



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Stellenwert der kombinierten CT-Pulmonalis-Angiographie und CT
Herzfunktionsuntersuchung bei Patienten mit Verdacht auf akute
Lungenembolie unter Verwendung eines neuartigen CT
Untersuchungsprotokolls**

Autor: Julia Schäfer
Institut / Klinik: Institut für Klinische Radiologie und Nuklearmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. T. Henzler

Die akute Lungenembolie stellt abhängig vom Vorhandensein einer Rechtsherzbelastung eine akut lebensbedrohliche Erkrankung dar.

Die kontrastmittelverstärkte CT Angiographie der Pulmonalarterien (CTPA) mittels Multidetektor CT ist der aktuelle Goldstandard in der Diagnostik der akuten LE. Jedoch ist es mit dieser Untersuchung nicht möglich, eine sichere Aussage hinsichtlich des Bestehens einer durch die Lungenembolie verursachten rechtsventrikulären Dysfunktion zu treffen. Diese prägt allerdings den klinischen Verlauf der Patienten mit LE entscheidend und ist somit bestimmend für das weitere Therapieregime. Der bisherige Goldstandard zur Bestimmung der RVD ist die Echokardiographie. Diese ist jedoch stark untersucherabhängig und nicht in allen Krankenhäusern rund um die Uhr verfügbar. Eine der CTPA folgende funktionelle Untersuchung des Herzens zur Bestimmung der Pumpfunktion hätte bisher eine zu hohe Kontrastmittel- und Strahlendosis für den Patienten bedeutet, weswegen auf diese Technik in der klinischen Routine verzichtet wurde. Mit der erhöhten Untersuchungsgeschwindigkeit eines Dual-Source CT (DSCT) der 2. oder 3. Generation ist es möglich, mit einem einzigen Kontrastmittelbolus sowohl eine CTPA sowie eine funktionelle Untersuchung des Herzens durchzuführen. Die Untersuchung des gesamten Thorax erfolgt in der hier vorgestellten Studie in einer Zeit von ca. 0,6 Sekunden, was neben anderen Faktoren zu einer signifikanten Dosisreduktion dieses Protokolls beiträgt im Vergleich zu einer CTPA an einem älteren 16-Zeilen CT. Die Reduktion der Strahlendosis sowohl bei der CTPA (mittels Röhrenstrommodulation und iterativer Rekonstruktionsverfahren) als auch bei dem neuen funktionellen Herz-Untersuchung (mittels Dosismodulation auf 20% der ursprünglichen Dosis und iterativer Rekonstruktionsverfahren) erlauben es, beide Untersuchungen innerhalb des diagnostischen Referenzwertes des Bundesamtes für Strahlenschutz zu realisieren (kombinierte Untersuchung: 250-300 mGy*cm, Referenzwert: 400mGy*cm).

Ziel der vorgestellten Studie war es, die Machbarkeit dieser kombinierten Thorax/Herz Untersuchung zu evaluieren. Gemessen wurden als Parameter der Ventrikelfunktion die Ejektionsfraktion, das Schlagvolumen, das Herzzeitvolumen, sowie die rechts- zu linksventrikulären Quotienten (als Volumenquotient sowie als Diameterquotient in unterschiedlichen Aufnahmen). Ebenso erhielten die Patienten eine zusätzliche Echokardiografie, wenn klinisch indiziert. Außerdem wurden der volumetrische CT Dosis Index (CTDIvol) sowie das Dosislängenprodukt (DLP) registriert und anschließend die effektive Dosis berechnet.

Zur Auswertung der Bildqualität wurden Regions of Interest (ROIs) an mehreren Stellen plaziert. Anschließend wurden anhand der Hounsfield Einheiten in diesen Regionen das Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis (CNR) sowie das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) berechnet.

Eingeschlossen wurden 60 Patienten (32 weiblich, 28 männlich, Alter 21-91 Jahre). 9 der 60 Patienten wiesen bildmorphologisch eine akute Lungenembolie auf.

Die mittlere effektive Dosis lag bei 4,22 +/- 2,05 mSv. Die beste Kontrastierung (CNR) wurde in der CTPA in der Pulmonalarterie erreicht, in der 4D cCT in der deszendierenden Aorta. Die Dichtewerte lagen jedoch in allen Herzhöhle bei >400HU, was einer suffizienten Kontrastierung und damit auch einer ausreichenden Bildqualität zur Auswertung entspricht.

Die mittlere linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LV EF) lag bei 60,73% +/- 14,65%, die mittlere rechtsventrikuläre Funktion (RV EF) bei 44,90% +/- 9,54%. Zwischen der LE- und nicht-LE-Gruppe zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied für diese Parameter, ebenso nicht für sämtliche

rechts- zu linksventrikulären Quotienten (RV/LV). Nach Ausschluss der Patienten mit vorbestehender Herzinsuffizienz jedoch zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied für die endsystolischen und enddiastolischen RV/LV Quotienten im 4-Kammerblick sowie die Volumenquotienten. Dieser Unterschied zeigte sich nicht für die in der CTPA akquirierten Messungen. Dabei wiesen die systolischen Quotienten statistisch signifikant höhere Werte auf, als die korrespondierenden diastolischen Werte. Das heißt, es besteht das Risiko, falsch hohe oder niedrige Werte für die RV/LV Ratio in den Standard CTPA Aufnahmen (nicht EKG-synchronisiert) zu messen, abhängig davon, in welcher Phase des Herzzyklus die Aufnahme stattfindet.

Da die Ejektionsfraktionen beider Ventrikel signifikant variieren können je nach Alter, Geschlecht und BMI, wurde der Quotient aus RVEF zu LVEF berechnet. Dieser zeigte ebenfalls einen signifikanten Unterschied im Vergleich der LE zur nicht-LE Gruppe nach Ausschluss der Patienten mit vorbestehender Herzinsuffizienz.

Die beste Korrelation mit der RV EF von allen RV/LV Quotienten wies der enddiastolische Volumenquotient auf.

Das Protokoll zeigte eine ausreichende Bildqualität zur Evaluation der Rechtsherzfunktion und gleichzeitig der Diagnose einer Lungenembolie bei Einhalten der Dosis-Zielwerte sowie gleicher Kontrastmittel-Menge wie bei den bisher verwendeten Standard CTPA Protokollen.

Zusammenfassend zeigt sich in der vorliegenden Arbeit ein potentieller Benefit des untersuchten CT Protokolls gegenüber den Standard CTPA Protokollen. Allerdings werden zukünftige Studien benötigt werden, um den Einfluss dieses neuen Protokolls auf das klinische Management und Outcome der Patienten zu untersuchen.