

Virtuelle Planung und computergestützte Navigation der Nd:YAG Lasertherapie bei oropharyngealen vaskulären Malformationen

Carsten Westendorff¹, Jürgen Hoffmann¹, Ulrike Ernemann²
und Siegmar Reinert¹

¹Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Tübingen, 72076 Tübingen

²Abteilung für Neuroradiologie, Radiologische Universitätsklinik
Universitätsklinikum Tübingen, 72076 Tübingen
Email: carsten.westendorff@med.uni-tuebingen.de

Zusammenfassung. Die interstitielle Neodym:YAG-Lasertherapie ist ein bewährtes Verfahren zur Behandlung von vaskulären Malformationen. Die Applikation der thermischen Laserenergie erfolgt intraläsional über flexible miniaturisierte Lichtleiter. In einer klinischen Pilotstudie wurde der Einsatz der bilddatengestützten Navigation zur Steuerung der interstitiellen Lasertherapie von venösen Malformationen im Kopf-Hals Bereich evaluiert. Die präoperativ computer- und magnetresonanztomographisch akquirierten Schichtbilddaten wurden in eine Planungs-Workstation eingelesen und konvertiert. Nach Fusion der CT- und MRT-Schichtbilddaten wurden die jeweiligen weichgewebigen Zielregionen für die interstitielle Lasertherapie segmentiert, die knöchernen Abgrenzungen markiert und die Punktionsrouten geplant. Ein navigierbares und speziell für dieses Verfahren entwickeltes Laserapplikationssystem wurde für die Punktion der Läsionen verwendet. Durch die Integration der bilddatengestützten Navigation (VectorVision Compact Navigationssystem, Fa. BrainLAB) war eine gezielte Therapie vor allem der tiefen kavernösen Anteile der oropharyngeal lokalisierten venösen Malformationen mit dem Laser möglich. Die navigierte interstitielle Lasertherapie stellt ein minimal invasives Verfahren zur Behandlung von vaskulären Malformationen in besonderen anatomisch komplexen Regionen dar.

1 Einleitung

Die interstitielle Neodym:YAG-Lasertherapie ist ein bewährtes Verfahren zur Behandlung von vaskulären Malformationen und metastatischen Tumoren von Leber und Lunge [1,2]. Durch intraläsionale Applikation thermischer Laserenergie, welche durch miniaturisierte Lichtleiter zur Zielstruktur geleitet wird, ist die regionale Photokoagulation von Geweben möglich. Zur Darstellung der häufig multilokulären und dynamischen Positionierungen ist ein flexibles bilddatengestütztes Verfahren erforderlich, dass sich in einer sterilen Umgebung anwenden lässt. Im Gegensatz zur Lasertherapie solider Tumoren kommen hier sehr bewegliche und kleine Lasersonden (bare fibres) zur Anwendung [2].

Abb. 1. Venöse Malformation der Rachenhinterwand mit Atemwegsobstruktion und Dysphagie.



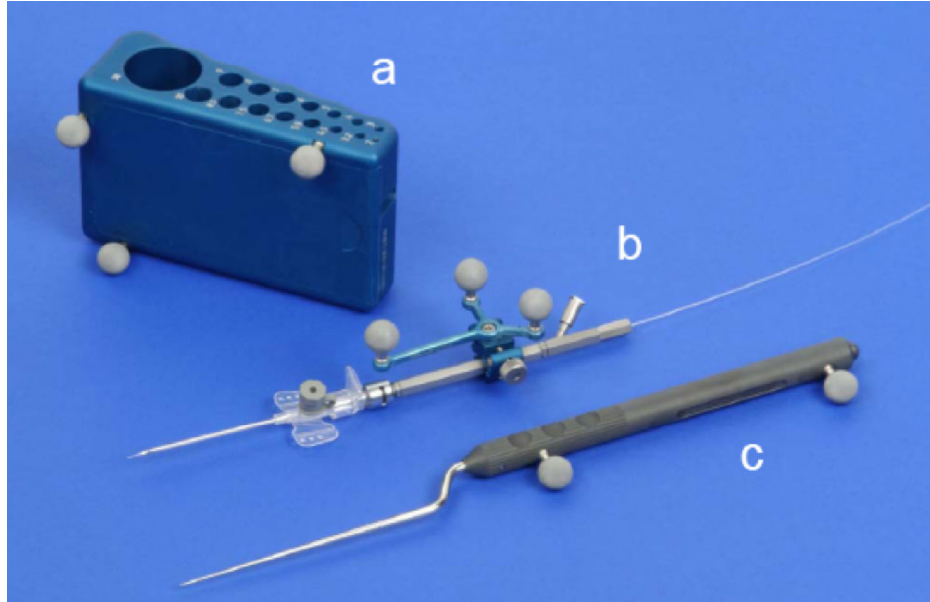
Mit der Sonographie steht ein valides bildgebendes Verfahren zur Kontrolle der interstitiellen Lasertherapie oberflächlich gelegener vaskulärer Malformationen zur Verfügung [3]. Die Anwendung der Sonographie ist jedoch im Bereich oro- und nasopharyngealer und durch Knochenstrukturen verdeckter vaskulärer Malformationen limitiert. Bislang stehen hier nur technisch sehr aufwändige Verfahren, wie die intraoperative Magnetresonanztomographie oder strahlenbelastende radiologische Verfahren wie die Durchleuchtungstechnologie zur Verfügung. In einer klinischen Pilotstudie wurde der Einsatz der bilddatengestützten Navigation zur Steuerung der interstitiellen Lasertherapie von venösen Malformationen im Kopf-Hals Bereich evaluiert.

