

15-11-2023

Weniger Strahlung

Durch neue Technologie zur Abnahme der intraoperativen Strahlenexposition während komplexer endovaskulärer Behandlung.



Prof. Dr. med. Vladimir Makaloski



Dr. med. Stephan Engelberger

Seit der Einführung der perkutanen, minimal-invasiven therapeutischen Interventionen hat die Anzahl dieser Eingriffe in der Gefäßchirurgie rasant zugenommen. Somit haben die Gefäßchirurgen zusätzlich zur behandelnden Rolle die Funktion des Supervisors für Strahlenexposition bekommen. Die Supervisor-Rolle der Gefäßchirurgen beinhaltet gleichzeitig, die Qualität der Behandlung zu gewährleisten sowie während des Eingriffes für die Sicherheit des Patienten und des behandelnden OP-Personals Sorge zu tragen. Diese neue Funktion hat mit der Einführung der komplexen endovaskulären Eingriffen der Aorta noch mehr Bedeutung bekommen.

Unterschiedliche aortale Pathologien vom Aortenbogen bis zur Aortenbifurkation können nun mit massgeschneiderten oder standardisierten fenestrierten (FEVAR) oder gebrachten (BEVAR) Prothesen über perkutane Zugänge in den Leisten oder vom Arm aus behandelt werden. Dadurch kann den Patienten das erhebliche chirurgische Trauma, welches durch die grossen Zugangsinzisionen entsteht, erspart werden. Diese schonende Behandlung hat eine geringere Belastung der Intensivstationsbetten, einen kürzeren Spitalaufenthalt und die frühere Integration des Patienten in den Alltag zur Folge. Mit der Zunahme der Eingriffskomplexität hat allerdings auch die Strahlenexposition im Operationssaal zugenommen.

Mehr Sicherheit

Die kürzlich publizierten Richtlinien der Europäischen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (ESVS) über die Sicherheit während Strahlenexposition haben ausführliche Empfehlungen umschrieben, wie man das Risiko der Strahlenexposition für Patienten und Behandelnde minimieren soll.¹ Neben den bekannten ALARA (as low as reasonably achievable)-Prinzipien, wie low-dose-Modus der Anlage, Puls- vs. kontinuierlicher Modus, Optimierung der Systemgeometrie, Fusion Imaging usw., werden neue Technologien empfohlen. Eine von diesen ist die sogenannte FORS (Fiber Optic Real Shape)-Technologie von Philips Medical Systems (Nederland BV, Best, The Netherlands).

FORS basiert auf der Lichtreflexion. Dies hilft, eine reale dreidimensionale Rekonstruktion der Katheter- und Drahtposition im Raum abzubilden. In den speziell konstruierten Drähten und Kathetern sind multiple optische Fasern eingebettet (Bild 1), welche unterschiedliche Wellen reflektieren, je nachdem wie der Draht oder der Katheter manipuliert wird. Diese Bewegungen werden danach durch einen potenten Prozessor bearbeitet und als

dreidimensionales Bild auf dem Monitor ohne Röntgendurchleuchtung dargestellt. Somit kann die Bewegung des Drahtes und des Katheters in Echtzeit im menschlichen Körper ohne Röntgendurchleuchtung verfolgt werden.

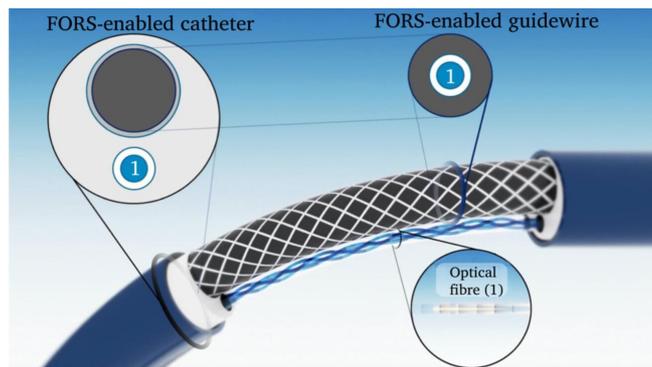


Bild 1: Konstruktion des FORS-Katheters und FORS-Drahtes mit optischen Fasern

Durch ein sogenanntes Fusion Imaging, also eine Bildfusion mit der präoperativen CT- oder intraoperativen Angiographie, müssen die anatomischen Merkmale der Patienten als Roadmap markiert werden. Mit dem FORS-System kann sich der behandelnde Arzt biplanar im Körper orientieren (Bild 2). Momentan ist FORS nur in den vereinzelt Hybrid-Sälen in Europa und den USA einsetzbar und wird primär eher als Ergänzung statt als kompletter Ersatz der Durchleuchtung angewendet. Die ersten Erfahrungen wurden bei EVAR- und peripheren Interventionen gesammelt.² Die grösste europäische Studie mit 50 Fällen zeigte eine relativ tiefe technische Erfolgsrate von 60% bei der Katheterisierung von Viszeralarterien, konnte aber insgesamt eine Strahlungs dosisreduktion von 65% erreichen.³

