

Wenn man mit drei bedeutenden Ärzten darüber spricht, wie der Goldstandard der Versorgung von Patienten, die mit akuten Thoraxschmerzen in die Notaufnahme kommen, revolutioniert werden kann, so ist diese Unterhaltung sicherlich interessant und intensiv zugleich. *Medical Solutions* lud kürzlich zu einem Roundtable mit den Ärzten Udo Hoffmann, Gilbert Raff, und Harold I. Litt ein, um zu erfahren, wie deren individuelle Forschungsarbeiten aufzeigen, dass die kardiovaskuläre Computertomographie (CT) schnell, genau und kosteneffizient dabei helfen kann festzustellen, welche Patienten das Risiko eines Herzinfarkts tragen und welche nicht.

Von Louisa Kasdon

Geld sparen und Leben retten: Triage bei akutem Thoraxschmerz

Sie stehen in Ihren Krankenhäusern und in Ihrem Beruf an vorderster Front, wenn es darum geht herauszufinden, welche Auswirkung die CT als Triage-methode auf die Patientenversorgung, die -behandlung und den Arbeitsablauf hat. Können Sie bitte erläutern, wie die Anwendung der kardiovaskulären CT diese Herausforderung angeht und wie sie den Arbeitsablauf in Ihrer Notaufnahme beeinflusst?

RAFF: In den USA kommen zirka sechs Millionen Patienten pro Jahr mit akutem Thoraxschmerz in die Notaufnahme. Ein Kernaspekt des Problems ist: Weniger als zehn Prozent der Patienten, die über akuten Thoraxschmerz klagen, haben wirklich eine Herzattacke. Der zweite Aspekt ist, dass die ideale „Door-to-Balloon“-Zeit im Allgemeinen 90 Minuten beträgt. Das ist die Zeitspanne von der Ankunft des Patienten in der Notaufnahme bis zur definitiven Behandlung mit einem Angioplastieballon. Wir reden aber nicht darüber, was mit denjenigen Patienten geschieht, die keine Herz-

attacke haben. Vor einigen Jahren haben wir in unserem Krankenhaus eine Untersuchung durchgeführt: Die durchschnittliche Zeit bis zur Diagnose und Entlassung dieser Patienten betrug 22 Stunden. Der dritte Aspekt ist: Wir können Menschen nicht nach Hause schicken ohne zu wissen, ob ihr Herz erkrankt ist oder nicht. Wir haben heute allen Grund zu der Überzeugung, dass die CT dabei hilft, die Effektivität dieser Diagnose zu erhöhen. HOFFMAN: Die Abklärung bei jenen Patienten, die letztlich keine Herzattacke haben, kostet uns etwa acht Milliarden Dollar pro Jahr. Das ist eine Menge Geld mit dem Potenzial zu enormen Kosteneinsparungen im Gesundheitsbereich! Vor der „Ära der CT“ gab es kein Instrument zur direkten Darstellung von Koronararterien, Plaques und Koronarstenosen. Wir haben jetzt ein einzigartiges Werkzeug mit der räumlichen und zeitlichen Auflösung, die uns die Krankheit nicht-invasiv darstellen lässt.

LITT: Unser Ziel ist eine Ereignisrate – die Rate der nach Hause geschickten Leute,

die dann tatsächlich eine Herzattacke haben – von unter einem Prozent. Es ist sehr schwierig herauszufinden, welche der 99 von 100 Leuten wieder entlassen werden können. Der heilige Gral der Thoraxschmerzuntersuchung in der Notfallmedizin wäre es, eine Technik zu finden, die das schnell, zuverlässig und kosteneffektiv ermöglicht. Die CT ist in fast allen Krankenhäusern etabliert und wird unseren Anforderungen gerecht. HOFFMANN: Die sofortige Durchführung eines CT-Scans bedeutet zweierlei: Erstens wird die Versorgung anderer Patienten verbessert, wenn man Patienten mit Verdacht auf akutes Koronarsyndrom aus der Notaufnahme auf die Station verlegen kann. Zweitens kommen mehr Leute in den Genuss der fortschrittlichsten Technologie, da diese so schnell ist. Am MGH [Massachusetts General Hospital] haben wir eine randomisierte Studie initiiert, bei der wir Niedrigrisiko-Patienten mit Verdacht auf Lungenembolie, Aortendissektion oder akutes Koronarsyndrom mit dem CT-Scanner untersuchen. Bei





„Auf lange Sicht
können wir mehr
Leben retten.“

Dr. Udo Hoffmann, Leiter des Kardio-MR PET CT Programms,
Massachusetts General Hospital, Boston, USA



„Wir können uns
tatsächlich auf die
schwerstkranken
Patienten konzen-
trieren.“

Dr. Gilbert Raff, Leiter des Ministrelli Center for
Advanced Cardiovascular Imaging,
William Beaumont Hospital, Royal Oak, Michigan, USA



„Jetzt haben wir einen
neuen Goldstandard.“

Dr. Harold I. Litt, Assistenzprofessor für Radiologie
und Medizin, Leiter der Cardiovascular Imaging Section,
Department of Radiology, University of Pennsylvania
Health System, Philadelphia, USA

diesen Patienten ist der SOMATOM® Definition Scanner besonders wertvoll, denn er liefert auch bei hohen Herzfrequenzen ausgezeichnete Bildqualität.

Hat eine neue Technologie den CT-Scan als diagnostisches Tool attraktiver gemacht?

LITT: Ja. Um Herzbilder ohne Bewegungsartefakte zu erhalten, muss man so schnell wie möglich scannen. Bei manchen Patienten, beispielsweise mit Asthma oder Lungenembolie, kann man keine Betablocker verwenden, die die Herzfrequenz heruntersetzen. Die Dual-Source-CT [DSCT] kann die Bewegung des Herzens doppelt so schnell einfrieren wie andere CT-Technologien. Vor dreieinhalb Jahren haben wir begonnen, CT als Ersatz für die Katheterangiographie anzuwenden, die damals noch der Goldstandard für die Untersuchung verengter Koronararterien war. Während dieser Zeit haben wir eine Studie mit mehr als 640 Personen durchgeführt, um einen finanziellen Vergleich zwischen den verschiedenen Strategien zu erhalten, die in der Diagnostik des potenziellen akuten Koronarsyndroms angewandt werden. Wir haben die Studiengruppe der CT-Angiographie [CTA] mit zwei konventionellen Kontrollgruppen verglichen: die Gruppe A [klinische Entscheidung] wurde mit Serien von Biomarkern und Belastungstest, die Gruppe B [Standardversorgung] nach der Aufnahme mit Serien von Biomarkern und klinischen Tests untersucht. Die Hauptparameter waren die tatsächlichen Behandlungskosten – also direkte und indirekte Fixkosten des Krankenhauses, variable direkte Laborkosten und Materialkosten –, die Aufenthaltsdauer, die Wiederaufnahmerate innerhalb von 30 Tagen und die Sicherheit, gemessen als 30-Tage-Sterberate beziehungsweise Rate der in diesem Zeitraum auftretenden Myokardinfarkte. Die Studie zeigte umwerfende Resultate. Die Gruppen A und B hatten mittlere Kosten von 2.913 bis 4.024 Dollar pro Patient und eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von 26,2 bis 30,2 Stunden. Die Myokardinfarkt- und Letalitätsrate betrug 0,7 bis 3,1 Prozent. Die Rehospitalisationsrate lag zwischen 2,3 und 12,2 Prozent –

sie müssen also zusätzliche Kosten für weitere Tests und Behandlungen bei diesen Patienten einkalkulieren. Die Kosten pro Patient in der CTA-Gruppe betragen nur 1.240 Dollar; das entspricht einer Einsparung von 57 bis 69 Prozent. Ähnliche Ergebnisse hatten wir für die Aufenthaltsdauer: acht Stunden in der CTA-Gruppe. Das entspricht einer Zeitersparnis von 69 bis 73 Prozent. Interessanterweise war die Myokardinfarkt- und Letalitätsrate in der CTA-Gruppe gleich Null. Das lässt sich mit dem zu fast 100 Prozent negativen Prognosewert der Dual-Source-CT erklären. Auch die 30-Tage-Wiederaufnahmerate betrug Null, was bedeutet, dass kein einziger Patient weitere Untersuchungen oder Behandlungen benötigte; das spart ebenfalls Zeit und Geld. Wir fanden heraus, dass die sofortige CTA bei einer Gesamtkostenbetrachtung die kostengünstigste Methode darstellt. Sie resultierte auch in einem kürzeren Aufenthalt, verringerter Wiederaufnahme, weniger Wiederholungsbesuchen und mindestens gleichen Resultaten innerhalb von 30 Tagen. Andere Strategien, die stationären Aufenthalt oder Überwachung erfordern, waren kostspieliger, führten zu einer längeren Aufenthaltsdauer und identifizierten auch nicht mehr Krankheiten als die sofortige CT. Patienten, die die „typische Versorgung“ samt Kardio-Untersuchung erhielten – Stressecho, Belastungstest, Herzkatheter – benötigten einen mittleren Kostenaufwand von 4.154 Dollar, im Vergleich zu 1.239 Dollar.

RAFF: Wir können uns also tatsächlich auf die schwerstkranken Patienten konzentrieren. Wir fokussieren gerade alle Untersuchungen, Hospitalisierungen und Tätigkeiten auf die 20 Prozent der Patienten, die ein hohes Risiko für koronare Herzkrankheit haben, nicht auf die anderen 80 Prozent. Wir sind begeistert von dem enormen Kosteneinsparungspotenzial in diesem doch sehr schwierigen medizinischen Umfeld.

HOFFMANN: Patienten folgen dem sichtbaren Beweis: Studien zeigen, dass sich Patienten viel besser an die Therapie halten, wenn man ihnen ihre Krankheit an einem Bild veranschaulichen kann, als wenn man ihnen lediglich erzählt, was

Auf einen Blick

Herausforderung:

- Eine präzisere, zeiteffizientere und weniger invasive Methode zur Identifizierung von Herzinfarkten bei den sechs Millionen Patienten, die jährlich mit akutem Thoraxschmerz in die Notfallstation eingeliefert werden
- Die etwa 20 Prozent der Patienten, die einen Herzinfarkt haben, schnell behandeln und die übrigen 80 bis 90 Prozent mit gesicherter Risikofreiheit entlassen
- Die jährlichen Kosten von acht Milliarden Dollar reduzieren, die durch Patienten ohne Herzinfarkt entstehen
- Auch schwierige Patienten untersuchen können (z.B. adipöse Patienten, Patienten mit hoher Herzfrequenz)

Lösung:

- Anwendung von DSCT-Scans zur Triage von Herzpatienten in einer um 80 Prozent verkürzten Zeit bei um 50 Prozent verringerten Kosten
- Wandel des Versorgungsstandards auf der Notfallstation von einem 22- bis 25-Stunden-Protokoll mit Enzymuntersuchungen und Belastungstests zur sofortigen Nutzung der hochauflösenden Scanner SOMATOM Definition und SOMATOM Definition Flash, um Herzinfarkt auszuschließen
- Anwendung der Scanner SOMATOM Definition und SOMATOM Definition Flash zur schnellen und genauen Bildgebung bei schwierigen Patienten (adipöse Patienten, Patienten, die keine Betablocker einnehmen können, komatöse Patienten)

Ergebnis:

- Reduktion der gesamten Strahlendosis über die Lebenszeit eines Patienten durch Scannen im Submillisievert-Bereich und Verringerung der Nachsorge, mit Potenzial für Früherkennung und Prävention

es mit der funktionellen Kapazität ihres Herzens auf sich hat. Mit der CT können wir mehr Patienten mit koronarer Herzkrankheit identifizieren und sie besser präventiv behandeln. Auf lange Sicht können wir so mehr Leben retten.

LITT: Oder sie sogar vor ihrer ersten Herzattacke bewahren.

RAFF: Das ist ein weiterer Punkt. Zwischen zehn und 20 Prozent der Belastungstests sind nicht definitiv. Doch selbst wenn ein Test definitiv ist, sagen Sie vielleicht dem Patienten: „Es ist im Moment nichts Schlimmes, aber kommen Sie in einem Jahr wieder. Wir geben Ihnen ein Medikament zur Senkung Ihres Cholesterinspiegels, wir tun dies, wir tun das, und nächstes Jahr machen wir einen weiteren Belastungstest.“ Und dieses ganze Protokoll wird jedes Jahr wiederholt. Wir haben also nicht nur die oberflächlichen Kosten der Notaufnahme, wir haben die gesamten zukünftigen Kosten aller Besuchstermine und lebenslanger Verschreibung von Cholesterin senkenden Medikamenten.

LITT: Man sagt, die Strahlungsbelastung bei der CT sei ein Nachteil. Wenn wir nachweisen können, dass ein Patient normale Koronararterien hat und keine koronare Herzkrankheit, benötigt er in Zukunft weniger Untersuchungen. Wir können also die Strahlenbelastung, auf die Lebenszeit bezogen, verringern.

Warum tut das nicht jeder? Was hält die Ärzte davon ab, dies zum neuen Versorgungsstandard zu machen?

HOFFMANN: Der größte Hinderungsgrund ist, dass die meisten Ärzte ausgebildet worden sind, Patienten mit akuten Thoraxschmerzen in einer bestimmten Abfolge zu untersuchen. Über die Jahre hinweg hat jedes Krankenhaus eine eigene Prozedur zum Umgang mit diesen Patienten entwickelt. Und Veränderung ist immer schwierig.

LITT: Wir haben noch keine Langzeitstudien, die uns zeigen könnten, was mit Patienten nach fünf oder zehn Jahren geschieht. Wir versuchen, diese Studien durchzuführen, damit die Leute das Vertrauen gewinnen, dass die CT selbst auf lange Sicht eine sichere Technologie ist.

HOFFMANN: Es dauert einige Zeit, die

Daten zu sammeln und den Beweis zu führen, dass die CT der neue Standard für die Diagnostik des akuten Thoraxschmerzes werden kann.

RAFF: Es gibt noch ein weiteres Problem: Die großen Versicherungsgesellschaften haben entschieden, dass neue diagnostische Untersuchungen ebenso behandelt werden sollen wie neue Medikamente. Wir müssen jetzt ausdrücklich zeigen, dass die neue Untersuchungsmethode einen Vorteil gegenüber der alten Methode darstellt. Andernfalls wird sie nicht zugelassen.

Das heißt, „besser“ ist nicht einfach eine Funktion der Effizienz oder der Kosteneffektivität?

RAFF: Nein. Effizienz und Kosteneffektivität sind eine valide Begründung der Überlegenheit, aber es braucht weitere Gründe. Das National Institute of Health [NIH] und das National Heart, Lung, and Blood Institute haben eine Arbeitsgruppe gebildet, um über die großen Fragestellungen in dieser Sache zu entscheiden. Man schaut hier auf sehr groß angelegte Versuche mit Tausenden von Patienten. Das Problem von großen Untersuchungen ist, dass sie zwar definitive Antworten liefern, aber Jahrzehnte dauern. Wie soll

man in diesen Zeiten der finanziellen Krise den Nachweis erbringen? Woher erhält man die finanziellen Mittel für diese Untersuchungen, ohne den potenziellen Vorteil für unsere gesamte Gesellschaft um zehn oder 20 Jahre hinauszuzögern?

Ist die Strahlendosis einer der Gründe, warum die CT nur langsam akzeptiert wird?

RAFF: Die CT ist eine strahlenintensive Prozedur. Die Menge der Röntgenstrahlen hängt von der Auflösung ab. Je höher die Auflösung, um so höher ist die Röntgendosis. Die Dual-Source-CT sticht hier hervor; wir erhalten nicht nur ein sehr schnelles Bild und eine sehr hohe Auflösung im Submillimeterbereich, sondern auch eine um etwa 50 Prozent reduzierte Strahlendosis. Der neue SOMATOM Definition Flash Scanner wird diese Messlatte noch weiter anheben und die Strahlung wahrscheinlich um 90 Prozent verringern.

Fühlen Patienten sich weniger gut behandelt, weil sie nur einen schnellen Test erhalten und dann nach Hause geschickt werden?

HOFFMANN: Das kann ich Ihnen in einem Satz beantworten. Ich zeige den Patienten



Mit der neuesten Dual-Source-Technologie des SOMATOM Definition Flash kann eine dedizierte Kardio-CT-Untersuchung in weniger als 250 Millisekunden durchgeführt werden – bei einer Strahlendosis von weniger als einem Millisievert.

ihr CT-Bild und sage „Schauen Sie, Ihre Koronararterien sind frei.“ Und sie sagen: „Wunderbar.“ Sie sind erleichtert.

Funktioniert der CT-Scan auch bei dickleibigen Patienten? Dies ist ja anscheinend eine sehr schwer einzuschätzende klinische Situation.

LITT: Typischerweise ist die Bildqualität bei adipösen Patienten geringer, und wir brauchen eine höhere Dosis. Durch neue CT-Technologien, und vor allem durch Dual-Source, können wir bei adipösen Patienten eine bessere Bildqualität bei geringerer Dosis erzielen. Bei Patienten, die mehr als 150 Kilogramm wiegen, vor allem wenn sie zudem kleinwüchsig sind und viel Körpermasse im Brustraum liegt, ist das vielleicht nicht die richtige Untersuchung.

RAFF: Ich habe an einem Entwicklungsprojekt in Michigan teilgenommen, um festzustellen, ob wir die neue *syngo*[®] CT-Software in Kombination mit der Dual-Source-CT verwenden können. Wir haben einen neuen Ansatz genutzt und nannten dies die Dual-Source-Cardio-Obese-Methode. Wir fanden heraus, dass wir 90 Prozent der schwergewichtigen Patienten scannen konnten. Das ist ziemlich gut für diese Problemsituation. Wir können nun Patienten in der Notaufnahme scannen, die bis zu 200 Kilogramm wiegen.

Welche Auswirkungen werden von SOMATOM Definition Flash im Bruchteil einer Sekunde aufgenommenen Thoraxaufnahmen auf die Ergebnisse haben?

LITT: Typischerweise dauert eine Thorax-CT an einem normalen High-End Scanner fünf bis zehn, maximal 20 Sekunden. Mit der neuen Technologie können wir den gesamten Brustraum in weniger als einer Sekunde scannen. Das bringt uns sehr klare Bilder des Herzens, der Lungenarterien und der Aorta, ohne dass der Patient den Atem anhalten muss. Das gilt auch für Kinder. Hier erhalten wir ebenfalls bewegungsfreie Bilder des gesamten Brustraums oder Körpers in dem kurzen Zeitraum, in dem sie stillhalten.

RAFF: Unser Krankenhaus entschied sich kürzlich für ein Upgrade: Zwei Scanner

wurden durch einen SOMATOM Definition Flash ersetzt. Wir reduzieren jetzt die Strahlung und nehmen das gesamte Bild in weniger als einer Sekunde auf.

Was können Sie über Herzscans im Submillisievert-Bereich sagen?

RAFF: Derzeit beträgt die Strahlendosis einer Single-Source-CT-Untersuchung in den meisten Krankenhäusern etwa zehn Millisievert. Um sie so niedrig zu halten, braucht man schon sehr gut ausgebildetes Personal; manchmal beträgt sie mangels Erfahrung 20 Millisievert oder noch mehr. Mit einer Röntgendosis von weniger als einem Millisievert sollte die Strahlung im Grunde bald kein Thema mehr sein.

LITT: Um es ins richtige Verhältnis zu bringen: Alleine das Leben und der Aufenthalt hier in Philadelphia belastet uns jährlich mit etwa drei Millisievert. Eine Technologie, die jetzt weniger als ein Millisievert ausmacht, kommt einigen Monaten Aufenthalt in unserer Stadt gleich.

HOFFMANN: Es ist vorstellbar, dass diese Technologie dank ihrer geringen Dosis zukünftig zur Früherkennung und Prävention des akuten Myokardinfarkts eingesetzt werden kann.

Was kommt als nächstes für Sie?

HOFFMANN: Wir haben bisher nur die Oberfläche der Möglichkeiten der Kardio-CT angekratzt. Wir hoffen, dass wir diese Messungen quantitativer machen können, besonders bei Plaques und Stenosen. Wie gesagt können wir jetzt die Krankheit sehen, aber wir können nicht genau sagen, ob sie 50, 60 oder 70 Prozent ausmacht. Wir hoffen, dass wir mit CT Hochrisiko-Plaques erkennen und feststellen können, welche Plaques den Patienten zukünftig bedrohen.

RAFF: Mein erstes Augenmerk gilt einer nationalen Registrierung namens CT Care. Sie wird Langzeitergebnisse untersuchen und folgende Fragen stellen: Was ist die Garantiezeit für ein normales Resultat? Was bedeutet es, wenn die Herznotfallmedizin ein normales Resultat ergibt? Muss ein Patient wirklich hohe Dosen an Statinmedikamenten einnehmen, um den Cholesterinwert auf unter 100 zu

senken? Mein zweiter Fokus ist die Aus- und Weiterbildung. Wir konnten zeigen, dass die durchschnittliche CT-Dosis in Michigan tatsächlich bei 25 Millisievert liegt, höher als wir es uns gewünscht hatten. Innerhalb eines Jahres haben wir den Wert auf neun heruntergeschraubt. Das ist eine gewaltige Reduktion, und hier muss das Training ansetzen. Über die Zeit konnten wir beobachten, wie der Wert auf unter eins sank. Zudem gibt es nicht genügend Ärzte, die für CT geschult sind. In fünf Jahren wird jedes bedeutende Krankenhaus die kardiovaskuläre CT durchführen, einfach weil sie überzeugend ist. Wir müssen die nächste Generation von Ärzten darauf vorbereiten. LITT: Mein Plan für die unmittelbare Zukunft ist eine Multicenter-Studie in Pennsylvania, welche die koronare CT in der Notaufnahme unter die Lupe nimmt. Das ist ein langer Prozess: Zwei, drei Jahre Daten sammeln und ein oder zwei Jahre Daten auswerten. Viele von uns versuchen herauszufinden, wie wir das, was wir am CT sehen, mit der neuen Generation von Bluttests für Arteriosklerose- und Entzündungsmarker und hochsensitiven Markern für Herzerkrankung korrelieren können – sowohl bei akutem Thoraxschmerz als auch in der ambulanten Behandlung. Das Ziel – die NIH hat eine große Gruppe an Leuten daran gesetzt – ist eine Art Eskalationspyramide von Techniken zur Untersuchung gefährdeter Patienten. So sollen sehr invasive und kostspielige Prozeduren vermieden werden, wenn sie nicht nötig sind. In den nächsten fünf Jahren werden wir wohl noch eine Menge Fragen haben – aber sind dann hoffentlich auch einigen Antworten näher gekommen.

Louisa Kasdon ist Fachautorin für Medizin, Gesundheit, Ernährung und Wirtschaft und lebt in Cambridge im US-Bundesstaat Massachusetts. Sie schreibt über Gesundheitsthemen in Fortune, dem Boston Globe und dem Christian Science Monitor.

Weitere Informationen

[www.siemens.de/
dual-source-ct](http://www.siemens.de/dual-source-ct)