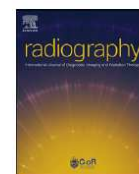




Contents lists available at ScienceDirect

Radiography

journal homepage: www.elsevier.com/locate/radi



Patientensicherheit bei medizinischer Bildgebung: eine gemeinsame Veröffentlichung der European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS)

European Society of Radiology (ESR)^a, European Federation of Radiographer Societies (EFRS)^b

^a ESR, Am Gestade 1, 1010, Vienna, Austria

^b EFRS, Zuidsingel 65, 4331RR, Middelburg, the Netherlands

Zusammenfassung

die grundlegenden beruflichen Aufgaben von Radiographern¹ und Radiolog*innen zielen darauf ab, mit unseren Fähigkeiten den Patient*innen die bestmögliche Bildqualität zu liefern und zusätzlich jederzeit deren Sicherheit im Blick zu behalten. Es gibt zahlreiche Sicherheitsaspekte in der Radiologie, die es zu berücksichtigen gilt. Diese sind: Schutz vor der direkten Schädigung durch unsere Techniken und Technologien; Sicherstellung des physischen und psychischen Wohlbefindens der Patient*innen, während sich diese in unserer Obhut befinden; jederzeit die bestmögliche Behandlungsqualität sicherzustellen; und auch Schutz des Personals, damit dieses stets einen sicheren Service liefern kann. Dieses Dokument ist eine Zusammenfassung der Schlüsselkategorien von Sicherheitsbelangen bei der Erbringung radiologischer Dienstleistungen, sowohl aus Sicht der gemeinsamen Aufgabe seitens Radiographern und Radiolog*innen, als auch hinsichtlich zukünftiger Erkenntnisse in den wichtigsten relevanten Bereichen. Dies ist eine gemeinsame Veröffentlichung der European Society of Radiology (ESR) und der European Federation of Radiographer Societies (EFRS), gleichzeitig veröffentlicht in *Insights into Imaging*

[DOI: <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0721-y>]

¹Anmerkung der Übers.: Die im europäischen Kontext übliche englische Bezeichnung für MTRAs, RTs und Fachleute für medizinisch technische Radiologie

E-mail address: communications@myesr.org. info@efrs.eu.

Contents lists available at ScienceDirect Radiography journal homepage: www.elsevier.com/locate/radi
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.01.009>

1078-8174/© 2019 The Authors. Published by Elsevier Ltd. and Springer-Verlag GmbH (part of Springer Nature Ltd.) on behalf of The Society of Radiographers and the European Society of Radiology (ESR). This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

und Radiography [DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.01.009>].

© 2019 The Authors. Published by Elsevier Ltd. und Springer-Verlag GmbH (part of Springer Nature Ltd.)
Im Auftrag von The Society of Radiographers and the European Society of Radiology (ESR). Open access
article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Schlüsselbegriffe

- *Obwohl radiologische Modalitäten, Techniken und Verfahren enorme Vorteile für die Patient*innen haben, beinhalten sie auch einige Risiken für die Gesundheit und das Wohlbefinden;*
- *Für alle Anwendungen von radiologischen Techniken wird gefordert, dass alle möglichen Bemühungen zu unternehmen sind, damit die Patient*innen in keinem schlechteren Zustand aus der Untersuchung herausgehen als dem, in dem sich zuvor befunden haben;*
- *Unter einer Vielzahl von Möglichkeiten werden Sicherheitsbelange berücksichtigt und erklärt, unter anderen: unmittelbare Ergebnisse von Strahlenexpositionen, Medikamenten- und Kontrastmittelapplikation, aber auch Themen wie Datenschutz und Kommunikation;*
- *Als Mitglieder des Teams, die sich um Patient*innen kümmern, tragen Radiolog*innen und Radiographen die Verantwortung für Patientensicherheit; in allem was wir tun, ist die gemeinsame Sorge um den Vorrang von Patientensicherheit, der Schlüssel für ein sicheres Umfeld unserer Patient*innen.*

