

FORTBILDUNG FÜR STRAHLENSCHUTZBEAUFTRAGTE

Röntgendiagnostik

Donnerstag, 18. April 2024

Thema:

Patientenschutzmittel vs. Strahlenschutzmittel

Referent:

DI Reinhard Grurl, MSc, Medizinphysiker

Oberösterreichische Gesundheitsholding GmbH



FOTO ©Siemens

Neue Empfehlung zur Verwendung von Strahlenschutzmittel bei Röntgenuntersuchungen für PatientInnen

DI Reinhard Grurl, MSc
Medizinphysik-Experte
Koordinator Strahlenschutz und Medizinphysik - Oberösterreichische Gesundheitsholding GmbH

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

1. Dosisreduktion bei allen radiologischen Verfahren aufgrund des technischen Fortschritts der Geräte und der Detektoren sowie der computergestützten Bildgebung
2. Optimierungsmaßnahmen zur Dosisreduktion wie zum Beispiel Protokolloptimierung, Positionierung der Patient*innen, Einblenden bzw. Scanbereich reduzieren, Expositionsautomatik bzw. Röhrenstrommodulation
3. Geringe Treffsicherheit von Strahlenschutzmitteln aufgrund anatomischer Variation zwischen PatientInnen
4. Anwendung von patientInnennahen Strahlenschutzmitteln im Vergleich zu anderen Maßnahmen von geringer Wirkung
5. Kein Vortäuschen eines Schutzes, der nicht oder nicht wesentlich zur Dosisersparung beiträgt

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

Dosisreduktion bei allen radiologischen Verfahren aufgrund des technischen Fortschritts der Geräte und der Detektoren sowie der computergestützten Bildgebung

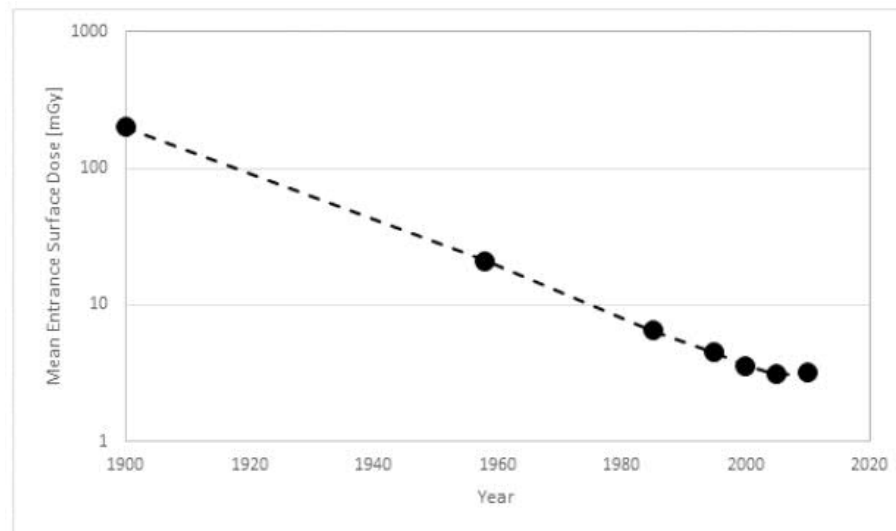


Figure 3.1 Example change in mean entrance surface dose values with time for an AP Pelvis radiograph. Based on doses reported in the literature.^{1,2,3}

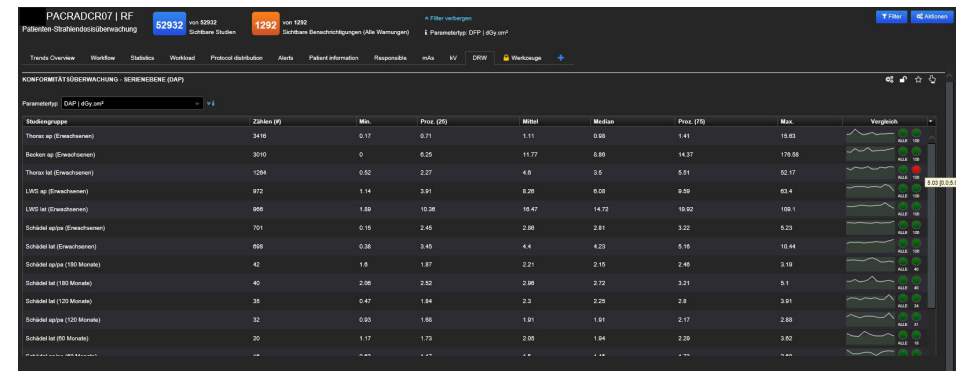
→ Die bisherigen Überlegungen zu Patientenschutzmitteln basieren auf Grundlage Dosisbedarf aus alten Daten.

