

Radiologie: Die 64-Zeiler-CT – eine Alternative zur invasiven Koronarangiographie?

Hatem Alkadhi^a, Simon Wildermuth^b

^a Institut für Diagnostische Radiologie, Universitätsspital Zürich

^b Institut für Radiologie, Kantonsspital St. Gallen

Im Jahr 2000 wurden in der Schweiz insgesamt 30 404 diagnostische Herzkatheteruntersuchungen durchgeführt, wobei sich bei 11 080 Patienten (36%) eine Angioplastie und bei 8607 Patienten (28%) ein Stenting anschloss [1]. Aufgrund dieser Diskrepanz zwischen invasiver Diagnostik und interventionellen Konsequenzen stellt sich die Frage, ob nicht ein Teil der diagnostischen Untersuchungen der Koronargefässe durch nichtinvasive Verfahren wie zum Beispiel durch die Computertomographie (CT) ersetzt werden könnte. Dies wäre sowohl im Sinne einer Reduktion der Morbidität der Patienten als auch aus ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll.

Elementar für nichtinvasive bildgebende Verfahren der Koronargefässe ist neben einer hohen räumlichen auch eine hohe zeitliche Auflösung, um die zuverlässige Beurteilbarkeit der kleinen und sich schnell bewegenden Koronarien zu gewährleisten. Zurzeit besitzt die Herz-CT das grösste Potential zur nichtinvasiven Darstellung der Koronarien. Die jüngste Entwicklung, die sogenannte 64-Zeiler-CT mit einer Röntgenröhrenrotationszeit von 330 ms ermöglicht eine zeitliche Auflösung von bis zu 83 ms gepaart mit einer räumlichen Auflösung von etwa 0,4 mm³. Nachfolgend wird anhand der zwei wichtigsten Indikationen der Herz-CT, dem quantitativen Nachweis von Koronarkalk und der Detektion von signifikanten Koronarstenosen, das Potential und der zukünftige Nutzen der 64-Zeiler-CT erörtert.

Quantifizierung von Koronarkalk


Koronarkalk ist, mit Ausnahme von Patienten mit fortgeschrittener Niereninsuffizienz, immer Ausdruck einer Atherosklerose der Koronararterien und findet sich nie in einer gesunden Gefässwand. Die CT ist mit einem Niedrigdosisprotokoll sowie ohne die Verabreichung von Kontrastmittel in der Lage, Koronarkalk frühzeitig nichtinvasiv zu erfassen und präzise zu quantifizieren. Zur Quantifizierung, dem sogenannten «Kalzium-Scoring», wird der seit 1990 etablierte Score nach Agatston verwendet, der die verkalkten Läsionen nach Volumen und Dichte definiert. Der Nachweis von Koronarkalk besitzt eine hohe Sensitivität (95–100%) für das Vorliegen von signifikanten Koronarstenosen. Umgekehrt er-

laubt das Fehlen von Koronarkalk signifikante Koronarstenosen mit einer hohen Sicherheit auszuschliessen. Es konnte bei Patienten, die sich zur Abklärung thorakaler Beschwerden in der Notaufnahme vorstellten, gezeigt werden, dass ein fehlender Nachweis von Koronarkalk eine koronare Herzerkrankung mit einem negativen prädiktiven Wert von 97 bis 100% ausschliesst. Diese Zusammenhänge zwischen dem Ausmass des Koronarkalks und der koronaren Plaquebelastung weisen auf den wichtigen prognostischen Wert des Koronarkalks für das Risiko koronarer Ereignisse hin. Entsprechend kommen bisher publizierte Studien zu dem Schluss, dass der Nachweis von Koronarkalk ein prognostisch ungünstiges Zeichen für künftige koronare Ereignisse darstellt und dass der prädiktive Wert des Koronarkalks deutlich über den der traditionellen Risikofaktoren hinausgeht. Aufgrund der bestehenden Datenlage wird gemäss der American Heart Association (AHA), des American College of Cardiology (ACC), der Empfehlungen der «Adult Treatment Panel III» des «National Cholesterol Education Program» (NCEP-ATP III) sowie im Einklang mit europäischen Fachgesellschaften die Anwendung bildgebender Verfahren zur Abschätzung der atherosklerotischen Plaquebelastung als sinnvoll erachtet. Besonders die Patienten, bei denen auf Basis traditioneller Risikofaktoren ein «intermediäres Risiko» für koronare Ereignisse angenommen wird, können durch den Nachweis eines hohen Anteils von Koronarkalk als Hochrisikopatienten identifiziert und entsprechend behandelt werden [2].

