



Dezember 2010

Newsletter

Arbeitsgruppe Cardio-CT der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung

Herzlich Willkommen zum vierten Newsletter der Arbeitsgemeinschaft 24 „Cardio-CT“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie- Herz- und Kreislaufforschung. Wir hoffen, dass die enthaltenen Informationen wieder Ihr Interesse finden.

Zum Jahresende wünschen wir Ihnen natürlich eine schöne, entspannte und angenehme Weihnachtszeit sowie einen guten Start in das Neue Jahr 2011.

Über Rückmeldungen zum Newsletter oder zu Angelegenheiten der Arbeitsgruppe freuen wir uns:

Stephan Achenbach (stephan.achenbach@uk-erlangen.de)

Stefan Möhlenkamp (stefan.moehlenkamp@uk-essen.de)

1. Empfehlungen zum Koronarkalknachweis in den „2010 ACCF/AHA Guideline for Assessment of Cardiovascular Risk in Asymptomatic Adults“ (J Am Coll Cardiol 2010; 56: 2182-2199)

In den oben genannten Guidelines wird auf den Koronarkalknachweis eingegangen. Die folgenden Empfehlungen werden gegeben:

1. Der Koronarkalknachweis ist „angemessen“/„vernünftig“ („reasonable“) zur kardiovaskulären Risikostratifikation bei asymptomatischen Erwachsenen mit intermediärem Risiko (10%-20% 10-Jahresrisiko nach Framingham). (KLASSE IIa EMPFEHLUNG, Level of Evidence B)
2. Der Koronarkalknachweis kann angemessen sein zur kardiovaskulären Risikostratifikation bei asymptomatischen Erwachsenen mit niedrigem bis intermediärem Risiko (6% bis 10% 10-Jahresrisiko nach Framingham). (KLASSE IIb EMPFEHLUNG, Level of Evidence B)
3. Personen mit niedrigem Risiko (< 6% 10-Jahresrisiko nach Framingham) sollten sich keinem Koronarkalknachweis unterziehen (KLASSE III EMPFEHLUNG, Level of Evidence B)

2. Neue „Appropriate Use Criteria“ für die kardiale Computertomographie

Im Jahre 2006 wurden die ersten „Appropriateness Criteria“, ein „Expert Consensus Document“ verschiedener Fachgesellschaften, publiziert - in der ersten Ausgabe noch gemeinsam mit der kardialen Magnetresonanztomographie. Im Oktober 2010 wurden nun aktualisierte „Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography“ vorgestellt. Dies ist ein sehr differenziertes Dokument, in dem insgesamt 93 klinische Szenarios vorgestellt werden mit einer Einschätzung, ob eine CT-Diagnostik angemessen („appropriate“) oder nicht angemessen ist („inappropriate“) oder ob die Datenlage eine Einschätzung derzeit nicht zulässt („uncertain“). Der Artikel kann unter

<http://content.onlinejacc.org/cgi/reprintframed/56/22/1864>

eingesehen werden. Die folgende Tabelle enthält eine vereinfachte Zusammenstellung von als angemessen erachteten Indikationen für die CT-Koronarangiographie.

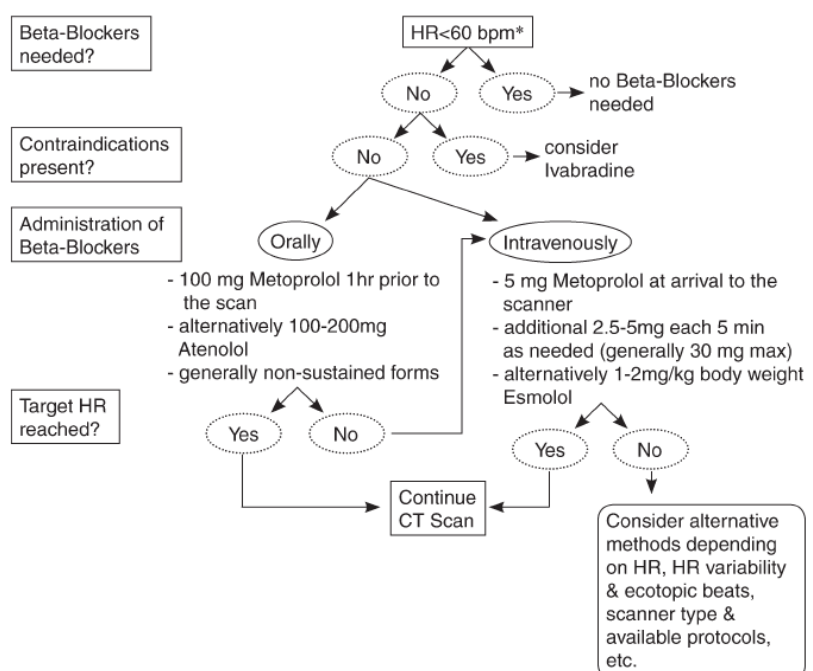
Angemessene Indikationen für CT-Koronarangiographie