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

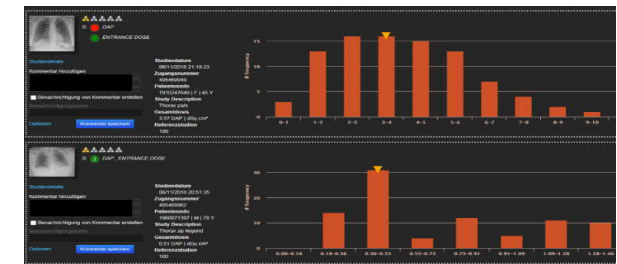
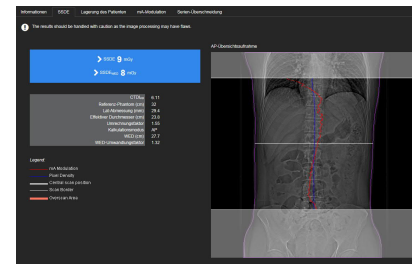
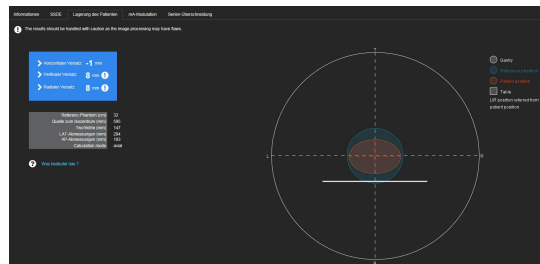
Optimierungsmaßnahmen und Kontrollen zur Dosisreduktion wie zum Beispiel Protokolloptimierung, Positionierung der Patient*innen

Dosismanagementsystem

- automatisierte Kontrolle der DRW
- sofortige Rückmeldung der Information der letzten Aufnahme
- Analyse der Patientenpositionierung für Schulungshinweise



Studienname	Zahlen (N)	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Vergleich
Thorax ap (Erwachsenen)	3418	0.17	0.11	1.11	0.88	1.41	1.03			
Becken ap (Erwachsenen)	3010	0	0.25	11.77	8.89	14.37	176.88			
Thorax lat (Erwachsenen)	1284	0.62	2.27	4.8	3.5	5.51	82.17			
LWS ap (Erwachsenen)	972	1.14	3.91	6.28	6.08	9.89	83.4			
LWS lat (Erwachsenen)	908	1.89	10.36	16.47	14.72	18.92	109.1			
Schädel ap (Erwachsenen)	701	0.16	2.45	3.88	2.81	3.32	5.23			
Schädel lat (Erwachsenen)	668	0.38	3.45	4.4	4.23	5.16	10.44			
Schädel ap (180 Monate)	42	1.6	1.87	2.21	2.15	2.40	3.19			
Schädel lat (180 Monate)	40	2.08	2.42	2.88	2.72	3.21	5.1			
Schädel ap (120 Monate)	35	0.47	1.84	2.3	2.28	2.8	3.91			
Schädel lat (120 Monate)	32	0.93	1.86	1.91	1.91	2.17	2.88			
Schädel ap (90 Monate)	30	1.17	1.73	2.08	1.94	2.38	3.82			
Schädel lat (90 Monate)	18	0.44	1.14	1.4	1.12	1.44	1.44			



→ DMS ermöglicht Optimierung und die laufende Überwachung der Geräte, ob diese immer noch in diesem optimierten Bereich arbeiten

Gemeinsam für Generationen

Verwendung von Strahlenschutzmittel bei PatientInnen

Fortbildung für Strahlenschutzbeauftragte

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

Geringer Dosisbeitrag von Streustrahlung außerhalb des Streukörpers oder der Gehäusedurchlass-Strahlung

Guidance on using shielding on patients for diagnostic radiology applications

Table 4.1 Example dose rates (in mGy s^{-1}) at 75 cm from the tube focus, due to various radiation sources, for three X-ray imaging modalities.

