

5 Diskussion

Einerseits wird im Rahmen eines seit Jahren ständig wachsenden fachlichen Niveaus in der tierärztlichen Kleintierpraxis auch zunehmend die korrekte Diagnose und Therapie von Augenerkrankungen nachgefragt, andererseits dienen Katzen aber auch in der Forschung als Versuchstiere für die Erprobung neuer ophthalmologischer Behandlungsmöglichkeiten. Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war, die Eignung der optischen Kohärenztomographie für Messungen der Retinadicke der Katze zu prüfen. Bei einer Eignung sollten gleichzeitig Basiswerte gewonnen werden, weil nur durch deren Kenntnis eine Diagnose und Verlaufskontrolle von Abweichungen der physiologischen Retinadicke möglich ist.

Wir wählten die Durchführung von jeweils fünf Scans pro Untersuchung, weil sich diese Vorgehensweise als vorteilhaft für Dickenmessungen der Retina erwiesen hat (MOK et al., 2004).

Nach den vorliegenden Ergebnissen eignet sich die optische Kohärenztomographie auch für die Untersuchung des Katzenauges. Die erhaltenen Bilder waren von sehr guter Qualität ohne Artefakte (mit Ausnahme von Bewegungsartefakten, s. u.), die bekanntlich beispielsweise bei der Computertomographie oder der Sonographie häufiger vorkommen. Allerdings ist die Untersuchung bei sehr kleinen Katzen mit nur geringer Augengröße schwierig.

Gegenüber anderen bildgebenden Verfahren zeichnet sich die OCT durch folgende Vorteile aus:

- Erstens handelt es sich um ein nichtinvasives Verfahren, so dass Longitudinalstudien an größeren Fallzahlen ohne schädliche Auswirkungen für den Probanden möglich sind.
- Zweitens sind Studien der Netzhautmorphologie am lebenden Objekt beziehungsweise lebenden Gewebe möglich und artefizielle Veränderungen, wie sie bei der histologischen Aufbereitung unumgänglich sind, fehlen.
- Drittens ist die Methode sehr sensitiv, so dass auch kleine und kleinste pathologische Abweichungen vom Normalbefund erkannt werden können.

- Viertens sind die Untersuchungen schnell durchführbar.

In der vorliegenden Studie konnte das Auge einer Katze wegen einer deutlichen Corneatrübung nicht untersucht werden. Durch Medientrübenungen kommt es zu einem Verlust sowohl des einfallenden Lichtstrahls als auch des reflektierenden Lichts. Das vom Detektor gemessene Signal ist also deutlich abgeschwächt (RIPANDELLI et al., 1998).

Weitere Messwertausfälle kamen durch unwillkürliche Augenbewegungen zustande, die auch während der Allgemeinanästhesie nicht völlig auszuschalten sind (BERGAMIN et al., 2004). Eine Vermeidung von Bewegungsartefakten wäre nur durch die (genehmigungspflichtige) Verwendung von nichtdepolarisierenden Muskelrelaxantien wie beispielsweise Atracurium oder Vecuronium unter kontrollierter Beatmung möglich gewesen (ERHARDT et al., 2001). Im Rahmen einer Allgemeinanästhesie wird eine völlige Immobilisierung nur in dem sehr tiefen, gefährlichen Narkosestadium III₃ bis IV erzielt (ERHARDT et al., 2001). Angesichts der schmerzlosen OCT-Untersuchung erschien das Risiko einer solchen Narkosevertiefung nicht gerechtfertigt, so dass die gelegentlichen Bewegungsartefakte in Kauf genommen wurden. Außerdem wollten wir die Versuchsanordnung so einfach wie möglich gestalten, um die Durchführung der OCT auch unter Praxisbedingungen testen zu können.

Die Korrelation zwischen histologischen Befunden und OCT-Schnittbildern kann als gesichert gelten (TOTH et al., 1997; HUANG et al., 1998; GE et al., 1999), auch wenn die Abgrenzung einzelner intraretinaler Schichten nur näherungsweise möglich ist (CHAUHAN und MARSHALL, 1999; JONES et al., 2001). Beim Menschen bildet sich auf OCT-Scans die Retina als vierschichtige Struktur ab: die dem Glaskörper nächstliegende reflektierende Schicht stellt das Äquivalent der retinalen Nervenfaserschicht dar, während die zur Chorioidea gerichtete reflektierende Schicht dem retinalen Pigmentepithel entspricht (HUANG et al., 1991; PULIAFITO et al., 1995; SCHUMAN et al., 1995; HEE et al., 1995d). Diese Schichtung ist auch auf den OCT-Aufnahmen der Katze erkennbar, wobei allerdings die innere reflektierende Schicht deutlich ausgeprägter ist. Hierbei handelt es sich um das Tapetum lucidum, welches dem Menschen fehlt.

