

Die virtuelle Rhinoskopie – eine Alternative zur herkömmlichen nasalen Endoskopie?

M. Streicher, Jens Fischer

In Kürze

Die Computertomographie ist mittlerweile aus der Tiermedizin nicht mehr wegzudenken und die Verbreitung der Geräte steigt stetig. Immer schnellere Rechnersysteme ermöglichen Rekonstruktionen, deren Indikationen häufig selbst in der Humanmedizin noch nicht überprüft wurden. In Ausgabe 11/12 - 2007 der KLEINTIERMEDIZIN wurde die Möglichkeit zur virtuellen Darstellung der Darminnenfläche beim Hund vorgestellt. Ergänzend hierzu soll die virtuelle Untersuchung der Nase angeführt werden.

Grundlagen

Virtuelle Endoskopien sind dreidimensionale Rekonstruktion, welche durch eine Kombination aus starker Vergrößerung und perspektivischer Verzerrung gekennzeichnet sind. Jeder Raum im Körper, welcher sich durch seine homogenen Dichtewerte von der Umgebung unterscheidet, kann computertomographisch endoskopiert werden. Hierfür eignen sich alle Schnittbildverfahren, die eine eindeutige Lokalisation sowie eine gewebetypische Kodierung der resultierenden Bildpunkte gewährleisten. Ultraschall, Kernspintomographie und Computertomographie sind als bildgebendes Verfahren geeignet. Die Computertomographie bietet momentan die besten Voraussetzungen, da mit ihr Ganzkörper-Aufnahmen mit isotroper Bildpunkte-Geometrie möglich sind. Der Gewebe-Kontrast ist die Grundlage jeder Bildgebung. Für die CT ist der Kontrast zwischen Luft und Weichteilen hoch, weshalb für die Nase günstige Voraussetzungen für die Erstellung virtuell-endoskopischer Bilder bestehen.

Strahlenschutz & Bildrauschen

Der Patientenstrahlenschutz spielt in der Tiermedizin eine noch untergeordnete Rolle. Beim Menschen wird häufig aufgrund des Strahlenschutzes eine geringere Bildqualität akzeptiert. CT-Untersuchungen der Nase werden beim Menschen in der Regel in Niedrigdosis-Technik durchgeführt, welches zu einem verstärkten Bildrauschen führt. Das Bildrauschen hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der endoluminalen Rekonstruktion. Im Wesentlichen beeinflussen drei, vom Anwender beeinflussbare Faktoren das Bildrauschen:

1. die verwendete **Energie** aus der Röntgenröhre (mAs und kV)
2. die **Schichtdicke**: Bei gegebener NiedrigdosisEinstellung enthalten dünne Schichten, wie sie für die Darstellung morphologischer Details und multiplanarer Rekonstruktionen erforderlich sind, ein hohes Maß an Rauschen, was in der endoluminalen Rekonstruktion als unruhige Oberfläche erkennbar wird. Soll die räumliche Auflösung unter der Sekundärrekonstruktion nicht leiden, muss eine dünne Primärschichtdicke zwischen 1,5 und 0,5 mm gewählt werden.
3. das **Rekonstruktionsfilter**: Hochkontrastfilter mit Kantenanhebung, wie sie typischerweise zur Darstellung von Hochkontrastobjekten mit Knochendarstellung Verwendung finden, betonen das Bildrauschen zusätz-

lich. Durch die Auswahl eines glättenden Filters kann auf Kosten der räumlichen Auflösung das Rauschen reduziert und die Oberflächen-Qualität der endoluminalen Rekonstruktion verbessert werden.

Die Augenlinse gehört zu den strahlensensibelsten Organen des Hundes. Die ionisierende Strahlung des CT kann zu einem Strahlenkatarakt führen. Die Schilddrüse ist ebenfalls ein sensibles Organ. In wie weit Untersuchungen über die Veränderungen dieser Gewebe aufgrund computertomographischer Einflüsse vorliegen ist dem Autor nicht bekannt. Es bestehen jedoch in der Humanmedizin Schutzvorrichtungen, die zu einer deutlichen Reduktion der Strahlenbelastung führen.

