

Gegenwärtiger Stellenwert und Weiterentwicklung der kardiovaskulären Bildgebung

W.G. Daniel, Erlangen

Unter den bildgebenden Verfahren in der Kardiologie kommt der **Doppler-Echokardiographie** derzeit sicher die zentrale Bedeutung zu. Die Methode ist - bei einer über 50-jährigen Entwicklungsgeschichte - weitgehend ausgereift, weitläufig verfügbar, schnell und direkt am Krankenbett durchführbar, bei transthorakaler Anwendung frei von Nebenwirkungen und im Vergleich zu alternativen Verfahren relativ preiswert. Damit ist die Echokardiographie heute in der klinischen Kardiologie in der Regel das bildgebende Verfahren der ersten Wahl und in dieser Rolle inzwischen so etabliert wie das EKG und das Stethoskop. Die Echokardiographie vermittelt verlässliche Informationen zur Morphologie und Funktion von Herzkammern, Herzklappen, großen herznahen Gefäßen, Perikard etc. und für die meisten kardialen Erkrankungen liefert die Technik klinisch relevante Befunde. In PubMed finden sich unter dem Stichwort "echocardiography" zzt. etwa 87.000 Publikationen, was dafür spricht, dass die Technik wissenschaftlich gut abgesichert ist. Die transösophageale Echokardiographie (TEE) ist dem transthorakalen Verfahren in der Diagnostik zahlreicher Erkrankungen überlegen (z. B. Endokarditis, Vorhofsiohrthromben, Aortendissektion und aortale Plaques, Klappenprothesenmalfunktion, offenes foramen ovale u. a.). Die echokardiographische Darstellung der Herzkranzgefäße ist in einzelnen Gefäßabschnitten zwar möglich, klinisch aber ohne jede Relevanz. Technische Weiterentwicklungen im Bereich der Echokardiographie konzentrieren sich zzt. auf eine weitere Verbesserung der Darstellungsqualität sowie auf die dreidimensionale Darstellung, die Kontrastechokardiographie, auf Gewebedoppler und strain rate imaging.

Die **Myokardszintigraphie** ist ebenfalls ein seit vielen Jahren etabliertes Verfahren in der klinischen Kardiologie, dem insbesondere im Rahmen der Ischämiediagnostik bei Koronarer Herzkrankheit Bedeutung zukommt. Sensitivität und Spezifität für die Erfassung von kritischen Koronarstenosen liegen in Metaanalysen bei 87 % - 89 % bzw. 73 % - 75 %, abhängig davon, ob die Belastung ergometrisch oder pharmakologisch erfolgt. (Die Vergleichswerte von Sensitivität und Spezifität für die Belastungsechokardiographie liegen bei ergometrischer Belastung bei 86 % bzw. 81 %, bei pharmakologischer Belastung bei 82 % bzw. 84 %). Die Myokardszintigraphie war über viele Jahre die einzige klinisch relevante Technik, die - insbesondere mit dem PET-Verfahren - eine verlässliche Aussage zur Myokardvitalität nach durchgemachtem Infarkt erlaubt und damit die Entscheidung für oder gegen eine Revaskularisation erleichtert hat. In der Zwischenzeit scheint die Magnetresonanztomographie der Nuklearmedizin bei dieser Fragestellung jedoch bereits überlegen zu sein. Bei jeder Anordnung einer nuklearmedizinischen Untersuchung des Herzens muss ferner auch berücksichtigt werden, dass das Verfahren mit einer erheblichen Strahlenbelastung einhergeht.

Die **Computertomographie** des Herzens hat in den letzten 15 Jahren eine äußerst rasante Entwicklung durchlaufen, mit dem Ergebnis, dass die räumliche (0,5 mm - 0,6 mm) und zeitliche Auflösung (83 msec) immer weiter verbessert und durch die gleichzeitige Aufnahme von 4 bis 64 Schichten die Aufnahmezeiten (und damit die Zeit des erforderlichen Atemanhaltens) weiter verkürzt werden konnten. Ergebnis war eine kontinuierliche Verbesserung der Bildqualität insbesondere bei der Darstellung