Source of radiation exposure	Dose Rate (mGy s^{-1}) at 75 cm		
	Fluoroscopy	Projection Radiography	CT
Primary beam	5	25	50
Extra-focal (0.2% of primary)	0.01	0.05	0.10
Scatter from irradiated objects	0.001	0.005	0.010
Tube housing leakage	0.0001	0.0001	0.0001

References

1. Datz H, Bader D, Sadetzki S, Juster-Reicher A, Marks K, Smolkin T, Zangen S and Margalio M. The additional dose to radiosensitive organs caused by using under-collimated X-ray beams in neonatal intensive care radiography. *Rad. Prot. Dosim.* 2008; 130(4): 518–524.
2. Fauber TL and Dempsey MC. X-ray Field Size and Patient Dosimetry. *Radiol. Technol.* 2013; 85(2): 155–161.
3. Stollfuss J, Schneide, K and Krüger-Stollfuss I. A comparative study of collimation in bedside chest radiography for preterm infants in two teaching hospitals. *Eur. J. Radiol. Open.* 2015; 2: 118–122.
4. BSI, 2010. Medical electrical equipment. Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray tube assemblies for medical diagnosis. BS EN 60601-2-28, London, BSI (2010).
5. Tsalafoutas IA. Excessive leakage radiation measured on two mobile X-ray units due to the methodology used by the manufacturer to calculate and specify the required tube shielding. *Br. J. Radiol.* 2006; 79(938): 162–164.
6. Hawking N and Sharp T. Decreasing Radiation Exposure on Pediatric Portable Chest Radiographs. *Radiol. Technol.* 2013; 85(1): 9–16.
7. Mekis N, Zontar D and Skrk D. The effect of breast shielding during lumbar spine radiography. *Radiol. Oncol.* 2013; 47(1): 26–31.
8. Miettinen R. Measurement of extra-focal radiation by computed radiography. *Br. J. Radiol.* 1992; 65: 238–241.
9. Birch R. The spectrum and intensity of extra-focal (off-focus) radiation. *Br. J. Radiol.* 1976; 49:951–955.
10. Thomas SR, Freshcorn JE, Krugh KB, Henry GC, Kereiakes JG and Kaufman RA. Characteristics of extra-focal radiation and its potential significance in pediatric radiology. *Radiology* 1983; 146: 793–799.

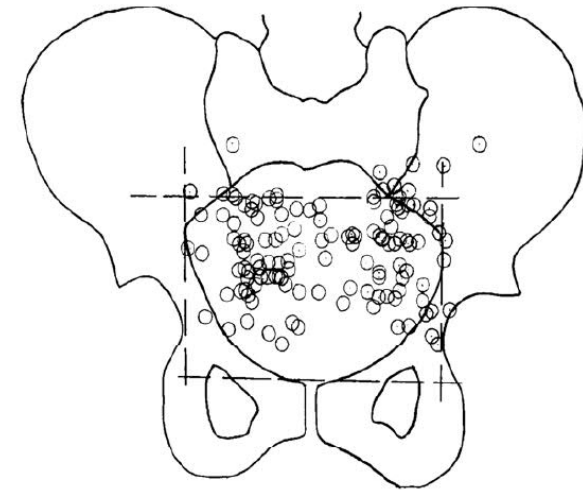
- Meisten Dosisbelastung für PatientInnen kommt von Streustrahlung durch den Patienten selbst
- Reduktion des durchstrahlten Volumens hat meisten Effekt auf PatientInnendosis (EINBLENDEN !!)

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

Geringe Treffsicherheit von Strahlenschutzmitteln aufgrund anatomischer Variation zwischen PatientInnen

Beispiel Keimdrüsen:

- Lokalisation besonders bei Jüngeren schwierig (Fawcett und Barter 2009)
- Unvollständige Abschirmung bei 52% der männl. und 85% der weiblichen PatientInnen (Karami et al. 2017)
- Monte Carlo Simulationen zeigen die Ineffektivität ungenauer Abschirmung (Somasundaram et al. 2020)



The estimated position of 128 ovaries in pelvis in 70 adult patients using ultrasound. The variation in position demonstrates the challenge of locating and shielding the gonads without imaging assistance (Featherstone et al. 1999).