Virtuelle Endoskopie

Unter virtueller Endoskopie versteht man die Simulation einer wahren, optischen Endoskopie mit der Begrenzung der Sicht auf das zu untersuchende Organ. Es han-

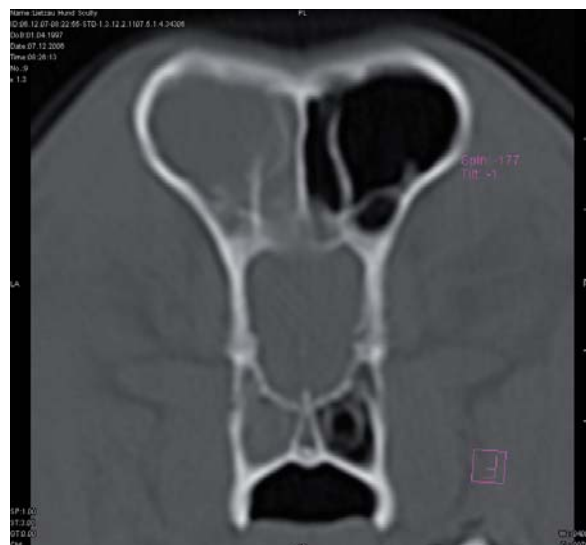


Abb. 1: Unilaterale Verschattung der Nasenhöhle

delt sich hierbei um ein dreidimensionales Rekonstruktionsverfahren von aneinandergesetzten CT-Schnittbildern (siehe auch Kleintiermedizin 11/12 - 2007).

Indikation

Ungefähr 80% in unserer Klinik durchgeführter CT-Untersuchungen beziehen sich auf den Kopf. Die häufigste Fragestellung ist hierbei die Abklärung eines therapieresistenten, meist einseitigen Nasenausflusses. Ein häufiger Befund stellt Abbildung 1 dar, eine einseitige (hier links) Verschattung der Nasenhöhle mit Beteiligung

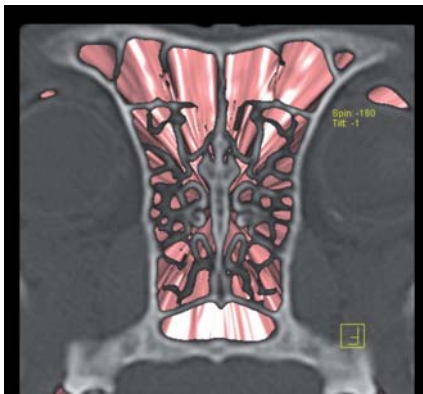


Abb. 2: Darstellung der Nase auf Höhe des M2 und des Processus zygomaticus ossis frontalis mit Darstellung der Stirnhöhle und des Meatus nasopharyngeus in Hybridtechnik. Von diesem Bild ausgehend können nun nach caudal die luftgefüllten Räume erkundet werden. Die Orientierung in dieser Projektionsart fällt leicht, da auch Strukturen um das zu untersuchende Lumen herum angesprochen werden können.

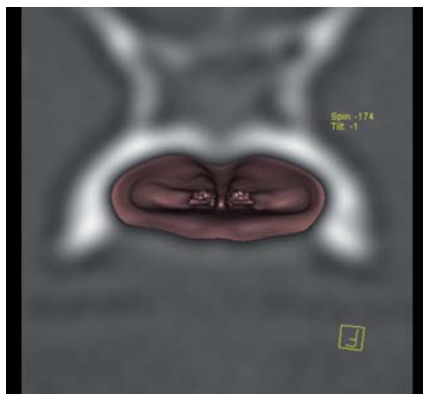


Abb. 3: Blick in den Nasopharynx im Choanenbereich mit der Hybridtechnik. Seitlich des Nasopharynx erkennt man die knöcherne Begrenzung (Lamina perpendicularis des Os palatinum), unterhalb des Nasopharynx liegt der weiche Gaumen. Die Blickrichtung geht nach rostral, in der Tiefe erkennt man den Ansatz des Septum nasi.

der Stirnhöhle. Eine exakte Diagnose ist erst mit der Entnahme einer Gewebeprobe aus dem betroffenen Bereich möglich.