- Stabil, Verdacht auf KHK
 - Ischämietest nicht durchführbar, nicht eindeutig oder widersprüchlich zur Klinik
- Stabil, Verdacht auf KHK
 - Intermediäre Wahrscheinlichkeit für KHK
- Akuter Thoraxschmerz
 - EKG und Enzyme normal oder nicht eindeutig
 - Niedrige bis intermediäre KHK-Wahrscheinlichkeit
- Nicht-koronare Herzoperation geplant
 - Intermediäre Wahrscheinlichkeit für KHK
- Progrediente AP Symptomatik
 - Früherer Ischämietest negativ
- Neue Herzinsuffizienz
 - Niedrige bis intermediäre KHK-Wahrscheinlichkeit
- Bypass-Offenheit bei Z.n. ACB-Operation und AP
- Z.n. Stentimplantation ≥ 3 mm im Hauptstamm, keine AP
- Evaluation von Koronaranomalien

„Sicherheit, Effektivität und Indikationen der Beta-Blockade zur Herzfrequenzreduktion vor koronarer CTA“

Die Übersichtsarbeit der AG Cardio-CT zum o.g. Thema ist erschienen (Mahabadi et al. Radiology 2010; 257:614–623). Die Abbildung zeigt einen Vorschlag zur Indikationsstellung von Beta-Blockern vor CTA. Die Tabelle fasst die wesentlichen Aspekte der Arbeit zusammen:

1. Die Beta-Blockade ist die Therapie der 1. Wahl zur HF-Reduktion bei Personen vor CTA. Bei fehlenden Kontraindikationen ist die kurzfristige Hochdosistherapie sicher. Sie führt meistens zu einer effektiven HF-Reduktion.
2. Metoprolol und dann Atenolol sind die meist eingesetzten Beta-Blocker. Orale und intravenöse Gabe sind beides Applikationswege der 1. Wahl. Bei oraler Gabe sollten nicht-retardierte Beta-Blocker gegeben werden. Die orale Gabe ist einfacher und weniger invasiv als die i.v.-Gabe, sie senkt die HF jedoch nicht immer hinreichend. Wenn die Ziel-HF nicht erreicht wird, sollten zusätzliche i.v.-Gaben individuell erwogen werden.



3. Durch ihren HF-senkenden Effekt führen Beta-Blocker zu einer verbesserten Bildqualität und diagnostischen Genauigkeit während der CTA.
4. Einige Scan-Techniken und -Protokolle, einschließlich der Dual-Source CT, Multisegment-Rekonstruktion, und einer höherer Rotationsgeschwindigkeit, bedürfen nicht zwingend einer niedrigen HF (<60 bpm) für eine optimale Bildqualität. Die HF-Reduktion erlaubt jedoch prospektives Triggern, Röhrenstrom-Modulation oder Volumendatensatz-Akquisition in einem Herzschlag, was jeweils zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosis führt.

6th Annual Scientific Meeting der Society of Cardiovascular Computed Tomography

Vom 14.-17.Juli 2011 wird in Denver, CO das 6th Annual Scientific Meeting der Society of Cardiovascular Computed Tomography stattfinden. Die Veranstaltung ist der zentrale Kongress für alle Themen rund um die kardiale Computertomographie. Abstracts können bis zum 25.3.2011 eingereicht werden. Angenommene Abstracts werden im „Journal of Cardiovascular Computed Tomography“ publiziert und als Vortrag oder Poster vorgestellt. Für weitere Informationen siehe www.SCCT.org/annualmeeting/2011/.

Highlights aus der wissenschaftlichen Literatur

Die folgende Liste enthält einige ausgewählte Publikationen der letzten Monate aus dem Gebiet der kardialen Computertomographie als Anregung ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Über Hinweise zu weiteren Arbeiten, die in dieser Liste aufgeführt werden sollten, freuen wir uns!