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

PROBLEMATIK - Strahlenschutzmittel außerhalb des Strahlenfeldes

1. Durch Reduktion der Strahlenexposition bei modernen Geräten hat sich auch der Streustrahlenanteil reduziert
2. Ein Großteil der Streustrahlung entsteht durch interne Streuung, die nicht durch äußere Strahlenschutzmittel beeinflussbar ist
3. Optimierung der Aufnahmeparameter hinsichtlich Bildqualität und Dosis: der Einsatz von patient*innennahen Strahlenschutzmitteln ist keine vorrangige Optimierungsmaßnahme (insbesondere im Gegensatz zu Einblendung, Wahl der Einstrahlrichtung etc.)
4. Der geringe Nutzen steht dem Risiko von Artefakten und der Gefahr von Wiederholungsaufnahmen entgegen
5. Direkt aufgelegte Strahlenschutzmittel können für Patient*innen unangenehm sein

Warum neue Empfehlung für die Verwendung von Strahlenschutzmittel für PatientInnen?

PROBLEMATIK - Strahlenschutzmittel innerhalb des Strahlenfeldes

Folgende Problemstellungen können auftreten:

1. Inkorrekte Platzierung (Aufgrund individueller Anatomie ist die korrekte Platzierung schwierig und oft nicht möglich)
2. Verrutschen
3. Interferenz mit der Expositionsautomatik
4. Strahlaufhärtung oder Auslöschungsartefakte

→ Dies kann führen zu:

- Wiederholungsaufnahmen
- Dosiserhöhung
- Schlechterer Bildqualität (z.B. Artefakten)

Empfehlung Strahlenschutzmittel

RÖNTGENAUFNAHMEN

Gonadenschutz
außerhalb der Nutzstrahlung
(z.B. Thoraxaufnahmen)

NICHT EMPFOHLEN, auch nicht bei Schwangeren

- sehr geringes Dosisersparungspotential
- Risikoreduktion vernachlässigbar, unabhängig von Alter und Geschlecht

Gonadenschutz
innerhalb des Nutzstrahlenbereichs

NICHT EMPFOHLEN

- bei Patientinnen problematisch, da die Gefahr besteht, die Ovarien nicht korrekt abzudecken und/oder wichtige Bereiche abzuschatten
- mangelnde Treffsicherheit aufgrund anatomischer Variabilität
- Gefahr der Beeinflussung der Expositionsautomatik

Andere Strahlenschutzmittel:
Schilddrüsenschutz, Augenabdeckungen,
Brustabdeckungen

NICHT EMPFOHLEN

- sehr geringes Dosisersparungspotential
- Risikoreduktion vernachlässigbar, unabhängig von Alter und Geschlecht

Empfehlung Strahlenschutzmittel

MAMMOGRAPHIE

Strahlenschutzmittel

NICHT EMPFOHLEN

- Gonadenschutz: Dosisersparung nahezu unmessbar gering

Durchleuchtung / Interventionelle Radiologie

Strahlenschutzmittel

NICHT EMPFOHLEN

- bezieht sich jedoch NICHT auf Patienten*innenabdeckungen, die dem Strahlenschutz des Personals dienen

COMPUTERTOMOGRAFIE

Gonadenschutz

NICHT EMPFOHLEN

- CT-Untersuchung des Abdomens: Nutzen ist gering im Vergleich zu anderen Optimierungsmaßnahmen (z.B. Scanbereich reduzieren, Röhrenstrommodulation)

Schilddrüsenschutz

NICHT EMPFOHLEN

Augenlinsenschutz

NICHT EMPFOHLEN

- falls möglich: Gantrykipfung, entsprechende Kopflagerung oder sektorielle Röhrenstromabsenkung

