

Thi Thanh Tam Bui
Dr. med.

Untersuchung der Oberflächendosis bei Röntgenthoraxaufnahmen von Kindern mit Speicherfolienradiographie

Promotionsfach: Radiologie
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Jens-Peter Schenk

Das Prinzip der diagnostischen Radiologie ALARA ist besonders für die pädiatrische Radiologie anzustreben. Die Bildgebung soll mit Berücksichtigung der Fragestellung bei ausreichend guter Qualität mit möglichst geringer Strahlendosis erfolgen.

In dieser Studie umfasste das Kollektiv 210 Patienten, bei denen die Oberflächendosen im Belichtungsfeld und über der Schilddrüse (ESDFeld, ESDThyr) bei Röntgenthoraxbildern mit Speicherfolien ausgewertet wurden. Diese Auswertung erfolgte mit Berücksichtigung der Einteilung in fünf Belichtungsgruppen (A, B, C, D, E) entsprechend den verschiedenen Einstellungen der Belichtungsparameter (kV, mAs, Thorakomat mit freier Belichtung oder Rasterwandstativ mit Halbautomatik, Fokusgröße, zusätzliche Kupferfilterung). Somit ergaben sich die Gruppen A (79 kV/ 1,25 mAs/ Fokus 0,6 cm/ Thorakomat/ 0,1mmCu), B (79 kV/ 1,4 mAs/ Fokus 0,6 cm/ Thorakomat/ 0,1mmCu), C (125 kV/ Fokus 0,6 cm/ Halbautomatik am Rasterwandstativ/ 0,1mmCu), D (125 kV/ Fokus 1,0 cm/ Halbautomatik am Rasterwandstativ/ 0,1mmCu) und E (79 kV/ 1,4 mAs/ Fokus 0,6 cm/ Thorakomat/ 0,2mmCu). Untersucht wurde zusätzlich auf eine Korrelation der Oberflächendosen zu technischen und patientenspezifischen Parametern. Schließlich erfolgte eine Untersuchung der Bildqualität.

In einem ersten Teil wurden die Gruppen A, B, C, D mit der Zusatzfilterung 1,0mmAl+0,1mmCu geröntgt, wie bisher üblich. In den Gruppen, die am Rasterwandstativ geröntgt wurden (C, D), wurde eine positive Korrelation der ESDFeld zum BMI und Thoraxdurchmesser nachgewiesen. Ebenso wurden für die Bilder, die mit dem 1,0 cm Fokus erstellt wurden, höhere ESDFeld gemessen, gegenüber denen mit 0,6 cm Fokus. Der Median der ESDFeld in den jeweiligen Belichtungsgruppen lag in aufsteigender Rangfolge von A über B, C, und D (für ESDFeld: $\tilde{x}(A)=15,530 \mu\text{Gy}$, $\tilde{x}(B)=17,090 \mu\text{Gy}$, $\tilde{x}(C)=39,525 \mu\text{Gy}$, $\tilde{x}(D)=47,820 \mu\text{Gy}$). Der Einsatz des Streustrahlenrasters für annähernd erwachsen konfigurierten Thoraces geschieht unter Inkaufnahme eines erhöhten Strahlenaufwandes. In

Gruppe C (Aufnahmen mit Raster) war der Median der ESDFeld um ein 2,3-faches höher als in B (Aufnahmen ohne Raster).

Für die ESDThyr ergaben sich die höchsten Werte beim Röntgen in ap-Positionierung. Bei den Aufnahmen am Thorakomat (Gruppe A, B) lagen die Mediane in absteigender Reihenfolge von „Babix ap“ über „sitzend ap“, „sitzend pa“ und „stehend pa“ (für ESDThyr: $\bar{x}(A/Babix\ ap)=17,975\ \mu\text{Gy}$, $\bar{x}(A/sitzend\ ap)=16,625\ \mu\text{Gy}$, $\bar{x}(B/Babix\ ap)=19,780\ \mu\text{Gy}$, $\bar{x}(B/sitzend\ ap)=18,630\ \mu\text{Gy}$, $\bar{x}(B/sitzend\ pa)=2,729\ \mu\text{Gy}$, $\bar{x}(B/stehend\ pa)=2,121\ \mu\text{Gy}$). Eine negative Korrelation wurde für ESDThyr zu Untersuchungsalter und Thoraxdurchmesser nachgewiesen. Das zeigt, dass die Strahlenbelastung der Schilddrüse für die jüngsten Patienten, die Säuglinge, am größten ist, weil sie in ap-Positionierung geröntgt werden. Sobald möglich, sollte demnach der Thorax immer in pa-Positionierung geröntgt werden.