Detektion von signifikanten Koronarstenosen

Im Jahr 1999 wurden mit Einführung der 4-Zeiler-CT erste Vergleichsstudien zur Detektion von signifikanten Koronarstenosen zwischen der nichtinvasiven CT-Angiographie und der Herzkatheteruntersuchung durchgeführt. Mit dieser Technologie wurde eine Sensitivität von 72 bis 93% und eine Spezifität von 84 bis 98% erzielt, wobei jedoch bis zu 32% aller Koronarsegmente von <2 mm wegen schlechter Bildqualität aus der Beurteilung ausgenommen werden mussten. Mit der 16-Zeiler-CT konnten wesentliche Verbesse-

rungen bezüglich der diagnostischen Genauigkeit erreicht werden. So besass die 16-Zeiler-CT eine Sensitivität von 89 bis 95% und eine Spezifität von 86 bis 98% für die Detektion von signifikanten Koronarstenosen, jedoch mussten auch hier bis zu 16% aller Segmente von <1,5 mm wegen mangelhafter Bildqualität von der Beurteilung ausgeschlossen werden. Die neueste Entwicklung der 64-Zeiler-CT-Technologie bietet einen wesentlichen Fortschritt bezüglich räumlicher und zeitlicher Auflösung, so dass Herzuntersuchungen in einem einzigen Atemzug in etwa 12 Sekunden durchgeführt werden können. Diese Vorteile bewirken auch eine gezieltere Ausnutzung des für die CT der Koronargefässe applizierten Kontrastmittels. Im Vergleich zu den früheren CT-Typen, bei denen bis zu 180 ml Kontrastmittel verwendet wurden, werden aktuell noch 60–80 ml intravenös verabreicht.

Erste Ergebnisse einer Studie am Universitäts-spital Zürich [3], welche in den USA [4] und den Niederlanden [5] bestätigt wurden, bekräftigen die in die neue 64-Zeiler-CT-Technologie gesetzten Hoffnungen. So wurde im Vergleich zum invasiven Herzkatheter eine Sensitivität von 94%, eine Spezifität von 97%, ein positiv prädiktiver Wert von 87% und ein negativ prädiktiver Wert von 99% für die Detektion von signifikanten Koronarstenosen mit der 64-Zeiler-CT erreicht (Abb. 1, 2 ). Neben der höheren diagnostischen Genauigkeit im Vergleich zu früheren CT-Typen liessen sich zudem sämtliche Koronar-segmente bis zu einem Durchmesser von 1,5 mm beurteilen, und keines dieser Segmente musste

aufgrund einer schlechten Bildqualität von der Analyse ausgeschlossen werden.

Zukünftiger Nutzen der Herz-CT

Die Detektion und Quantifizierung koronarer Kalzifizierungen mit einer nativen Niedrigdosis-CT bietet die nichtinvasive Möglichkeit zum Nachweis einer subklinischen koronaren Atherosklerose. Es kann so für den individuellen, asymptomatischen Patienten mit einem Risikoprofil geprüft werden, ob die über die Jahre vorhandenen Risikofaktoren tatsächlich zur Ausbildung atherosklerotischer Veränderungen der Koronargefässe geführt haben. Die derzeitige Datenlage belegt die hohe prognostische Aussagekraft der koronaren Verkalkungen, mit der eine unabhängige und zusätzliche Aussage im Vergleich zu den traditionellen Risikofaktoren ermöglicht wird.

Die bisher in der Literatur dokumentierten Forschungsergebnisse lassen noch keine auf eindeutiger Evidenz basierten Schlussfolgerungen zur Rolle der Koronarangiographie-CT im klinischen Alltag zu. In internationalen Multizenterstudien wird derzeit geprüft, ob die Herz-CT bei Patienten mit atypischen Brustschmerzen, intermediärem oder hohem Risiko für eine koronare Herzerkrankung, Patienten mit unklaren Belastungstests oder in der Ausschlussdiagnostik vor geplanten operativen Eingriffen einen Nutzen bringt. Jedoch erlauben die bereits vorliegenden Ergebnisse die 64-Zeiler-CT als wich-