Brustshielding

NICHT EMPFOHLEN

Empfehlung Strahlenschutzmittel

Projektionsradiografie				
Kopf	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	effektive Dosis: bis 0,002 mSv (Samara et al. 2022)
Schulter	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	keine verlässlichen Daten verfügbar
Thorax a.p./p.a. ^{d)} und seitlich	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	Gonadendosis: bis 0,000035 mSv (Samara et al. 2022)
Brust- und Lendenwirbelsäule	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll, insbesondere nicht bei enger Einblendung	Brust: ca. 0,3 mSv (Mekis et al. 2013) bei Liegendaufnahmen

Untersuchungsart	Patienten-Strahlenschutzmittel	Empfehlung	Bemerkung	Mögliche Dosisreduktion (Organ-Äquivalentdosis)
Becken und Hüftgelenk	Mann: Hodenschutz		bei Verwendung darf das Zielvolumen nicht überlagert werden und es dürfen keine Interferenzen mit einer Belichtungsautomatik auftreten	Testes: bis 0,8 mSv (im Direktstrahl, sonst ca. 0,08 mSv)
	Frau: Ovarialschutz		möglicher diagnostischer Informationsverlust und häufige fehlerhafte Positionierung des Ovarialschutzes	Ovarien: bis 0,150 mSv (Clancy et al. 2010, Doolan et al. 2004, Frantzen et al. 2012, ICRP 2013, Liu et al. 2008)
Abdomen	Mann: Hodenschutz		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	Testes: bis 0,08 mSv (Njeh et al. 1997, Roth et al. 2001)
	Frau: Ovarialschutz		Positionierung des Ovarialschutzes sehr fehleranfällig	
Extremitäten	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	
Mammografie	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	Schilddrüse: ca. 0,001 mSv (Sechopoulos et al. 2008, Sechopoulos und Hendrick 2012)
Zahnmedizin	Kein Schutz notwendig		Unter Abwägung aller Aspekte nicht sinnvoll	Schilddrüse: Bis 0,01 mSv bei Orthopantomogramm (Rotke et al. 2013a, Rotke et al. 2013b), Intraoralaufnahmen deutlich niedriger

Empfehlung Strahlenschutzmittel

SPEZIELLE PATIENTINNENGRUPPEN



Empfehlung Strahlenschutzmittel

SPEZIELLE PATIENT*INNENGRUPPEN

SCHWANGERE / FÖTUS

STRAHLENSCHUTZMITTEL WERDEN NICHT EMPFOHLEN

KINDER

**Für Röntgenuntersuchungen von Kindern
gelten dieselben Empfehlungen wie für Erwachsene**

ÄNGSTLICHE PATIENT*INNEN

**Es sollte der Fokus auf der Aufklärung der Patient*innen liegen
und nicht auf dem Einsatz von Strahlenschutzmitteln
Situationsbedingt kann ein Strahlenschutzmittel eingesetzt werden,
jedoch ist auf ausreichend Abstand zum Strahlenfeld zu achten
(overbeaming, overranging beim CT)**

CONCLUSIO

Nach erfolgreichem Optimierungsprozess der jeweiligen Röntgenuntersuchungstechnik werden im Allgemeinen keine Strahlenschutzmittel für PatientInnen mehr benötigt.

Für weitere Informationen, Fragen oder bei etwaigen Sonderfällen wenden Sie sich bitte an das Fachpersonal (MedizinphysikerInnen, RadiologietechnologInnen, ÄrztInnen).

Referenzen

- ÖGMP AG Radiologie, 2020, Stellungnahme zur Verwendung von Strahlenschutzmitteln am Patienten
- The British Institute of Radiology, 2020, Guidance on using shielding on patients for diagnostic radiology applications
- AAPM, 2019, Position Statement on the Use of Patient Gonadal and Fetal Shielding
- OVE EN 61331-3, 2016, Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik Teil 3: Schutzkleidung, Augenschutz und Abschirmungen für Patienten
- SSK, 2022, Verwendung von Patienten-Strahlenschutzmitteln bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen, Empfehlungen der Strahlenschutzkommission
- Hiles, P; Gilligan, P; Damilakis, J; et al., 2021, European consensus on patient contact shielding, European Journal of Medical Physics
- Bundesministerium für Gesundheit, [ENTWURF], Leitfaden Kinderradiologie