2 Material und Methoden

Bei Eingriffen an Patienten mit venösen Malformationen wurde eine navigationsgestützte interstitielle Neodym:YAG-Lasertherapie durchgeführt (Abb. 1).

Bei sämtlichen Patienten wurde das Navigationssystem “VectorVision” (BrainLAB) verwendet. Die präoperativ mit dem Computertomographen “Somatom Sensation 16” (Siemens) sowie dem Magnetresonanztomographen “Sonata” (Siemens) akquirierten Schichtbilddaten wurden in eine Planungs-Workstation eingelesen und konvertiert. Nach Fusion der CT- und MRT-Schichtbilddaten wurden die jeweiligen weichgewebigen Zielregionen für die interstitielle Lasertherapie segmentiert, die knöchernen Abgrenzungen markiert und die Punktionsrouten geplant.

Abb. 2. Laserapplikationsset. Instrumentenkalibrierungsmatrix (a), Laserfaserhalter mit adaptierter 16-G-Venenverweilkanüle und fixiertem Referenzstern (b), Pointer (c).



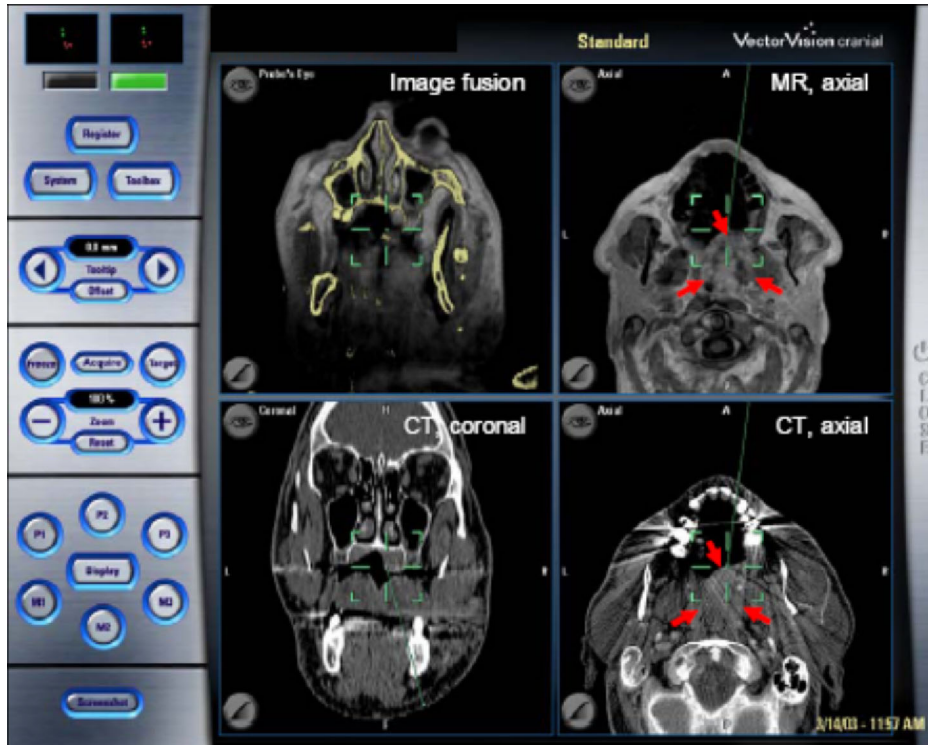
Die Patientenreferenzierung erfolgte mittels Oberflächen-Laserscan-Technik. Nach der Registrierung sowie Plausibilitätsprüfung der korrekten 3-D-Orientierung durch Anfahren von anatomischen Landmarken erfolgte die Referenzierung eines navigierbaren und speziell für dieses Verfahren entwickelten Laserapplikationssystems (Abb. 2). Die Lasertherapie erfolgte unter Verwendung eines Nd:YAG-Lasergeräts (MY 60, Martin Medizintechnik) mit einer Wellenlänge von 1064 nm und einer Leistung von 5-10 W. Hierzu wurden navigationsgestützt feine Laserfasern (sog. bare fibres) über das spezielle Punktions- und Laserfaserhaltesystem in die geplanten Zielbereiche eingeführt.