Nasis A, et al: Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography with 320-detector row computed tomography. Am J Cardiol 2010; 106:1429-1453

63 Patienten wurden bei V.a. KHK mit 320 Zeilen CT und invasiver Koronarangiographie untersucht. Die mittlere Herzfrequenz war 63/min, 6 Patienten hatten Vorhofflimmern. Die Sensitivität, Spezifität, der positive und negative prädiktive Wert waren 94%, 87%, 88% und 93% auf Patientenbasis (Detektion von zumindest einer Koronarstenose > 50%) und 87%, 97%, 73% und 99% pro Koronarsegment. Die mediane Strahlenexposition betrug 10.6 mSv.

Nielse LH, et al: Frontline diagnostic evaluation of patients suspected of angina by coronary computed tomography reduces downstream resource utilization when compared to conventional ischemia testing. Int J Cardiovasc Imaging 2010; Nov 2 (Epub ahead of print).

247 Patienten mit V.a. KHK wurden initial mittels Belastungs_EKG untersucht, 251 mit CT-Angiographie. „Downstream Test Utilization“ war 32% in der Belastungs-EKG-Gruppe und 21% in der CT-Gruppe. Die Rate an invasiven Koronarangiographien war 23% vs. 18% (EKG vs. CT). Die beiden Gruppen waren hinsichtlich der Patientencharakteristika vergleichbar, wurden aber an verschiedenen Institutionen untersucht, sie waren also nicht randomisiert. Dies mag die Ergebnisse beeinflusst haben.

Malago et al, Diagnostic accuracy in coronary stenosis: comparison between visual score and quantitative analysis (quantitative computed tomographic angiography) in coronary angiography by multidetector computed tomography-coronary angiography and quantitative analysis (quantitative coronary angiography) in conventional angiography: J Comput Assist Tomogr. 2010;34:652-659.

Trotz des hochkomplexen Titels ist die „Message“ der Arbeit einfach und klar: Der Versuch einer „quantitativen“ Bestimmung des Stenosegrades in der CT-Koronarangiographie bringt gegenüber der visuellen Analyse keinen Vorteil und ist insbesondere bei kalzifizierten Segmenten unterlegen.

Guaricci AI, et al: Incremental value and safety of ivabradine for heart rate reduction in computed tomography coronary angiography. Int J Cardiol 2010, Nov 22 (Epub ahead of print)

123 Patienten wurden randomisiert und mittels Ivabradine p.o. 5 Tage vor CT-Angiographie behandelt. Die Herzfrequenz sank durch Ivabradine um 19%, durch Ivabradine plus Beta Blocker um 24%.

Saunders S, et al: *Demonstrating the origin of cardiac air embolism using post-mortem computed tomography; an illustrated case. Leg Med (Tokyo);2010, Dec 3 (Epub ahead of print).*

Ein überzeugendes Beispiel für die Vielseitigkeit der kardialen Computertomographie liefert dieser Bericht einer 83-jährigen Patientin, die durch ein Gewaltverbrechen zu Tode kam (Einschlagen des Schädels mit, Zitat: „zumindest einer Waffe, von denen eine ein Hammer war“). Durch postmortales CT 12 Stunden nach dem Ereignis ließ sich als Todesursache eine Luftembolie feststellen; die „Luftstrasse“ liess sich lückenlos von der Schädelwunde bis ins rechte Herz nachvollziehen. Über Schwierigkeiten mit der EKG-Triggerung berichten die Autoren nicht.

Ho Y, et al: *Prospectively versus retrospectively ECG-gated 256-slice coronary CT angiography: image quality and radiation dose over expanded heart rates. Int J Cardiovasc Imaging 2010: Dec 14 (Epub ahead of print).*

200 Patienten, 256-Zeilen CT, mittlere Herzfrequenz 65-67/min, es zeigt sich laut den Autoren, dass die prospektive Triggerung ohne relevante Bildqualitätsverluste bis zu einer Frequenz von 75/min einsetzbar sei. Die mittlere geschätzte Effektdosis war 3.0 ± 0.7 mSv für prospektiven Trigger und 11.1 ± 1.6 mSv für retrospektives Gating.