Die Kenntnis der Retinadicke und der Dicke der retinalen Nervenfaserschicht ist wichtig für die Diagnose und die Verlaufs- beziehungsweise Therapiekontrolle von Augen-

erkrankungen wie der Makuladegeneration, des Makulaödems und des Glaukoms (u. a. PULIAFITO et al., 1995; HEE et al., 1996; GÖBEL et al., 2001; SCHNEEBERG und GOBEL, 2003; VOO et al., 2004).

Beim Menschen beträgt die mittlere Retinadicke in der Makula etwa 150 μm (GÖBEL et al., 2001), außerhalb der Makula werden für die mittlere Dicke der gesunden menschlichen Retina bei OCT-Untersuchungen $230 \pm 15 \mu\text{m}$ angegeben (RIPANDELLI et al., 1998). Es wurde gezeigt, dass sich beispielsweise bei der diabetischen Retinopathie (GOEBEL und KRETZCHMAR-GROSS, 2002; SANCHEZ-TOCINO et al., 2002; GOEBEL und FRANKE, 2006), und der Makulardegeneration (POLITO et al., 2002) mit Hilfe des OCT eine statistisch signifikante Verbreiterung der makulären Retina nachweisen lässt. Auch konnte unter der Therapie eines nicht-diabetischen Makulaödems ein auch klinisch erkennbarer Behandlungserfolg durch den Rückgang einer solchen Verbreiterung belegt werden (SCHNEEBERG und GOBEL, 2003).

Die Bestimmung der Retinadicke mittels OCT bei der Katze wurde bisher nicht an einem größeren Kollektiv durchgeführt. In einer vergleichenden Untersuchung zur Retinadicke verschiedener Säugetierspezies nennen BUTTERY et al. (1991) für die Katze einen Mittelwert für die periphere Retina von $195 \mu\text{m}$ und für die Area zentralis einen Bereich zwischen $150\text{-}220 \mu\text{m}$.

Als durchschnittliche Dicke der Katzenretina wurden in der vorliegenden Untersuchung $204 \pm 11 \mu\text{m}$ ermittelt. Im Bereich der Papille war mit $245 \pm 21 \mu\text{m}$ ein statistisch signifikant höherer Mittelwert ($p < 0,0001$), im Bereich der Area zentralis mit $182 \pm 11 \mu\text{m}$ ein statistisch signifikant geringerer Mittelwert berechnet. Hiermit sind die Werte gut mit denjenigen der oben genannten Untersuchung vergleichbar (BUTTERY et al., 1991).

Auch beim Menschen ist die Dicke der nasalen Retina statistisch hochsignifikant größer als die temporale (GÖBEL et al., 2001; KANAI et al., 2002; SANCHEZ-TOCINO et al., 2002). Die entsprechenden Messungen ergaben beispielsweise bei GÖBEL nasal $266 \pm 17 \mu\text{m}$ und temporal $249 \pm 18 \mu\text{m}$ ($p < 0,0001$) sowie bei KANAI nasal $261 \pm 21 \mu\text{m}$ und temporal $246 \pm 20 \mu\text{m}$ ($p < 0,001$). Nach Interpretation der genannten Autoren ist als Ursache für diese Unterschiede eine dickere Nervenfaserschicht in Papillennähe anzusehen. Dagegen bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede in

der superior und inferior gemessenen Retinadicke (superior: $229,2 \pm 16,3 \mu\text{m}$, inferior: $223,4 \pm 14,9 \mu\text{m}$) (KANAI et al., 2002; WOLLSTEIN et al., 2004).

Es bestand beim Menschen keine Korrelation zwischen der Netzhautdicke und dem Alter der Probanden (13-92 Jahre) sowie der Achsenlänge des Auges (GÖBEL et al., 2001). Im Gegensatz hierzu stellten KANAI et al. (2002) bei ihren Patienten (21-79 Jahre) mit zunehmendem Probandenalter eine Reduktion der Netzhautdicke fest, die allerdings nicht den Bereich der Foveola betraf. Hierzu können auf Grund der eigenen Untersuchungen am Katzenauge keine Aussagen getroffen werden, da es sich bei den meisten Probanden um adulte Tiere ohne korrekte Altersangaben handelte.

Unterschiede zwischen dem rechten und linken Auge oder den horizontalen und vertikalen Messungen konnten nicht verzeichnet werden. Die hohen Übereinstimmungen der jeweiligen Untergruppen mögen aber als zusätzliches Indiz für die Präzision der durchgeführten Messungen mit Hilfe von OCT-Schnittbildern gewertet werden.