Alternativen zur CT

Mittels Röntgenuntersuchung ist die gleiche Verdachtsdiagnose wie mit Hilfe der Computertomographie möglich. Bezüglich der Beteiligung umliegender Gewebe kann nur das computertomographische Schnittbild definitive Aussagen geben. Die konventionelle endoskopische Rhinoskopie ist in vielen Fällen nicht möglich, da aufgrund der Tumorgöße ein Vordringen in die Nasenhöhle unmöglich ist. In diesen Fällen erfolgt eine Blindbiopsie durch die Nasenöffnung oder mittels CT-gestützter Biopsie durch das Nasendach.

Fragestellung

Bietet die virtuelle Rhinoskopie diagnostische und damit auch therapeutische Vorteile gegenüber der konventionellen, endoskopischen Untersuchung der Nasenhöhle?

Virtuelle Rhinoskopie, physiologische Verhältnisse

In einer gesunden Nase ist der Kontrast zwischen Weichteilgewebe und Luft sehr gut, so dass qualitativ hochwertige virtuelle Bilder entstehen. Die endoluminale Orientierung kann Probleme bereiten, da kein Bezug zu umliegenden Strukturen hergestellt werden kann. Man erkennt zwar endoluminale Strukturen, weiß aber nicht, wo man sich genau befindet. Die Hybridtechnik als Kombination aus multiplanarer Rekonstruktion und virtuell-endoskopischen Bildern erleichtert die Orientierung, da der Betrachter

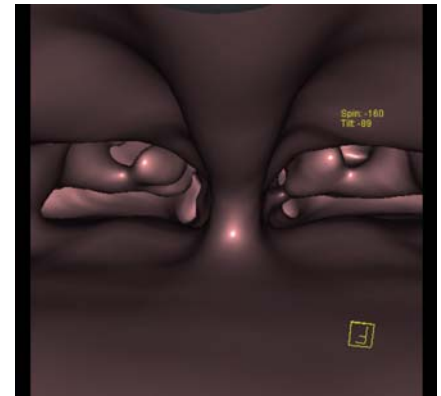


Abb. 4: Virtuelles Vordringen in den Nasopharynx: zentral Septum nasi, links und rechts der Scheidewand erkennt man bereits die Schleimhaut der Conchae nasales ventrales.

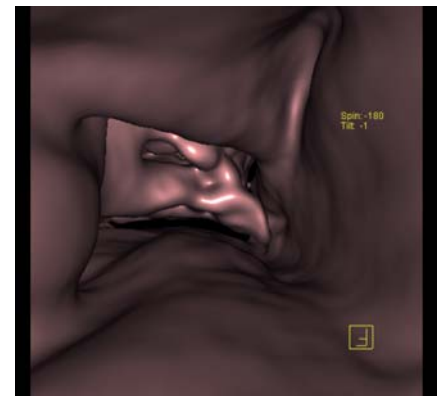


Abb. 5: Blick in den Meatus nasopharyngeus. Die linke Begrenzung ist die Nasenscheidewand. Rostral erkennt man die Nasenmuschel.

anhand des Schnittbildes eine Relation aus endoluminaler Information und anatomischer Schnittbilddarstellung herstellt, was die Beschreibung von Prozessen und deren Ausdehnung erleichtert.

