

Nicht-invasive Koronarangiographie- was ist relevant für die Praxis?

Prof. Dr. med. Werner Moshage

Klinikum Traunstein

Medizinische Abteilung (Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Intensivmedizin)

Die invasive Koronarangiographie mittels Herzkatheter ist, wie große, gut dokumentierte Fallzahlen zeigen, eine risikoarme, sichere und aussagekräftige diagnostische Methode. Gleichzeitig bietet der Herzkatheter die Möglichkeit die diagnostische Untersuchung um ein therapeutisches Vorgehen zu erweitern und im Rahmen der Herzkatheteruntersuchung eine koronare Angioplastie (PCI) durchzuführen.

Andererseits beträgt die Interventionsrate derzeit in Deutschland bei ständig steigenden Linksherzkatheterzahlen (2006: 806 533) lediglich 36 % (2006: 291 050 PCIs) und selbst wenn man die Zahl der operativen Eingriffe vollständig mit einberechnet, ergibt sich maximal aus jeder 2. Linksherzkatheteruntersuchung eine operative oder interventionelle Behandlungskonsequenz. Zudem kommt natürlich auch aus Patientenkreisen der verständliche und intensive Wunsch nach einer möglichst wenig- oder nicht-invasiven Methode zur Darstellung der Koronararterien. Bedenkt man weiterhin, dass nach den aktuellen Zahlen des BQS in Bayern im Rahmen einer invasiven Koronarangiographie bei 10.7% ein Ausschluss einer koronaren Herzerkrankung, zusätzlich bei 17.7 % Stenosen > 50 % gefunden werden, ergibt sich daraus ein zahlenmäßig ganz wesentliches Potential für eine nicht-invasive Koronarangiographie. Allein in Bayern könnte damit auf ca. 32 500 invasive Herzkatheter zugunsten einer nicht-invasiven Methode verzichtet werden, deutschlandweit auf ca. 230 000 Katheter.

Manning konnte bereits 1993 in einer Aufsehen erregenden Publikation im New England Journal of Medicine zeigen, dass mit der **Kernspintomographie des Herzens (Cardio-NMR)** unter idealen Bedingungen eine nicht-invasive Koronar- und Stenosedarstellung mit guter Qualität möglich ist. Möglich geworden waren derartige Ergebnisse durch eine kontinuierlich Optimierung der verwendeten Aufnahmesequenzen des Kardio-MR über die letzten 20 Jahre hin von einem schemenhaften zu einer sehr schnellen (quasi „real time“) und exakten Abbildung des Herzens mit den Koronararterien. Allerdings konnten die optimistischen Ergebnisse von Manning in den Folgejahren an größeren Patientenkollektiven nie mehr reproduziert oder gar weiter verbessert werden. Aus diesem Grunde wird in dem aktuellen Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (**Klinische Indikationen für die kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie (CMR): Clin Res Cardiol 2007; 2: 77-9**) betont, dass sich sowohl die direkte Darstellung der Koronararterien zur Stenosebeurteilung und zur Plaquedarstellung, wie auch die funktionelle Beurteilung der Koronararterien durch intrakoronare Flussmessung in klinischer Erprobung befinden und nicht zur Routinediagnostik eingesetzt werden sollen. Bei weiterer Verbesserung der Ortsauflösung und damit der Bildqualität ist ein klinischer Einsatz der Kernspintomographie auch zur nicht-invasiven Koronardarstellung jederzeit vorstellbar. Der Schwerpunkt klinischer Anwendungen der Kernspintomographie des Herzens liegt derzeit neben der morphologischen Darstellung bei intra- und perikardialen Tumoren, komplexen Vitien und Pathologien der großen Gefäße vor allem in der Beurteilung von Störungen der Ventrikelfunktion (Dobutamin-Stressecho) und der Perfusion

(Adenosin) unter Belastung, sowie in zunehmendem Maße in der Beurteilung der Ausdehnung und Lokalisation von Myokarddefekten, wie sie im Rahmen von Infarkten, aber auch von Myokarditiden auftreten können. Dabei kann das Cardio-NMR ganz wesentliche Zusatzbefunde bei koronarer Herzerkrankung liefern und das ohne Verwendung von Röntgenstrahlung oder Röntgen-Kontrastmitteln.

Hohe Ortsauflösung bei weitgehend bewegungsartefaktfreier Abbildung durch sehr schnelle Bildakquisition sind Voraussetzung zur direkten morphologischen Darstellung der Koronararterien, die aufgrund ihres relativ kleinen Diameters und der schnellen Eigenbewegung des Herzens, die noch durch die Atemexkursionen überlagert werden, nicht-invasiv nur schwer präzise abbildbar sind. Die **Computertomographie des Herzens (Cardio-CT)** hat diesbezüglich in den letzten Jahren einen rasanten technischen wie klinischen Fortschritt erreicht. Röhrenrotationszeit bei mechanischen 1- Zeilen-CTs von 1 Sekunde und länger erlaubten noch vor ca. 10 Jahren keine vernünftige Abbildung des Herzens. Mit der Elektronenstrahltomographie (EBCT) konnten erstmals EKG-getriggerte Schnittbilder des Herzens in 100 ms mit einer Ortsauflösung in der Messebene von 0.7 mm erreicht und damit Koronarstenosen nicht-invasiv dargestellt werden. Über den 4- , 16- bis hin zum 64-Zeiler CT erreichten dann wiederum mechanische Computertomographen in den letzten Jahren Rotationszeiten von 330 ms und damit Akquisitionszeiten von 83 ms (Dual source) bei isotropen Ortsauflösungen von 0.4 mm. Für die nicht-invasive Darstellung der Koronararterien ist deshalb derzeit das Cardio-CT dem Cardio-NMR vor allem aufgrund einer besseren Ortsauflösung eindeutig überlegen. Für klinische Anwendungen zur nicht-invasiven Beurteilung der Koronararterien wird deshalb derzeit praktisch ausschließlich die Computertomographie (Cardio-CT) eingesetzt. Dabei umfasst die nicht-invasive Darstellung der Koronararterien drei unterschiedliche Anwendungen:

- den quantitativen Nachweis von koronaren Kalzifizierungen
- den Nachweis von nicht-kalzifizierten Plaques und
- die Darstellung von koronaren Stenosen.

Koronare Kalzifizierungen treten bereits in einer sehr frühen Phase der koronaren Atheromentstehung auf. Im Gegensatz zu allen konventionellen diagnostischen Methoden einschließlich aller Belastungsuntersuchungen kann über den Nachweis koronarer Kalzifizierungen eine koronare Atheromatose bereits in frühen, hämodynamisch (noch) nicht wirksamen Stadien und deshalb in vollständig asymptomatischen Stadien diagnostiziert werden. Durch Langzeitbeobachtungen ist zwischenzeitlich gut belegt, dass der Nachweis von koronaren Kalzifizierungen über den bekannten Stellenwert der konventionellen arteriosklerotischen Risikofaktoren hinaus, teilweise sogar unabhängig davon, ein für koronare Ereignisse prognostisch ungünstiger Faktor ist. Bei Patienten ohne nachweisbare Koronarkalzifizierungen ist das Risiko, in den folgenden Jahren ein koronares Ereignis zu erleiden, dagegen sehr gering. Bei Patienten mit einer typischen Angina pectoris Symptomatik ist die Anwendung der Methode primär nicht indiziert. Solche Patienten sollten möglichst rasch einer konventionellen kardiologische Diagnostik ggf. einschließlich Belastungsuntersuchung und Koronarangiographie zugeführt werden. Sinnvolle Indikationen zum quantitativen Nachweis von koronaren Kalzifizierungen konzentrieren sich

deshalb in erster Linie auf asymptomatische Personen. Ein flächendeckendes „Screening“ der Gesamtbevölkerung ist dabei allerdings schon aus ökonomischen Gründen ebenfalls nicht angezeigt. Patienten mit einem sehr niedrigem kardiovaskulärem Risiko kalkuliert nach den traditionellen Risikoscores (Framingham, PROCAM, Euroscore) werden bei sehr niedriger Krankheitswahrscheinlichkeit aus demselben Grund als nicht indiziert angesehen. Umgekehrt wird die Indikation zur Untersuchung bei Patienten mit sehr hohem traditionellen Risikoprofil deshalb nicht als sinnvoll angesehen, weil bereits unabhängig vom koronaren Kalknachweis eine strikte Risikoreduktion indiziert ist. Geeignet zum quantitativen koronaren Kalknachweis sind deshalb in erster Linie asymptomatische Personen mit einem, nach den traditionellen Risikofaktoren kalkuliertem, intermediärem kardiovaskulärem Risikoprofil (*AHA Scientific Statement Circulation 2006; 114; 1761-1791 Empfehlung Klasse IIb, B*).

Inwieweit sich aus der Diagnostik nicht-kalzifizierter Plaques ein weiterer diagnostischer oder therapeutischer Zugewinn ergibt wird derzeit intensiv beforscht und bleibt noch abzuwarten.

Die nicht-invasive Beurteilung von koronaren Stenosen mit dem Cardio-CT ist, wie zahlreiche vergleichende Untersuchungen mit der invasiven Koronarangiographie belegen, nach intravenöser Kontrastmittelgabe inzwischen mit hoher Genauigkeit (technische Voraussetzung: mindestens 16-Zeilen-CT) möglich. Damit ist das kontrastmittelverstärkte Cardio-CT natürlich keine generelle Alternative zur invasiven Koronarangiographie. Bei sehr hohen negativ-prädiktiven Werten von > 95 -99% eignet sich die Methode aber sehr gut zur Ausschlussdiagnostik einer Koronaren Herzerkrankung bei Patienten mit fraglicher Symptomatik und geringer Krankheitswahrscheinlichkeit (*AHA Scientific Statement Circulation 2006; 114; 1761-1791, Empfehlung Klasse IIa, B*). Darüber hinaus eignet sich diese Methode ausgezeichnet zur Beurteilung von artokoronaren Bypässen (*AHA Scientific Statement Circulation 2006; 114; 1761-1791, Empfehlung Klasse IIb, C*) und zum Nachweis, sowie zur Beurteilung des anatomischen Verlaufs von Koronaranomalien (*AHA Scientific Statement Circulation 2006; 114; 1761-1791, Empfehlung Klasse IIa, C*). Intrakoronare Stents stellen dagegen derzeit (noch?) ebenso wie ausgeprägte, circumferenzielle koronare Kalzifizierungen, Gefäßclips, signifikante Herzrhythmusstörungen, sowie hohe, mit β -Blockern nicht ausreichend reduzierbare Herzfrequenzen eine Kontraindikation zur kontrastverstärkten nicht-invasiven Koronardarstellung mittels Cardio-CT dar.