der Koronargefäße und ein deutlicher Rückgang von diesbezüglich nicht auswertbaren Untersuchungen. Die Multidetector-Computertomographie (MDCT) spielt inzwischen eine klinisch relevante Rolle bei der nichtinvasiven Darstellung der Herzkranzgefäße. Dies gilt in zweierlei Hinsicht. Einerseits erlaubt die Technik den sehr sensitiven (und quantifizierbaren) Nachweis von Koronarkalk und eröffnet damit die Möglichkeit, die Koronare Herzkrankheit bereits im vorklinischen Stadium zu diagnostizieren und adäquate Präventionsmaßnahmen frühzeitig in die Wege zu leiten. Wenngleich der Koronarkalk inzwischen als Risikomarker für koronare Ereignisse allgemein akzeptierter ist, besteht noch Unsicherheit, wer von der Untersuchung am meisten profitiert. Hier geht man derzeit in erster Linie von asymptomatischen Patienten mit einem mittelgradig erhöhten Risikoprofil aus. Da die MDCT mit Strahlenbelastung verbunden ist, sollte das Verfahren keinesfalls als Screeningverfahren zur Anwendung gebracht werden. Desgleichen lässt der Nachweis von (auch größeren Mengen) Koronarkalk keinen Rückschluss auf das gleichzeitige Vorliegen von kritischen Koronarstenosen zu, d. h. der Nachweis von Koronarkalk *allein* rechtfertigt keinesfalls die Indikation zur invasiven Koronarangiographie. Zum Zweiten ist durch die MDCT-Technologie die nichtinvasive Koronarangiographie inzwischen zur Realität geworden. Kritische Koronarstenosen lassen sich nach Gabe von 60 - 80 ml Kontrastmittel mit einer Sensitivität von 88 – 96 % und einer Spezifität von 95 – 98 % nachweisen. Gleichzeitig liegt der negative prädiktive Wert mit 94 – 99 % sehr hoch (d. h. wenn im CT keine Stenose nachweisbar ist, ist die Wahrscheinlichkeit, dass auch wirklich keine signifikante Stenose vorliegt, sehr groß). Damit bietet sich das Verfahren insbesondere für diejenigen Patienten an, bei denen eine Koronare Herzkrankheit vermutlich nicht vorliegt aber sicher ausgeschlossen werden muss (atypische klinische Beschwerden/unklare Thoraxschmerzen, nicht verwertbarer oder fraglicher Ischämienachweis, notwendige Herzklappenoperation bei schwerem Vitium, größere nichtkardiale Operation etc.). Bei diszipliniertem Umgang mit der neuen Möglichkeit der nichtinvasiven CT-Koronarangiographie besteht somit die Chance, zumindest einen Teil der über 800.000 diagnostischen Herzkatheteruntersuchungen, die derzeit pro Jahr in Deutschland durchgeführt werden, künftig zu vermeiden.

Die **Magnetresonanztomographie (MR)** hat den großen Vorteil, frei von Strahlenbelastung zu sein. MR erlaubt ebenfalls die nichtinvasive Darstellung der Koronararterien. Klinisch ist die Methode der Computertomographie hier aber deutlich unterlegen und spielt entsprechend derzeit keine Rolle. Auch Klappenvitien lassen sich in der MR diagnostizieren, die Echokardiographie ist aber in aller Regel genauer, schneller, verfügbarer und preiswerter. Die Stärke der MR-Technologie im Bereich der Herzdiagnostik liegt zzt. sicher auf dem Gebiet des Vitalitätsnachweises: vitales und narbiges Myokard kann mit einer hohen Verlässlichkeit anhand des "delayed enhancement" im MR differenziert werden. Die Technologie ist hier insbesondere bei nichttransmuralem Myokardnekrosen den nuklearmedizinischen Verfahren überlegen. Auch bei einer Myokarditis scheint die Magnetresonanztomographie (im Unterschied zu EKG, Echokardiographie, Herzkatheter, CT und Nuklearmedizin) klinisch relevante diagnostische Informationen zu liefern.

Die heute verfügbaren bildgebenden Verfahren eröffnen zweifelsfrei neue diagnostische Möglichkeiten in der Kardiologie. Sie fordern aber auch einen verantwortungsbewussten Einsatz - unter Berücksichtigung des im Einzelfall möglichen diagnostischen Zugewinns, der eventuellen Patientenbelastung und nicht zuletzt auch der Kosten.