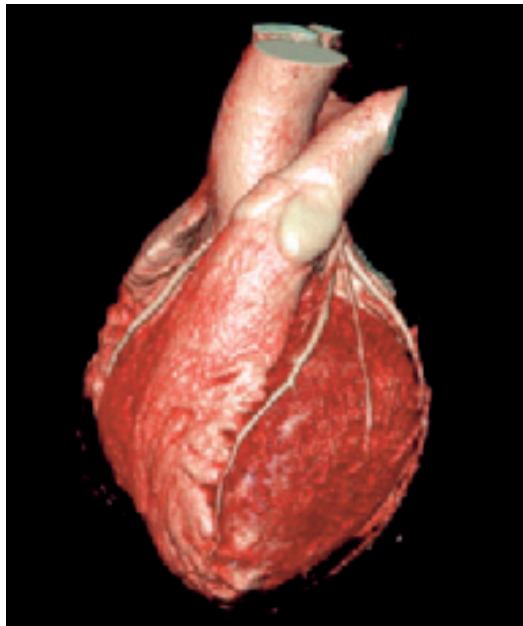


Abbildung 1. Dreidimensionale Darstellung der 64-Zeiler-Herz-CT zur Untersuchung der Koronararterien bei einer 53jährigen Frau mit rezidivierenden atypischen Thoraxschmerzen und den kardiovaskulären Risikofaktoren Adipositas und Hypercholesterinämie.

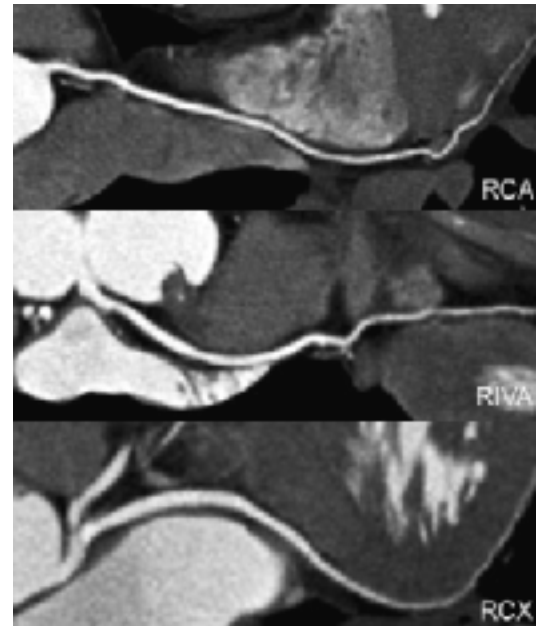


Abbildung 2. Multiplanare CT-Rekonstruktionen entlang der rechten Koronararterie (RCA), des Ramus interventricularis anterior (RIVA) und des Ramus circumflexus (RCX) zeigen regelrechte Koronargefässe ohne Stenosen oder Plaques.

tige diagnostische und kosteneffiziente Methode einzuschätzen. Der grösste zukünftige Nutzen der nichtinvasiven Technik liegt – betrachtet man den hohen negativen prädiktiven Wert von

99% – im praktisch sicheren Ausschluss von Koronarstenosen bei Patienten mit unklaren Thoraxschmerzen.

Literatur

- 1 Balmer F, Rotter M, Togni M, Pfiffner D, Zeiher AM, Maier W, et al. Percutaneous coronary interventions in Europe 2000. *Int J Cardiol* 2005;101:457–63.
- 2 Achenbach S, Schmermund A, Erbel R, Silber S, Haberl R, Moshage W, et al. Detection of coronary calcifications by electron beam tomography and multislice spiral CT. Clinical relevance. *Z Kardiol* 2003;92:899–907.
- 3 Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grunenfelder J, Marincek B, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology. First experience. *Eur Heart J* 2005; 26:1482–7.
- 4 Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46: 552–7.
- 5 Mollet NR, Cademartiri F, van Mieghem CA, Runza G, McFadden EP, Baks T, et al. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography. *Circulation* 2005;112:2318–23.

Korrespondenz:
Dr. med. Hatem Alkadhi
Institut für
Diagnostische Radiologie
Universitätsspital
Rämistrasse 100
CH-8091 Zürich
hatem.alkadhi@usz.ch

Auflösung Periskop von Seite 1274

Eine Narkolepsie/Kataplexie? – Gute Idee –, aber es gibt weder Anhaltspunkte für eine Schlaf- lähmung noch für eine Muskelschwäche, für Halluzinationen oder nichtprovozierte Bewusst- seinstrübungen. Dagegen kommt es im Rahmen eines Valsalvamanövers zu einem plötzlichen Blutdruckabfall mit den typischen Prodromen, einem Bewusstseinsverlust innerhalb von 14 Sekunden, woraufhin sich nach wenigen Sekun- den der Blutdruck und die klinischen Symptome wieder erholen – eine **gelastische Synkope** (grch. γελος, das Gelächter). Lachen kann, wie auch defäkieren und husten, ein Valsalvama- növer auslösen ... – Braga SS, et al. *Laughter- induced syncope. Lancet* 2005;366:426.