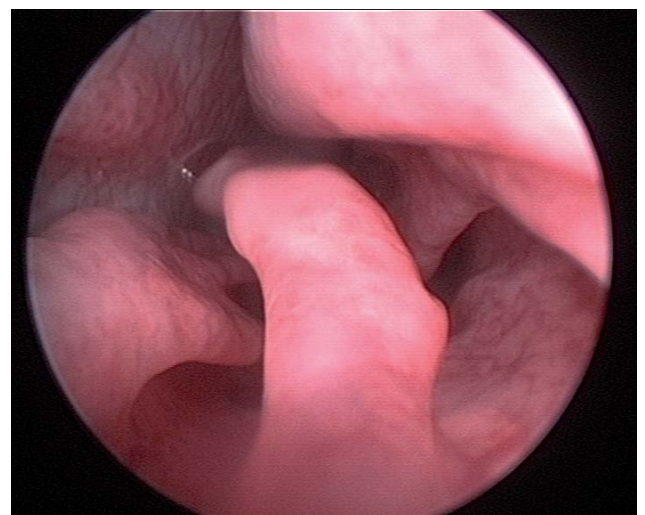


Abb. 6: Konventionelle Endoskopie - physiologische Nasenschleimhaut

Virtuelle Rhinoskopie – pathologische Verhältnisse



Abb. 7: Axiales CT-Schnittbild eines nasalen Adenokarzinoms: A: Auge, K: Knochen, T: Tumor, N: Nasenhöhle, Z: Zunge. Die Ausbreitung des Tumors ist gut zu erkennen, das Septum nasi ist erhalten, Tumorinvasion in den Nasopharynx

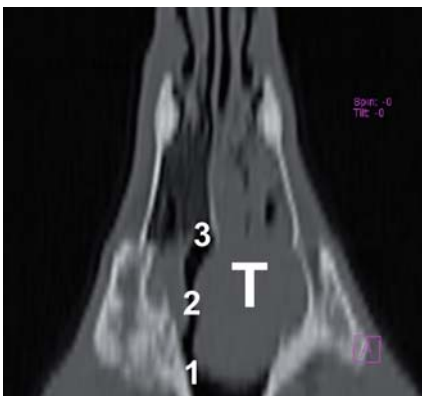


Abb. 8: Coronales CT-Schnittbild eines nasalen Adenokarzinoms: T: Tumor, die Ziffern beschreiben den Verlauf der virtuellen Endoskopie mit Blickrichtung nach rostral. Wie auf dem axialen Schnitt ist auch hier zu erkennen, dass ein schmaler Gang erhalten geblieben ist.

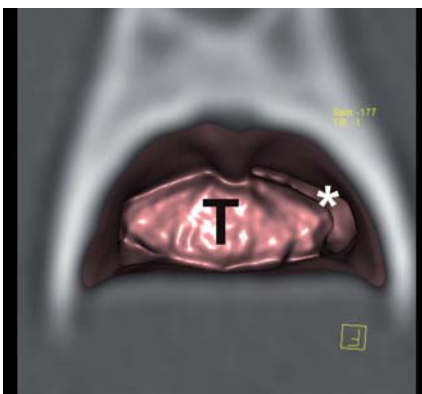


Abb. 9: Blick in den Nasopharynx wie in Abbildung 3. Im Choanenbereich mit der Hybridtechnik: T: Tumor, * Durchgang nach rostral in die Nasenhöhle. Der Tumor hat bis auf eine kleine Öffnung* den Meatus nasopharyngeus zugewuchert.

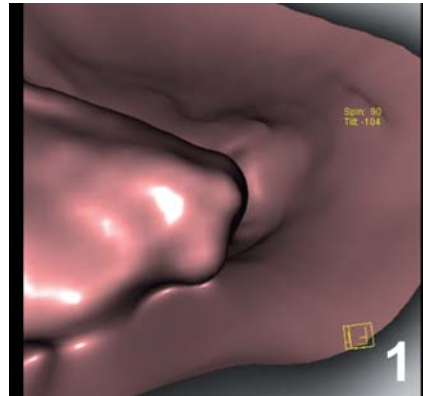


Abb. 10: Positionierung des virtuellen Endoskops direkt vor der Zubildung im Meatus nasopharyngeus vor der passierbaren Stelle nach rostral. Die Farbe der Schleimhaut ist individuell wählbar, kann also auch grün-weiß-kariert dargestellt werden und ist somit bezüglich der tatsächlichen Färbung, wie sie bei der konventionellen Endoskopie ersichtlich ist, nicht ausgekräftigt.