Einführung

Seit der Bekanntmachung ihrer Entdeckung durch Röntgen im Dezember 1895, wurden Röntgenstrahlen und die damit verbundenen radiologischen Techniken und deren Nutzung ein zunehmend wichtiges Instrument in medizinischer Diagnose und Management. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Bildgebung wurden auch andere – nicht ionisierende – Verfahren entwickelt (z.B. Ultraschall und Kernspintomografie) und bildgebende interventionelle Behandlungsmethoden wurden selbstverständlich. Die Vorteile für Patient*innen aufgrund dieser Untersuchungs- und Behandlungsmethoden sind unschätzbar. Dennoch wäre es unklug zu glauben, dass durch die Verwendung von auf Röntgenstrahlen basierenden oder anderen bildgebenden Techniken oder von interventionell radiologischen Verfahren den Patient*innen kein Schaden entstünde. Wie in allen medizinischen Bereichen kann eine Sicherheit uneingeschränkter Vorteile nicht gewährleistet werden, daher muss jederzeit eine angemessene Beurteilung der Vor- und Nachteile erfolgen. Radiographen und Radiolog*innen sind für die Anwendung der entsprechenden bildgebenden Modalitäten speziell ausgebildet. Übergreifendes Thema in der Ausbildung ist die optimale Anwendung der Bildgebung zum Vorteil der Patient*innen und das Wissen um die potentiellen Risiken, die bei der Anwendung ionisierender Strahlung entstehen, einschließlich der Abwendung eines Schadens durch falsche oder zu hohe Strahlendosis. Weitere Aspekte in der Berufsausübung der Radio-

grapher und Radiolog*innen umfassen Themen wie z.B. Patientensicherheit auch jenseits des Strahlenschutzes, Kontrastmittelzwischenfälle und die Vermeidung von Infektionen. In diesem Papier versuchen die European Society of Radiology (ESR) und die European Federation of Radiographer Societies (EFRS) gemeinsam viele Bereiche von Patientensicherheit hervorzuheben, einerseits Teil der normalen Routine von Radiographern und Radiolog*innen und was andererseits immer bedacht werden muss, wenn wir bei der Untersuchung und Behandlung von Patient*innen auf unser Wissen zurückgreifen.

Strahlenschutz

Strahlenschutz gilt als der wichtigste Aspekt zum Erhalt der Patientensicherheit im Rahmen von diagnostischer und interventioneller Radiologie. Die drei fundamentalen Prinzipien des Strahlenschutzes von Patient*innen sind die Rechtfertigende Indikation, die Dosisoptimierung und die Applikation der Dosis gemäß der ALARA-Regeln (As Low As Reasonably Achievable – „So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar“) (ICRP103).¹ Unter dem Dach von EuroSafe Imaging,² der ESR und EFRS wurden verbindliche Vereinbarungen zu allen Aspekten des Strahlenschutzes von Patient*innen, der Exposition bei beruflichen Angehörigen und der Allgemeinheit getroffen. Jedoch ist die Implementierung der Vorgaben der Council Directive 2013/59/Euratom (EU-BSS)³ aus dem Gesundheitsbereich in die nationale Gesetzgebung eine Herausforderung für die EU-Mitgliedsstaaten. Die ESR hat die Transpositionsaktivitäten im Rahmen eines EC-Projektes erfolgreich ausgewertet.^{4,5}

Rechtfertigende Indikation

Das grundsätzliche Ziel bei einer medizinischen Exposition ist, soviel Gutes wie möglich bei so wenig Schaden wie nötig den Patienten zuzuführen. Die Verantwortung für die Rechtfertigende Indikation liegt bei den relevanten medizinischen Anwendern (ICRP 103) und spielt auf den folgenden drei Ebenen in der Anwendung von Strahlung in der Medizin eine Rolle:

- Ebene I (allgemein), die korrekte Anwendung von Strahlung in der Medizin wird eher als Vorteil, denn als Nachteil für die Patient*innen und die Allgemeinheit angenommen.
- Ebene II, bestimmte Verfahren im Rahmen eines bestimmten Ziels sind beschrieben und gerechtfertigt (z.B. Thoraxaufnahmen von Patienten(gruppen), die be-

stimmte Symptome aufweisen oder zur Früherkennung von Risiken, die so erkannt und behandelt werden können). Das Ziel von Ebene II der Rechtfertigung ist die Beurteilung, ob durch das radiologische Verfahren die Diagnose oder Behandlung verbessert wird oder notwendige Informationen über die untersuchten Einzelpersonen aufgezeigt werden können.

- Ebene III, die Anwendung eines bestimmten Verfahrens sollte für individuelle Patient*innen im Vorfeld gerechtfertigt werden, unter Beachtung der spezifischen Ziele hinsichtlich der Exposition.

