnoseverfahren, das mit optischen Mitteln eine zweidimensionale Darstellung von biologischen Geweben mit hoher räumlicher Auflösung erlaubt. Durch technische Modifikationen ermöglichte die OCT-Methode neben einer hochauflösenden morphologischen Betrachtung auch eine quantitative Biomorphometrie der Hornhaut und der vorderen Augenabschnitte.

Erste morphologische Vergleiche mit dem klinischen Befund und Untersuchungen des Hornhautgewebes nach Entnahme im Rahmen der Keratoplastik zeigten eine gute Korrelation der OCT-Bilder mit dem lichtmikroskopischen Befund im Sinne einer optischen Biopsie. Je nach medizinischer Fragestellung waren bei der OCT-Darstellung eine hohe Abtastdichte, wie bei morphologischen Beurteilungen, oder eine niedrige Abtastdichte zur Minimierung von Bewegungsartefakten, wie bei der Bestimmung des kornealen Profils, erforderlich. Ein wesentlicher Vorteil des vorgestellten Systems war, dass die digitalisierten Daten abgespeichert wurden und zur weiteren Bearbeitung jederzeit abrufbar waren.

Die präzise Quantifizierung der kornealen Schnittbilder stellte sich als besonderer Vorteil der kontaktfreien spaltlampen-adaptierten OCT, insbesondere bei Eingriffen an der Hornhaut, heraus. Dadurch konnten Informationen zu der Epithel- und Hornhautdicke sowie zu dem kornealen Profil bei phototherapeutischen und photorefraktiven Eingriffen mittels Excimer-Laser gewonnen werden. Auch Heilungsverläufe des Hornhautepithels oder des vorderen Stromas konnten mit gewissen Einschränkungen mittels OCT beurteilt werden. Dies war, aufgrund der individuell unterschiedlichen Heilungsvorgänge in Epithel und Stroma, zur Verlaufskontrolle der Stabilität des refraktiven Ergebnisses und bezüglich der Vorhersagbarkeit relevant.

Eine Beurteilung der Ausdehnung der hyperreflektiven intrastromalen Koagulationen nach Laser-Thermokeratoplastik zur Behandlung der Hyperopie und die genaue stromale Positionierung der hyporeflektiven intrakornealen Ringsegmente zur Myopiekorrektur waren ebenfalls möglich. Die Bestimmung der Tiefe der kornealen Inzisionen bei Keratotomien oder der Lentikeldicke sowie der stromalen Restdicke nach der Anwendung eines Mikrokeratoms im Rahmen der

LASIK konnten durch Modifikationen der Lichtquelle im langwelligem Infrarot-Spektrum bei 1310 nm verbessert werden. Zusätzlich wurde dieses optische Meßprinzip in den Strahlengang eines Excimer-Lasers integriert, um automatisiert einen kontinuierlichen, zeitlich aufgelösten Querschnitt der Hornhaut während der Behandlung zu erhalten. Neben wichtigen Erkenntnissen zur Physiologie der Hornhaut während refraktiver Eingriffe war dies bei der LASIK, besonders zur Sicherung der kornealen Biomechanik bei Nachbehandlungen oder höheren Myopiekorrekturen, relevant.

Obwohl in den durchgeführten Untersuchungen bisher vorwiegend Änderungen der zentralen Hornhautdicke berücksichtigt wurden, werden weitere Entwicklungen eine topographische Kartierung der gesamten Hornhaut ermöglichen. Dadurch könnten atypische Verdünnungen der Hornhaut in der Peripherie besser erkannt werden. Zusätzliche klinische Einsatzgebiete der OCT im Bereich der vorderen Augenabschnitte waren die kontaktfreie Bestimmung des Kammerwinkels, der Vorderkammer und der Sklera.

Die durchgeführten experimentellen und klinischen Untersuchungen trugen wesentlich zur weiteren Entwicklung und entscheidenden Verbesserung des OCT-Verfahrens von einem experimentellen Prototypen zu einem klinisch nutzbaren System zur kontaktfreien Diagnostik der Hornhaut und der vorderen Augenabschnitte für Forschung und Praxis bei. Die Besonderheit dieses mittlerweile kommerziell erhältlichen Systems war, dass die bildgebende Superlumineszenz-Diode direkt an eine Spaltlampe, an ein Lasersystem oder auch an ein Operationsmikroskop gekoppelt werden konnte. Obwohl noch weiterführende Untersuchungen notwendig sein werden, um das klinische Anwendungsspektrum genau zu definieren, konnte festgestellt werden, dass die OCT eine präzise zweidimensionale Darstellung der kornealen Konfiguration der Hornhaut, insbesondere zur Bestimmung der Hornhautdicke, ermöglichte und mittlerweile eine weitere Verbreitung im klinischen Alltag gefunden hat. Die OCT der Hornhaut konnte einfach, kontaktfrei und mit hoher Auflösung erfolgen und war deshalb eine sinnvolle ergänzende Untersuchungsmethode in der Hornhautdiagnostik und bei therapeutischen sowie refraktiven Eingriffen. Die einfache und schnelle Durchführung der Untersuchung darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die korrekte Interpretation der Befunde eine eingehende

Erfahrung erforderte. So war eine Befunderhebung mittels OCT immer im Kontext der weiteren klinischen Mosaiksteine zu sehen.

Weitere Verbesserungen dieses Systems werden eine Erhöhung der Auflösung durch andere Lichtquellen, eine Verkürzung der Aufnahmezeit durch schnellere Abstraten und eine optimierte Bildverarbeitung ermöglichen. Welchen Stellenwert die OCT in der klinischen Routine in Zukunft einnehmen kann, wird von den weiteren Geräteentwicklungen und den Ergebnissen von zusätzlichen Langzeituntersuchungen abhängen.