Im zweiten Teil als Pilotstudie wurde ein Teilkollektiv (Gruppe E) mit der Zusatzfilterung 1,0mmAl+0,2mmCu geröntgt. Die Oberflächendosis konnte damit signifikant reduziert werden. Der Vergleich der ESDFeld von Gruppe B gegenüber E zeigte eine Reduktion von im Median 42% (für ESDFeld: $\bar{x}(B)=17,090\ \mu\text{Gy}$ versus $\bar{x}(E)=10,050\ \mu\text{Gy}$). Für ESDThyr ergab sich in der Positionierung „sitzend ap“ eine Reduktion von im Median 48% (für ESDThyr: $\bar{x}(B/sitzend\ ap)=18,630\ \mu\text{Gy}$ versus $\bar{x}(E/sitzend\ ap)=9,720\ \mu\text{Gy}$) und für „stehend pa“ von 52% (für ESDThyr: $\bar{x}(B/stehend\ pa)=2,121\ \mu\text{Gy}$ versus $\bar{x}(E/stehend\ pa)=1,023\ \mu\text{Gy}$). Die Bildqualität war in einem vermehrten Bildrauschen minimal sichtbar reduziert (als „unterexponiert“ bewertet), jedoch war die diagnostische Erkennbarkeit nicht beeinträchtigt.

Die Auswertung der Bildqualität aller 210 Bilder erfolgte subjektiv durch drei Radiologen in jeweils drei Wiederholungsdurchgängen mit einem bereits validen Score, der die drei Kriterien „Belichtung“, „Zentrierung bzw. Positionierung“ und „Einblendung“ nach einem den Schulnoten ähnlichen System wertete, sowie objektiv durch entsprechende Ausmessungen von Bildzentrum und relativer Feldgröße. Für Zentrierung und Positionierung (50% „1“, restliche Bewertung „2“, „3“, „4+“) und Einblendung (79% „1“ oder „2“, restliche Bewertung „3“, „4+“, „4-“) ergaben sich gute Resultate mittels des Scores. Entsprechend waren die Ergebnisse für die Ausmessung von Bildzentrum (Median BWK 7, bei idealem Zentrum BWK 6) und relativer Feldgröße (Median 117%). Die Belichtung wurde insgesamt in 98,6% mit „1, optimal exponiert“ und sonst mit „2, geringfügig unter- oder überexponiert“ gewertet. Bei Aufschlüsselung der Ergebnisse für die Beurteilung der Belichtung konnte eine interpersonelle als auch eine intrapersonelle Variabilität aufgedeckt werden (teilweise Uneinheitlichkeit der neun Belichtungsnoten für dasselbe Bild). Dies hebt hervor, dass es sich

wirklich um minimale Abweichungen vom Belichtungsoptimum handelt, wenn vorhanden, auch bei Einsatz der veränderten zusätzlichen Strahlenfilterung mit Kupfer.

Somit bleibt für die Patienten unterhalb des vollendeten zweiten Lebensjahres, die von der Pilotstudie ausgeschlossen wurden, die genaue Definition der Kriterien weiter zu prüfen, bei wem bei Einsatz der zusätzlichen Kupferfilterung mit 0,2mmCu statt 0,1mmCu eine ausreichend gute Bildqualität erzielt werden kann. Sie profitieren am meisten von einer Dosisreduktion gerade bezüglich der Strahlenexposition der Schilddrüse.

Schließlich zeigte die Studie, dass die Technik der Speicherfolienradiographie Potential bietet, ausgehend von einer adäquaten Ausgangsbasis für die Oberflächendosis nach einer Möglichkeit zur weiteren Dosisreduktion zu suchen und mit der Änderung der Zusatzfilterung mit Kupfer hier gefunden wurde. Die erzielten ESDFeld-Werte lagen unter betrachteten Referenzwerten, die als altersabhängige Oberflächendosis zum Zeitpunkt der Studie vorlagen. Gleichzeitig sollten die aufgezeigten unterschiedlichen Oberflächendosen in Abhängigkeit von Einstellung der Belichtungsparameter und Positionierung dazu anhalten, im routinierten Arbeitsablauf des Röntgenvorgangs, jene bewusst und kritisch zu wählen.