3 Ergebnisse

Durch die Integration der bilddatengestützten Navigation war eine gezielte Therapie der tiefen kavernösen Anteile der oropharyngeal lokalisierten venösen Malformationen mit dem Laser möglich.

Mit der Integration der bilddatengestützten Navigation konnte die Lasersonde intra- und extraoral korrekt (Abb. 3) positioniert werden. Der Zugang zu den tiefer gelegenen Malformationen konnte kontrolliert und kritische Strukturen sicher geschont werden. Durch die Fusion der Bilddaten aus Computer- und Kernspintomografie konnte die weichgewebige Ausdehnung und die knöcherne Abgrenzung in Relation zur individuellen Anatomie intraoperativ für einen minimal invasiven Zugang genutzt werden.

Abb. 3. Screenshot des Monitors des Navigationssystems. Die Kanüle ruht auf der venösen Malformation der Rachenhinterwand. Die Ausdehnung der Malformation ist durch Pfeile gekennzeichnet. Durch Bilddatenfusion lassen sich die Vorteile der einzelnen Verfahren synergetisch nutzen.



Sämtliche auf diese Art behandelten Malformationen zeigten eine deutliche Volumenabnahme.

4 Diskussion

Die Anwendung der interstitiellen Lasertherapie wurde bisher hauptsächlich mittels intraoperativer kernspintomographischer oder sonographischer Kontrolle durchgeführt [3-5]. Der Nachteil der Kernspintomographie ist der hohe technische Aufwand und die räumliche Trennung zum klinischen Operationsbereich, während mit der Sonographie einerseits keine dreidimensionale Darstellung möglich ist und die Anwendung oro-nasopharyngeal und knöchern abgeschirmter Strukturen andererseits nicht möglich ist.

Der Prototyp des navigierbaren Punktions- und Lasersondenhaltesystems erwies sich als applikabel. Die Verfahren der Bilddatenfusion aus MRT und CT sowie der präoperativen Segmentierung der Zielstrukturen und des Zugangsweges stellten sich als sehr hilfreich dar.

Die navigierte interstitielle Lasertherapie bietet ein minimal invasives Verfahren zur Behandlung von vaskulären Malformationen besonders in anatomisch komplexen Regionen.

Literaturverzeichnis

1. Derby LD, Low DW. Laser treatment of facial venous vascular malformations. *Ann Plast Surg* 1997;38(4):371–378.
2. Wacker FK, Cholewa D, Roggan A, Schilling A, Waldschmidt J, Wolf KJ. Vascular lesions in children: percutaneous MR imaging-guided interstitial Nd:YAG laser therapy - preliminary experience. *Radiology* 1998;208(3):789–794.
3. Offergeld C, Schellong S, Hackert I, Schmidt A, Huttenbrink KB. Interstitial Nd:YAG laser therapy. Color-Doppler imaging (CDI)-guided laser therapy of hemangiomas and vascular malformations. *HNO* 2003;51(1):46–51.
4. Werner JA, Lippert BM, Gottschlich S, Folz BJ, Fleiner B, Hoeft S, et al. Ultrasound-guided interstitial Nd:YAG laser treatment of voluminous hemangiomas and vascular malformations in 92 patients. *Laryngoscope* 1998;108(4 Pt 1):463–470.
5. Vogl TJ, Mack MG, Müller PK, Straub R, Engelmann K, Eichler K. Interventional MR: interstitial therapy. *Eur Radiol* 1999;9(8):1479–1487.