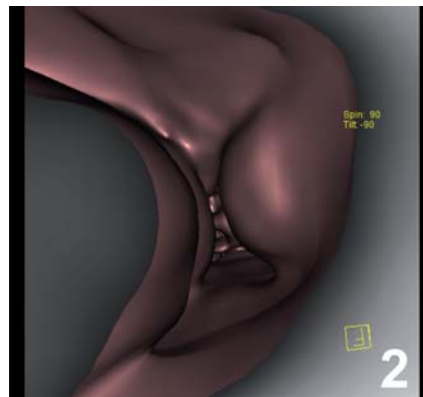


Abb. 11: Positionierung zwischen Tumor und lateraler Nasenschleimhaut, die ebenfalls stark geschwollen erscheint. Mittels eines herkömmlichen Endoskops wäre die schmale Stelle nicht passierbar. Mithilfe des virtuellen Endoskops können kleinste Passagen exploriert werden. Die grauen Flächen am linken und rechten Bildrand sind durch die Darstellung in der Hybridtechnik entstanden.

Fazit

Für den Tierhalter ist es beeindruckend, eine „Tour“ durch die Nase zu machen. Es ist möglich, wie in einem Film, sich virtuell die Nasengänge darzustellen und bis in die kleinsten Winkel vorzudringen. Das dreidimensionale Ausmaß einer Tumorerkrankung ist sowohl für den Tierhalter als auch für den Tierarzt weitaus verständlicher als auf einfachen CT-Schnittbildern, zumal eine genaue Lokalisation und Darstellung mit Hilfe der Hybridtechnik keine Probleme bereitet. Ohne die virtuelle Rhi-

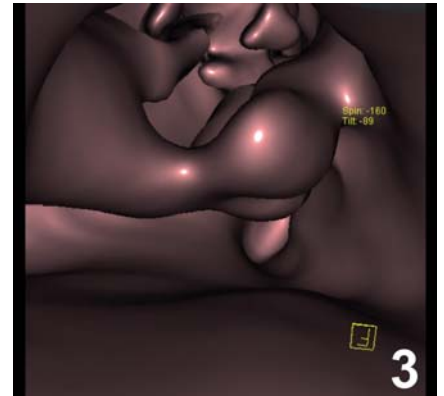


Abb. 12: Nach Überwindung der Engstelle erhält man einen freien Blick in die nicht betroffene Nasenhöhle. Die tumorbetreffene Nasenhöhle ist auch virtuell nicht zugänglich. Anhand der Oberflächenberechnung erscheint die Schleimhaut physiologisch und man könnte von einer intakten Schleimhaut ausgehen. Die realen endoskopischen Verhältnisse in diesem Bereich gibt Abbildung 13 wieder.

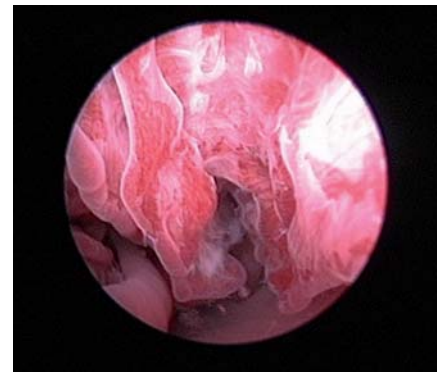


Abb. 13: Nur das endoskopische Bild kann reale Verhältnisse wiedergeben. Selbst die anscheinend nicht betroffene Nasenhöhle stellt sich in realen Bildern betroffen dar. Nach Biopsieentnahme war auch hier das Adenokarzinom nachweisbar.

noskopie gelingt es jedoch ebenfalls durch die Darstellung in den drei Schnittebenen axial, coronal und sagittal eine genaue Lokalisation zu erhalten. Aus eigenen Erfahrungen an 31 virtuellen Rhinoskopien geht kein derart deutlicher Vorteil hervor, der die Anschaffung bzw. Freischaltung dieser Software zum jetzigen Zeitpunkt rechtfertigen würde.

Anschrift des Autoren

Dr. Michael Streicher
Dipl. Physik-Ing. M. Sc. Jens Fischer
TOSHIBA Medical Systems Germany
Systemberater CT, MR, XR
TOSHIBA Medical Systems GmbH
Hellersbergstraße 4, 41460 Neuss

Literatur beim Verfasser