



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

Einfluss des Einatmen-gegen-Widerstand-Atemmanövers unter Zuhilfenahme eines dafür konzipierten Mundstückes auf die Bildqualität bei der kontrastmittelunterstützten Computertomographie des Thorax zum Ausschluss einer Lungenarterienembolie

Autor: Niklas Freiherr von Münchhausen
Institut / Klinik: Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. S. Schönberg

Der Ausschluss bzw. Nachweis einer Lungenarterienembolie ist eine häufige Fragestellung in der radiologischen Notfalldiagnostik. Dabei stellt die CT-Angiographie der Pulmonalarterien (CTPA) den diagnostischen Goldstandard dar. In der Literatur kontrovers diskutiert wird die Frage, welchen Einfluss verschiedene Atemmanöver des Patienten auf die Güte der Kontrastierung und die Beurteilbarkeit der Pulmonalarterien in Hinblick auf die Fragestellung haben. In diesem Zusammenhang beschrieben wird das sogenannte „transient interruption of contrast – Phänomen“, eine Minderkontrastierung des Truncus pulmonalis und der peripheren Abschnitte der arteriellen Lungengefäße, welche die Beurteilbarkeit in Hinblick auf die Diagnostik einer Lungenarterienembolie deutlich erschwert oder verhindert und unter Umständen eine Wiederholung der Untersuchung bedingt.

In der vorliegenden prospektiven Studie untersuchten wir den Einfluss des Device assistierten „Einatmen gegen Widerstand Atemmanövers“ (Müller-Manövers) auf die Kontrastierung und die Beurteilbarkeit der Pulmonalarterien in CTPAs zur Detektion von Lungenarterienembolien.

In unserer Studie wurden 150 Patienten mit dem klinischen Verdacht auf das Vorliegen einer Lungenarterienembolie randomisiert auf 2 Gruppen verteilt, welche im Rahmen der Notfalldiagnostik in der Zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim eine CTPA erhielten. Dabei führte die erste Gruppe (n=73) das in der Klinik standardmäßig verwandte Atemmanöver „Bitte einatmen und die Luft anhalten“ aus. Die zweite Gruppe (n= 77) führte das Manöver „Einatmen gegen Widerstand“ (Müller- Manöver) aus. Dabei wurde der Patient in der Durchführung des Müller-Manövers, nach einer vorherigen Einführung des Patienten durch den zuständigen Radiologen, durch eine neuartige Apparatur, den sogenannten Contrast - Booster unterstützt. Dieser enthält einen Bio-Feedbackmechanismus, der es erlaubt die korrekte Durchführung des Atemmanövers sowohl durch den Patienten selbst, als auch durch den Arzt im Kontrollraum zu überwachen und zu steuern. Der Radiologe konnte zudem die korrekte Ausführung des Manövers über einen Tablet-PC, der die Atem-Volumenkurven in Echtzeit anzeigt, überwachen und dem Patienten Anweisungen per Mikrofon geben.

In der Gruppe, die das Müller-Manöver ausführte zeigte sich eine verbesserte Kontrastierung des Truncus pulmonalis. Die mittlere Kontrastmitteldichte betrug 338 HU gegenüber 314 HU in der Kontrollgruppe (p=0,157). Gleichzeitig wurde eine durchschnittliche mittlere HU-Dichte in der Aorta descendens von 134 HU gegenüber 178 HU in der Kontrollgruppe ermittelt (p<0,001). Das Verhältnis der Dichten in Truncus pulmonalis und Aorta descendens betrug in der MM Gruppe 3,9 im Vergleich zu 2,3 in der Kontrollgruppe (p<0,001). Obwohl die diagnostische Beurteilbarkeit in Hinblick auf das Vorliegen einer LAE in beiden Gruppen von zentral nach peripher abnahm, war diese in der Gruppe mit Device deutlich verbessert. So ließen sich in dieser Gruppe bei 90 Prozent der Untersuchungen alle Abschnitte der Pulmonalarterien suffizient beurteilen, wohingegen dies in der Kontrollgruppe nur bei 60 Prozent der Untersuchungen gelang. Artefakte traten bei Verwendung des Device häufiger auf (48 vs. 30%). Das TIC-Phänomen trat in der Gruppe, die das Device verwendete überhaupt nicht auf (0%). In der Kontrollgruppe konnte es bei 9 Patienten (12%) festgestellt werden (p<0,001). Unsere Ergebnisse unterstützen damit Erkenntnisse in der Literatur erstmals prospektiv und randomisiert im klinischen Alltag, wonach es bei Ausführung des Müller-Manövers in Folge der Kontraktion des Zwerchfells zu einem teilweisen Kollaps der Vena cava inferior kommt, was wiederum einen verringerten Einstrom nicht kontrastierten abdominalen Blutes in das rechte Herz bzw. den kleinen Kreislauf zur Folge hat. Demzufolge kommt es beim Standard- Atemmanöver beim Einatmen durch die Bewegung des

Zwerchfells nach kaudal zu einer Verdrängung der abdominalen Organe nach ventral und dorsal was einen vermehrten Einstrom nicht kontrastierten Blutes bewirkt und zu einer Verdünnung des über die Vena cava superior einfließenden kontrastierten Blutes (bei klassischem i.v. Zugang an den Armen) führt. Demnach stützen unsere Daten die Annahme, dass das TIC-Phänomen im Rahmen der CTPA eine unmittelbare Folge des vermehrten Einstroms nicht kontrastierten abdominalen Blutes über die Vena cava inferior in das rechte Herz ist. Ein weiterer Faktor könnte dabei die in der Literatur beschriebene rechtsventrikuläre Vorlastsenkung bei gleichzeitiger Erhöhung des peripheren Widerstands bzw. der linksventrikulären Nachlast sein.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass das Device assistierte Müller-Manöver im Rahmen der CTPA das Auftreten des sogenannten TIC-Phänomens zuverlässig verhindern und die Kontrastierung der Pulmonalarterien bis in die Peripherie verbessern kann.