Perisinakis K, et al: *Individualized assessment of radiation dose in patients undergoing coronary computed tomographic angiography with 256-slice scanning.*

52 patientenspezifische Simulationsphantome. Hieraus und aus 136 Patientenuntersuchungen wurde das Risiko abgeschätzt, dass eine prospektiv getriggerte CT-Koronarangiographie eine Krebserkrankung auslöst. Das relative Risiko wurde mit 1.0032 für Frauen und 1.0008 für Männer ermittelt (Zum Vergleich: Risiko durch Rauchen 12.8 für Frauen und 23.2 für Männer). 25 (prospektives Triggering) bis 72 (retrospektives Gating) Lebenszeit-Krebsfälle pro 100 000 untersuchte Frauen und 7 bis 31 Fälle pro 100 000 untersuchte Männer wurden geschätzt und zusammenfassend als sehr gering beurteilt.

Seguchi S, et al: *Patient radiation dose in prospectively gated axial CT coronary angiography and retrospectively gated helical technique with a 320-detector row scanner. Med Phys 2010;37:5579-5585.*

Bestimmung der Strahlenexposition mit einem antropomorphen Phantom. 4.7 mSv für prospektiven Trigger und 20 mSv für retrospektives Gating bei einer angenommenen Herzfrequenz von 60/min sowie einer Scanlänge von 140 mm.

Hausleiter J, et al: *Image quality and radiation exposure with a low tube voltage protocol for coronary CT angiography: Results of the PROTECTION II trial. JACC Cardiovasc Imaging 2010; 3: 1113-1123*

Überzeugende, randomisierte, multizentrische Studie an 400 Patienten < 100 kg, die nachweist, dass mit einer Röhrenspannung von 100kV die Strahlendosis um 31% reduziert werden kann (Dosislängenprodukt 599 ± 255 mGy x cm für 100 kV vs. 868 ± 317 mGy x cm für 120 kV), ohne signifikante Beeinträchtigung der Bildqualität und ohne Anstieg zusätzlicher diagnostischer Untersuchungen innerhalb der nächsten 30 Tage.

Ho JS, et al: *Effect of increasing body mass index on image quality and positive predictive value of 100-kV coronary computed tomographic angiography. Am J Cardiol 2010;106:1182-1186*

Die Autoren fanden, dass 100 kV-Untersuchungsprotokolle bis zu einem BMI von 35 kg/m^2 möglich sind, ohne wesentliche Beeinträchtigung des positiven Vorhersagewerts (also ohne zu viele falsch-positive Befunde durch zu hohes Bildrauschen).

Gosling O, et al: *Cardiac CT: Are we underestimating the dose? A radiation dose study utilizing the 2007 ICRP tissue weighting factors and a cardiac specific scan volume. Clin Radil 2010;65:1013-1017*

Mittels eines Simulationsmodells und der Daten von 152 Patienten wurde gezeigt, dass die tatsächliche effective Dosis bei CT-Koronarangiographien höher ist (Median 4.5 mSv), als sie mit einer Abschätzung aus Dosis-Längen-Produkt und den üblichen Konversionsfaktoren für Untersuchungen des Brustkorbs ermittelt wurde (Medianwerte 2.2-3.0 mSv).

Hulten EA, et al. *Prognostic value of cardiac computed tomography angiography. J Am Coll Cardiol 2011;57 (Epub ahead of print).*

Schöne Übersichtsarbeit von 18 Studien, die den prognostischen Wert der CT-Koronarangiographie zum Thema hatten. Die „negative likelihood ratio“ für das Auftreten eines Koronareignisses bei negativer CT-Angiographie war 0.008, die „positive likelihood ratio“ war bei Stenose > 50% 1.70.

Aldrovandi A, et al.: Major adverse cardiac events and the severity of coronary atherosclerosis assessed by computed tomography coronary angiography in an outpatient population with suspected or known coronary artery disease. J Thorac Imaging 2010; Nov 4 (Epub ahead of print)

777 konsekutive Patienten wurden mittels 64 Zeilen CT untersucht. Das mittlere klinische Follow up betrug 20 Monate. 21 major cardiac events (4 Todesfälle, 12 Infarkt, 5 Ereignisse instabiler Angina) traten auf. 17 Ereignisse traten bei Patienten mit Koronarstenosen auf, 4 Ereignisse bei Patienten mit Plaque, aber ohne Stenosen, und kein Ereignis bei den 219 Patienten, bei denen die CT Angiographie vollkommen normale Koronararterien zeigte.

Shuman WP, et al: Negative ECG-gated cardiac CT in patients with low-to-moderate risk chest pain in the emergency department: 1-year follow-up. AJR Am J Roentgenol 2010;195:923-927

81 Patienten aus dem "Emergency Room" mit AP und niedrigem bis intermediärem Risiko eines akuten Koronarsyndroms. bei 70 Patienten konnte mittels CT eine KHK (Stenose > 50%) ausgeschlossen werden und nach einem Jahr trat kein einziges koronares Ereignis in dieser Patientengruppe auf. Relativ kleine Patientengruppe, aber überzeugendes Ergebnis.

Hadamitzky M et al, Prognostic value of coronary computed tomographic angiography in comparison with calcium scoring and clinical risk scores. Circ Cardiovasc Imaging 2010 (Epub ahead of print)

2223 Patienten, bei denen wegen V.a. KHK eine CT-Angiographie durchgeführt wurde, wurden im Mittel 28 Monate nachverfolgt. Die Ereignisrate (kardialer Tod, Myokardinfarkt, instabile AP mit Hospitalisation und Revaskularisation > 90 Tage nach CT) betrug 2.9% pro Jahr bei Patienten mit dem Nachweis von Stenosen in der CT-Koronarangiographie und 0.3% bei Patienten ohne Stenose ($p < 0.001$). Bei vollkommen unauffälligem CT (keine Plaques, keine Stenosen) betrug die Ereignisrate 0%.

Ahmadi N, et al: Mortality incidence of patients with non-obstructive coronary artery disease diagnosed by computed tomography angiography. Am J Cardiol 2011;107:10-16.

Nachbeobachtung von 3499 Patienten mit Symptomen, die einer CT-Angiographie unterzogen wurden. 1102 Individuen mit nicht-obstruktiver koronarer Atherosklerose wurden im Mittel 78 Monate nachverfolgt. Bei kalzifizierter Plaque lag die Mortalität bei 1.4%, bei „mixed Plaque“ bei 3.3% und bei ausschließlich nicht-verkalkter Plaque bei 9.6%. Ebenso nahm die Mortalität mit der Anzahl der betroffenen Gefäße zu (1.96-fach für 2 Gefäße im Vergleich zu einem, 3.27-fach für 3 Gefäße im Vergleich zu einem).

Erbel R, et al: Coronary risk stratification, discrimination, and reclassification improvement based on quantification of subclinical coronary atherosclerosis. The Heinz Nixdorf Recall Study. J Am Coll Cardiol 2010;56:1397-1406

Große populationsbezogene Studie aus Deutschland (4129 Teilnehmer zwischen 45 und 75 Jahren), die den prädiktiven Wert des Koronarkalks bezüglich des Auftretens zukünftiger Koronarereignisse überaus klar nachweist. Wieder einmal hatte der Koronarkalk deutlich additiven Wert zu den konventionellen Risikofaktoren, was zum einen durch einen „Net Reclassification Benefit“ im Vergleich zum Framingham Risk Score, zum anderen durch eine höhere Fläche unter der „ROC-Kurve“ (0.749 für Kalk plus Framingham vs. 0.681 für Framingham alleine) gezeigt wurde.

Elias-Smale SE, et al: Coronary calcium score improves classification of coronary heart disease risk in the elderly. J Am Coll Cardiol 2010;56:1407-1414

2028 asymptomatische Individuen hheren Alters (Mittelwert 70 Jahre) aus der "Rotterdam Study". 9.2 Jahre Follow-up. Durch den Kalkscore wurden im Vergleich zu traditionellen Risikofaktoren 52% der Teilnehmer in eine genauere Risikoklasse reklassifiziert.

Konishi M, et al: Pericardial fat inflammation correlates with coronary artery disease. Atherosclerosis 2010; 213:649-655.

Die Autoren untersuchten das perikardiale Fett von 39 Autopsiefällen und fanden eine höhere Dichte von inflammatorischen Zellen bei 21 verstorbenen mit KHK als bei 18 Verstorbenen ohne KHK. Bei 39 Patienten mit akuten Koronarsyndromen und 69 Kontrollen führten Sie eine CT Untersuchung durch und dokumentierten eine höhere CT Dichte in der Nähe der culprit lesions, im Vergleich zur Umgebung von non-culprit lesions (-72 ± 11 HU vs. -82 ± 14 HU, $p = 0.002$). Menge und Dichte des perikardialen Fetts waren mit dem Vorliegen einer KHK assoziiert. Weitere Mosaiksteine in der interessanten Geschichte des Zusammenhangs von Perikardfett, KHK, und akuten Koronarsyndromen.

Ueno K, et al: Effect of preoperative evaluation by multidetector computed tomography in percutaneous coronary interventions of chronic total occlusions. Int J Cardiol 2010: (Epub ahead of print).

Die Autoren randomisierten 100 Patienten vor dem Versuch einer perkutanen Intervention bei chronischem Koronarverschluss. 50 erhielten eine CT-Angiographie und 50 nicht. Die Erfolgsrate der CTO-PCI unterschied sich nicht (80% ohne CT, 77.5% mit CT). Die Komplikationsrate war allerdings ohne CT höher als mit CT (23.3% vs. 7.5%). Dass die Erfolgsrate sich nicht signifikant unterschied, mag mit der sehr großen Erfahrung und insgesamt niedrigen Versagerrate zusammenhängen. Zwei frühere Studien hatten das Ausmaß der Verkalkung als Prädiktor für den Rekanalisationserfolg identifiziert.

Gurvitch R, et al: Multislice computed tomography for prediction of optimal angiographic deployment projections during transcatheter aortic valve implantation. J Am Coll Cardiol Interv 2010;3:1157-1165.

Die Autoren schildern anhand von 20 Patienten eine Methode zur Bestimmung des optimalen Winkels für die Fluoroskopie während der kathetergestützten Implantation von Aortenklappenprothesen. Bei guter Bildqualität lässt sich ein geeigneter Implantationswinkel akkurat vorhersagen.

Carrascosa P, et al: Feasibility of 64-slice gadolinium-enhanced cardiac CT for the evaluation of obstructive coronary artery disease. Heart 2010;96:1543-1549

Anhand 20 Patienten schildern die Autoren den Einsatz von Gadolinium (mittlere Dosis 64 ml) als Kontrastmittel für die CT-Koronarangiographie. Sie erreichten eine Sensitivität von 90% und Spezifität von 97% für die Detektion von Koronarstenosen. Die Abbildungen zeigen einen recht guten Kontrast.

Kim EY, et al: Normal variations and anatomic pitfalls that may mimic diseases on coronary CT angiography. Int J Cardiovasc Imaging 2010;26:281-294

Sehr schöne Übersichtsarbeit mit eindrücklichen Bildbeispielen, die einige anatomische Normvarianten demonstriert, die zu Fehlinterpretationen in der CT-Angiographie des Herzens führen könnten, insbesondere bezüglich der Beurteilung der Morphologie der 4 Herzkammern. Schöne Vergleichsbilder zur Echokardiographie.

Mc Evoy, et al. Coronary artery calcium progression: an important clinical measurement? A review of published reports. J Am Coll Cardiol. 2010 Nov 9;56(20):1613-22.

Übersichtsarbeit zu den aktuellen Studien zur Progression von Koronarkalk. Eine therapeutische Verzögerung der Kalkprogression könnte einen prognostischen Nutzen haben. Trotz vielversprechender früher Studien konnte eine Intervention (zumeist mit Statinen) die CAC-Progression - jenseits von Subgruppenanalysen - nicht wesentlich reduzieren. Die Messung der CAC-Progression wird für die klinische Routine derzeit nicht empfohlen. Eine Standardisierung der Quantifizierung und der Definitionen sind ebenso notwendig wie weitere Studien zum CAC-Progress und der Langzeitergebnisrate.

Ma S, et al. Statistical modeling of Agatston score in multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA). PLoS One. 2010 Aug 9;5(8):e12036.

Für die an Statistik Interessierten: in dieser Arbeit werden parametrische und semiparametrische, sowie proportionale und nicht-proportionale Modelle im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen CAC und Kovariaten (wie z.B. Blutdruck, LDL-/HDL-Cholesterin, Rauchen, etc.) untersucht. Die Arbeit zeigt, dass zur vollständigen Beschreibung des Zusammenhangs ein semiparametrisches Modell mit nicht-proportionalen Kovariaten-Effekten nötig ist. Für die Prädiktion (also die Vorhersage bei Personen, die nicht für die Modelbildung herangezogen wurden) genügt ein parametrisches Modell mit proportionalen Kovariaten-Effekten.

Anm.: In wieweit diese Arbeit in Zukunft für die Analyse und Präsentation von hochrangig zu publizierenden Arbeiten auf diesem Gebiet bedeutsam sein wird, bleibt abzuwarten. Die Arbeit ist über Pubmed frei verfügbar.