9 Bildgeführte Intervention

Strukturelle Herzerkrankungen umfassen sowohl angeborene als auch erworbene Herzfehler. Diese betreffen vor allem Erkrankungen der Herzklappen, des intraatrialen und intraventrikulären Septums und der AV-Ebene. Zum Spektrum dieser Erkrankungen gehören neben angeborenen Vitien vor allem valvuläre Herzerkrankungen wie die Aortenklappenstenose und die Mitralinsuffizienz. Bei Patienten, die älter sind als 75 Jahre, beträgt die Prävalenz behandlungsbedürftiger mittel- bis hochgradiger Vitien für die Mitralinsuffizienz fast 10% und für die Aortenstenose fast 5%. Aufgrund des erhöhten Lebensalters bestehen bei diesem Patientenkollektiv häufig relevante Komorbiditäten, die das Risiko für einen operativen Eingriff deutlich erhöhen. Die Einführung perkutaner Klappentherapien, insbesondere von Aortenklappen- (TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation) und Mitraklappen-Interventionen, haben dazu geführt, dass auch diese Patienten adäquat therapiert werden können. Um Aorten- oder Mitralklappen-Prozeduren komplikationslos und sicher durchzuführen, ist ein periinterventionelles Monitoring mittels bildgebender Verfahren unerlässlich. Perkutane Katheterinterventionen werden traditionell im Herzkatheterlabor unter fluoroskopischer Kontrolle durchgeführt. Dies betrifft in erster Linie koronare Interventionen, wo eine fluoroskopische Bildgebung als hinreichend erscheint. Bei Klappen-Interventionen ist eine fluoroskopische Bildgebung jedoch alleine nicht ausreichend, da hier eine adäquate Darstellung des Herzgewebes erforderlich ist, um die Anatomie der Klappen suffizient beurteilen zu können. Innovative Entwicklungen im Bereich der interventionellen Bildgebung erlauben mittlerweile eine Kombination und Fusionierung unterschiedlicher Bildgebungs-Modalitäten was vor allem bei der Durchführung von Aortenklappen- und Mitralklappen-Therapien hilfreich ist.

Durch den steigenden Erfahrungsschatz im Umgang mit TAVI-Prozeduren bei hochgradigen Aortenklappenstenosen sind die Prozeduren sicherer geworden und fester Bestandteil internationaler und interdisziplinärer Leitlinien. Wichtig für die komplikationslose Durchführung der Prozedur ist vor allem die exakte Vermessung der Aortenwurzel und der umliegenden anatomischen Strukturen mit unterschiedlichen Bildgebungs-Modalitäten zur optimalen Therapie-Planung vor der Intervention. Hier spielt vor allem die Computertomographie eine bedeutende Rolle, weil sie als Goldstandard zur Darstellung der Zielregionen gilt. Anhand der Informationen aus der Computer-Tomographie kann der Eingriff hinsichtlich der Klappen-Größe und des anvisierten Implantationsortes exakt geplant werden. Die Information der CT-Bilder steht aber während der Prozedur nur „off-line“ zur Verfügung, sie kann also nicht zur Implantation der Klappe eingesetzt werden. Neue Software-Lösungen, wie z.B. der HeartNavigator® (Philips Healthcare) erlauben eine Integration der CT-Information in das fluoroskopische Bild während der Prozedur.

Jeder zweite Patient entwickelt nach einem stattgehabten Myokardinfarkt eine funktionelle Mitralinsuffizienz, jeder zehnte Patient sogar mit schwerem Verlauf und ungünstiger Prognose hinsichtlich einem kardiovaskulären Tod nach 5 Jahren. Die operative Rekonstruktion der Klappe ist noch die Therapie der Wahl, allerdings zeigen aktuelle Studien, dass interventionelle Techniken eine sinnvolle Alternative bei inoperablen oder Hochrisiko- Patienten darstellen, insbesondere bei der funktionellen und relativen Mitralinsuffizienz. Die Mitralklappe lässt sich am besten mit echokardiographischen Techniken darstellen. Vor allem die drei-dimensionale (3D) transösophageale Echokardiographie (TEE) ist hier besonders geeignet, da sie in der Lage ist, alle Pathologien im Rahmen von Herzklappen-Erkrankungen in Echtzeit darzustellen. Unterschiedliche Studien konnten zudem zeigen, dass die additive Bildinformation der zwei-dimensionalen (2D) und der drei-dimensionalen (3D) Echokardiographie die Strahlenbelastung und die Prozedurzeit für den Patienten deutlich reduzieren kann. Das intraprozedurale TEE ist daher bei Mitralklappen-Interventionen die Bildgebungsmodalität der ersten Wahl und unerlässlich für die einzelnen Schritte der Prozedur. Die Katheter-Systeme sind hingegen besser in der Fluoroskopie zu erkennen, da-

© DGBMT Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE

her ist auch hier eine Fusionierung beider Techniken sinnvoll. Bislang wurden diese beiden Techniken auf zwei unterschiedlichen Bildschirmen abgebildet mit der Notwendigkeit für den interventionellen Kardiologen diese mental zu rekonstruieren und zu einem Bild zu verschmelzen. Mit Hilfe einer innovativen Software-Lösung (EchoNavigator®, Philips Healthcare) können beide Techniken als Hybrid-Bild auf einem Bildschirm miteinander kombiniert werden. Die Technologie des Echo-Navigators® beruht auf einer Implementierung der 2D und 3D TEE Datensätze in den fluoroskopischen Datensatz hinein, wobei diese so miteinander synchronisiert werden, dass das Echo-Bild bei Bewegungen des C-Bogens automatisch diese Bewegung mitverfolgt.

Innovative Techniken der Bildgebung erlauben neuerdings eine Überlagerung von unterschiedlichen Modalitäten, insbesondere eine Fusion von echokardiographischen und computer-tomographischen Bildern mit fluoroskopischen Aufnahmen während Interventionen bei strukturellen Herzerkrankungen, vor allem bei perkutanen Klappen-Therapien. Die zugrunde liegenden Techniken zeigen noch weiteren Entwicklungsbedarf. Aktuell können durch Co-Registrierungen unterschiedlicher bildgebender Verfahren Daten miteinander kombiniert werden, wobei die resultierenden Fusions-Bilder noch eher einen zwei-dimensionalen Charakter haben. Die Entwicklung von Patienten-spezifischen 3D-Herz-Modellen ist eine wesentliche Forschungsfragestellung der Zukunft. Deren Integration in bildgeführte Interventionen wird in Zukunft das Verständnis der komplexen Anatomie des Herzens noch weiter verbessern. Dies sollte sich vor allem in kürzeren Prozedur-Zeiten und einer Reduktion der Strahlenbelastung niederschlagen. Vor allem aber wird die Entwicklung dieser innovativen Technologien die Lernkurve junger interventioneller Kardiologen maßgeblich verbessern, um zukünftig komplexe Katheter-Prozeduren für den Patienten einfacher und sicherer zu machen.

Dr. med. Jan Balzer
Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie
Oberarzt der Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
E-Mail: jan.balzer@med.uni-duesseldorf.de
www.uniklinik-duesseldorf.de/kardiologie

Univ.-Prof. Dr. med. Malte Kelm
Direktor der Klinik
Universitätsklinikum Düsseldorf
Klinik für Kardiologie, Pneumologie, Angiologie
malte.kelm@med.uni-duesseldorf.de

© DGBMT Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE