



PHILIPS

Healthcare

DoseWise

Die Bedeutung der Patientenzentrierung **bei der Optimierung der CT-Strahlendosis**

Wie sich die Dezentrierung von Patienten negativ auf die Bemühungen um eine Dosisoptimierung auswirken kann

Aufsichtsbehörden verlangen von Instituten, CT-Bildgebungsprotokolle zu überprüfen und Dosisoptimierung zu implementieren.¹ Die Positionierung des Patienten in der CT-Gantry kann sich jedoch negativ auf Ihre Bemühungen um eine Dosisoptimierung auswirken, wenn sie von den Anwendern nicht korrekt durchgeführt wird.⁵⁻⁸ Diese Publikation dient dem Zweck, die Auswirkungen zu beschreiben, die eine fehlerhafte Positionierung von Patienten nach sich zieht, und zu erklären, wie die Patientenpositionierung überprüft und korrigiert werden kann.

Wie wird ein Patient für einen CT-Scan positioniert?

Bei den modernsten CT-Scannern werden Bowtie-Filter (auch Keil- oder Formfilter genannt) verwendet, um auf der Grundlage der Abschwächungseigenschaften der zu bestrahlenden Geweberegion des Patienten die Intensität der Röntgenstrahlen zu steuern, mit der das Röntgenbild aufgenommen wird: In Bereichen mit höherer Abschwächung wird ein dünneres Segment des Bowtie-Filters verwendet, um die Intensität der Röntgenstrahlen zu erhöhen, und in Bereichen mit geringerer Abschwächung wird ein dickeres Segment des Filters verwendet, um die Intensität zu reduzieren.⁹ Allerdings wird bei einem optimalen Einsatz des Bowtie-Filters davon ausgegangen, dass der Schwerpunkt des Patienten korrekt im FOV (Field of View, Sichtfeld) des Scanners zentriert ist.⁵⁻⁸

Wenn ein Patient auf den CT-Scanner gelegt wird, verlässt sich der Anwender auf sein Urteilsvermögen, um sicherzustellen, dass der Patient innerhalb der Gantry zentriert ist.² Eine korrekte Positionierung des Patienten in der Gantry bedeutet, dass sich die Mittellinie des Patienten (eine imaginäre Linie vom Nasenbein des Patienten bis zu seiner Schambeinfuge) in der Mitte des CT-Tisches befindet und die Tischhöhe so eingestellt ist, dass der Patientenschwerpunkt der zu scannenden Region mit dem Rotationszentrum des CT-Scanners übereinstimmt.⁷ Zur Zeit verwenden die meisten modernen Scanner Laser, um den Anwender beim Positionieren des Patienten zu unterstützen. Nachdem der Patient auf dem Tisch positioniert wurde, geht der MTRA zur CT-Bedienkonsole und startet den Scout-Scan (Übersichtsbild), damit der entsprechende Untersuchungsbereich für den diagnostischen Scan ausgewählt werden kann. MTRAs können entweder ein anteriores-posteriores oder ein laterales Scout Image oder beides anfertigen. Diese Scout Images dienen dem Zweck, die Abschwächungseigenschaften des Patienten zu messen, damit der Scanner die optimale Belichtungsautomatik (AEC, Automatic Exposure Control) verwenden kann. Diese Scout Images bieten die Gelegenheit, zu überprüfen, ob der Patient korrekt positioniert ist. Nach dem Einstellen der Tischhöhe sollte der MTRA ein erneutes Scout Image des Patienten anfertigen, um sicherzustellen, dass die korrekte Belichtungsautomatik verwendet wird. Studien zeigten jedoch, dass MTRAs oft die

Patientenmitte nicht mit dem Isozentrum des Scanners in Übereinstimmung bringen.⁵⁻⁸ Retrospektive Studien lassen erkennen, dass die Dezentrierung des Patienten in X/Y-Richtung am wenigsten und in vertikaler Richtung am stärksten ausgeprägt ist.

Bei einer Studie waren 67 bis 85% der Patienten um mehr als 1 cm unterhalb des Isozentrums positioniert.⁷ Es wurde festgestellt, dass die Patientengröße einen Einfluss darauf hat, ob der Patient falsch positioniert wird. Patienten, die über dem Isozentrum positioniert wurden, waren in der Regel größer als Patienten, die unter dem Isozentrum positioniert wurden.⁷ Außerdem ist bei kleinen Patienten die Wahrscheinlichkeit einer Dezentrierung höher als bei großen Patienten.⁵

Welche Auswirkungen hat eine falsche Patientenpositionierung?

Bei Patienten, die nicht korrekt zentriert positioniert werden, ist der Patientenschwerpunkt nicht korrekt am Zentrum des Bowtie-Filters ausgerichtet, was sich auf die Abschwächung des Röntgenstrahls und das Bildrauschen auswirkt.⁵⁻⁸ Dies hat zur Folge, dass bei falsch zentrierten Patienten die Bemühung um Dosisoptimierung, d. h. bei konstanten Bildrauschen die Strahlendosis zu reduzieren, beeinträchtigt werden kann.^{3,4,6,8} In Messungen bei Phantomen, deren Mitte 30 mm unter dem Isozentrum positioniert wurde, fielen die periphere Dosis und die zentrale Dosis um 12% bzw. 18% höher aus. Bei Mittenposition des Phantoms 60 cm unter dem Isozentrum waren die Dosiswerte 41% bzw. 49% höher.⁸ Das Bildrauschen war bei Phantomen ebenfalls um 16,5% höher, wenn der Patient außerhalb des Isozentrums (30 cm über oder unter dem Isozentrum) positioniert wurde. Im Allgemeinen stimmt bei Patienten, die über dem Isozentrum zentriert werden, das Zentrum des Bowtie-Filters mit der posterioren Abdomenwand überein und erhält die anteriore Abdomenwand einen abgeschwächteren Röntgenstrahl.^{5,6,8} Wenn Patienten unter dem Isozentrum zentriert werden, wie in Abbildung 1 unten zu sehen, ist eine Erhöhung des Rauschens an der posterioren Abdomenwand zu erkennen, da der Röntgenstrahl durch den dickeren Abschnitt des Bowtie-Filters mehr abgeschwächt wird.

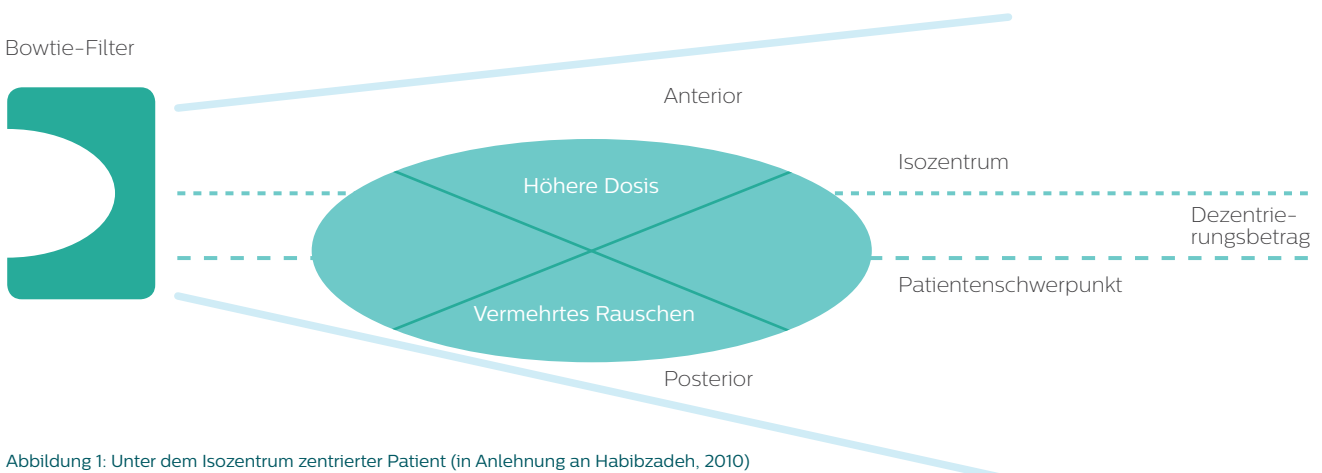


Abbildung 1: Unter dem Isozentrum zentrierter Patient (in Anlehnung an Habibzadeh, 2010)

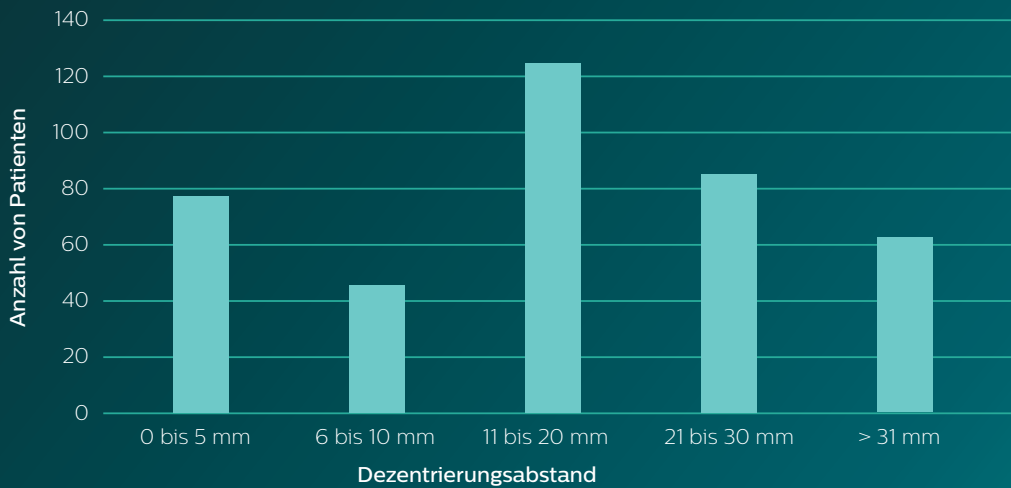


Abbildung 2: Anzahl von Patienten, die um verschiedene Abstände dezentriert sind (in Anlehnung an Kim, 2012)

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse einer retrospektiven Studie, bei der die Abstände untersucht wurden, um die Patienten dezentriert waren. Ein Drittel aller Patienten waren um 1 bis 2 cm und 16% um mehr als 3 cm dezentriert. Insgesamt erwiesen sich 81% von 395 Patienten als dezentriert (> 5 mm).

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse einer weiteren Studie von sieben Zentren für diagnostische Bildgebung. Die Ergebnisse bzgl. der Anzahl dezentrierter Patienten sind ähnlich. Die Dezentrierung von Patienten hat eine stärkere Auswirkung auf die Strahlendosis als auf das Bildrauschen.

Zentrum	Anzahl von Patienten	Durchschnittliche Dezentrierung (mm)	Durchschnittliche Dosiserhöhung	Durchschnittliche Rauscherhöhung
1	80	21	21,9%	6,0%
2	33	37	29,1%	10,9%
3	89	25	25,0%	7,6%
4	78	15	17,6%	5,3%
5	72	17	21,9%	6,7%
6	45	24	24,4%	7,8%
7	83	19	19,8%	4,7%

Tabelle 1: Durchschnittliche Patientendezentrierung (nach oben oder unten) und die resultierende Erhöhung der Dosis und des Rauschens an sieben Studienzentren (Habibzadeh, 2011)

Wie beurteilen Sie, ob ein Patient korrekt positioniert ist, und was ist zu tun, wenn er falsch positioniert ist?

Bei einem korrekt positionierten Patienten liegt der Patientenschwerpunkt im Isozentrum der CT-Gantry. Im ersten Schritt positioniert der MTRA den Patienten unter Verwendung der Laserpositionierungshilfe auf der Grundlage seines professionellen Urteilsvermögens. Der MTRA führt in der Regel eine laterale Projektionspositionierung (Übersichtsbild) durch, um zu sehen, ob der Patient nahe am Isozentrum (< 5 mm) liegt. Danach fertigt der MTRA eine anteriore-

posteriore Aufnahme an. Anhand dieser anterioren-posterioren Aufnahme wählt der MTRA das FOV für das diagnostische Bild und die Rekonstruktion aus. Die anteriore-posteriore Übersichtsaufnahme ist standardmäßig darauf eingestellt, das Messfeld als Zentrum des angezeigten Scans zu präsentieren. Wenn der MTRA feststellt, dass der Patient in Relation zum Isozentrum zu hoch oder zu niedrig positioniert ist, sollte er den Tisch absenken oder erhöhen. Bei den meisten CT-Scannern können Korrekturen der Tischhöhe ferngesteuert vorgenommen werden. Nach der Korrektur der Tischposition sollte der MTRA ein erneutes Scout Image des Patienten aufnehmen, um sicherzustellen, dass der Scanner die zum Erreichen einer optimalen Bildqualität erforderliche Belichtungsautomatik neu berechnet.

Literaturverweise

- [1] The Joint Commission (2015). Prepublication Requirements – Revised Requirements for Diagnostic Imaging Services. Issued 9 January 2015.
- [2] Brothers, R. (2011). Tips & Tricks for Safe CT Scans - Good Habits to Develop. AAPM 2011 Summit on CT Dose.
- [3] Cohen, T. (2015). The Effect of Vertical Off-Centering on Breast Dose During CT Simulation in Accelerated Partial Breast Irradiation Planning. Radiation Therapist, 9.
- [4] Gudjonsdottir, J. (2009). Efficient Use of Automatic Exposure Control Systems in Computed Tomography Requires Correct Patient Positioning. Acta Radiologica, 8.
- [5] Habibzadeh, M. (2010). The Influence of Patient Miscentering on Patient Dose and Image Noise in Two Commercial CT Scanners. MEDICON 2010, IFBME Proceedings, 4.
- [6] Habibzadeh, M. (2011). Impact of miscentering on patient dose and image noise in x-ray CT imaging: Phantom and clinical studies. Physica Medica, 9.
- [7] Kim, M. (2012). Relationship between patient centering, mean computed tomography numbers and noise in abdominal computed tomography: Influence of anthropomorphic parameters. World Journal of Radiology, 7.
- [8] Toth, T. (2007). The Influence of Patient Centering on CT Dose and Image Noise. Medical Physics, 4.
- [9] Liu, F (2014). Dynamic Bowtie for Fan-beam CT