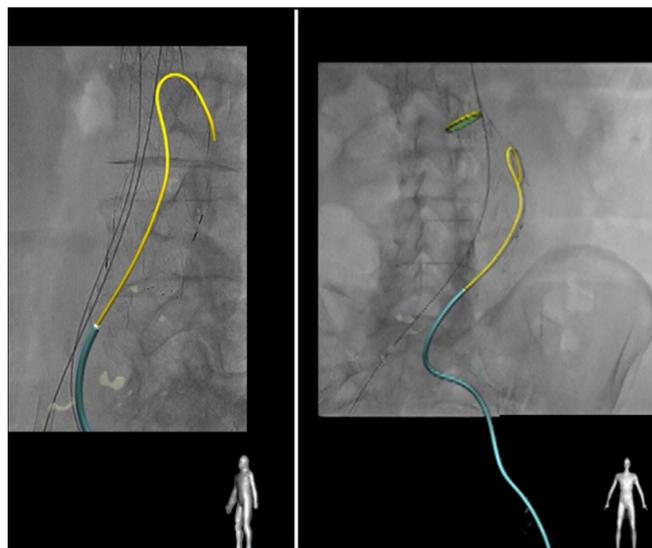


Bild 2: biplanare Orientierung mit dem FORS-Draht (gelb) und -Katheter (blau)

Operationszeit wird kürzer

Eine klare Ursache für die tiefere Erfolgsrate ist die begrenzte Anzahl der zur Verfügung stehenden FORS-Drähte und Katheter, neben den klaren anatomischen Limitationen wie Abgangsstenosen, steile Gefässabgänge oder relevante Verkalkungen der Zielarterien.³ Diese anatomischen Limitationen waren ebenso verantwortlich für die z. T. erfolglosen Versuche in der grössten amerikanischen Studie, die Zielarterien mit dem FORS-System

zu katheterisieren.⁴ Schlussendlich konnte aber auch hier eine signifikante Reduktion der Operationszeit, Durchleuchtungszeit sowie des Dosis Area-Produkts und des gesamten Luftkermas erreicht werden.⁴

Die Anwendung des FORS-Systems hängt von den Eigenschaften des bestehenden Durchleuchtungssystems im Hybrid-Saal und der Bereitschaft der involvierten Parteien, eine Zusammenarbeit zu initiieren, ab. Kein Zentrum in der Schweiz ist im FORS-Programm bis dato eingeschlossen. Die Verwendung des FORS-Systems in der alltäglichen Arbeit wird nicht vom DRG rückvergütet und ist aktuell mit einer relevanten Kostenerhöhung für den Anwender verbunden. Auf Dauer kann aber ein solches System zu einer wesentlichen Reduktion der gesamten Strahlenexposition führen. Durch die kürzeren Operations- und Durchleuchtungszeiten werden die Patienten profitieren, was wiederum die Diskussion um eine partielle Übernahme der Kosten seitens der Krankenversicherung stärkt.

Fazit:

FORS ist eine weitere interessante technische Entwicklung mit dem Ziel, die Strahlenexposition am Arbeitsplatz der Gefässchirurgie zu reduzieren. FORS eröffnet ganz neue Perspektiven in der endovaskulären Navigation, indem man ohne Röntgendurchleuchtung eine dynamische Visibilität von Draht und Katheter im menschlichen Körper bekommt. Es wird sich hoffentlich in der Zukunft in die stets wachsende Reihe der Strahlenschutzmassnahmen eingliedern.

AUTOREN



Prof. Dr. med. Vladimir Makaloski
vladimir.makaloski@insel.ch



Dr. med. Stephan Engelberger
stephan.engelberger@ksb.ch

REFERENZEN

1. Modarai B et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on Radiation Safety. Eur J Vasc Endovasc Surg 2023; 65: 171-222
2. van Herwaarden JA et al. First in human clinical feasibility study of endovascular navigation with fiber optic RealShape (FORS) technology. Eur J Vasc Endovasc Surg 2021;61:317-25
3. Panuccio G et al. Endovascular navigation with fiber optic Real-Shape technology. J Vasc Surg 2023;77:3-8.
4. Finnesgard EJ et al. Initial single-center experience using Fiber Optic RealShape guidance in complex endovascular aortic repair. J Vasc Surg 2023 Apr; 77: 975-981