Um die Zuweisungs- und Rechtfertigungsabläufe von radiologischen Verfahren zu vereinfachen, fordert die EU-BSS, dass in allen EU-Mitgliedsstaaten in Richtlinien zur medizinischen Bildgebung die Strahlendosen für Zuweiser*innen zur Verfügung gestellt werden. Auf Ebene II beziehen sich die Zuweisungskriterien auf die Rechtfertigung allgemeiner klinischer Bedingungen von Patient*innen und Bildgebungen. Durch die ESR iGuide initiative,⁶ bietet die ESR aktuelle Daten und Evidenz basierte europäische Zuweiserkriterien im Rahmen eines Tools, das die klinische Entscheidung erleichtert.

Dosisoptimierung und Dosisreferenzwerte (DRW)

Die internationale Kommission für Strahlenschutz (ICRP) definiert Dosisoptimierung als den Prozess zur Festlegung, welche Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen bei der Strahlenexposition erforderlich sind, je nach Wahrscheinlichkeit und Ausmaß der möglichen Exposition, um ALARA zu erfüllen, wobei ökonomische und soziale Faktoren berücksichtigt werden müssen. Gemäß Ebene III der Rechtfertigenden Indikation betrifft Dosisoptimierung alle individuellen Patient*innen. Demnach müssen das gewählte Verfahren, die Dosis und andere physikalische Parameter, die Verwendung von Kontrastmittel und weitere Medikamente an die spezielle klinische Fragestellung angepasst sein. Zum Beispiel kommen bei CT-Untersuchungen die entsprechende Scanlänge, Anzahl der Scanserien, Dosismodulation und iterative Rekonstruktion als typische Optimierungstools zur Anwendung. Zur Unterstützung des Optimierungsvorgangs fordert die EU-BSS die Etablierung, regelmäßige Überprüfung und Anwendung von DRWs in allen EU Mitgliedsstaaten; die ESR und EFRS unterstützen die europäischen DRW und haben in diesem Bereich bereits in diversen Projekten mitgearbeitet. Eines dieser Projekte ist die pädiatrische Bildgebung, das PiDRL Projekt^{7,8}, wonach für die allgemeinen pädiatrischen Verfahren Alter und Gewicht des Kindes berücksichtigt werden müssen. Heute sind üblicherweise die DRW auf zu untersuchende anatomische Regionen oder Körper-

teile ausgerichtet und nur wenige haben klinische Fragestellungen zur Grundlage. Das derzeit laufende EUCLID9 Projekt wird klinische DRW für Erwachsene etablieren, wobei sich die Dosis eines Verfahrens in einer anatomischen Region nach der klinischen Fragestellung richten wird.⁵

Strahlendosis Zwischenfälle

Gerechtfertigte und nicht gerechtfertigte zu hohe Strahlendosen an Patienten, die sich einem bestimmten Verfahren unterziehen müssen, das Röntgen eines falschen Körperteils, auch das Röntgen eines falschen Patienten kommen zwar selten vor, aber können passieren. Der Begriff „Dosis Zwischenfall“ ist eine Zusammenfassung dessen, was die EU-BSS bei unbeabsichtigten und versehentlichen Überexpositionen in Artikel 4 (99) beschreibt: *„eine medizinische Strahlenexposition, die signifikant von der medizinischen Strahlenexposition, die für ein spezielles Verfahren vorgesehen ist, abweicht“*. Im Bereich der diagnostischen und interventionellen Radiologie handelt es sich hierbei um signifikante Überexposition individueller Patient*innen mit dem Risiko eines deterministischen Effektes (individuelle Ebene) oder einer Gruppe von Patienten mit dem Risiko eines stochastischen Effektes (kollektive Ebene). Um solche Zwischenfälle zu vermeiden, bedarf es jeder Anstrengung hinsichtlich Strahlenschutzes und Patientensicherheit. Falls jedoch dennoch ein Zwischenfall auftritt, sollte in einem ersten Schritt eine lokale Arbeitsgruppe mit den Durchführenden, Abteilungsmitgliedern, Medizinphysik Experten und/oder den Beauftragten für Strahlenschutz aufgestellt werden. Zuweiser*in und Patient*in (ggf. deren Betreuer*innen) sollten über den Zwischenfall informiert werden. Je nach Interpretation kann dies auch Beinahe-Zwischenfälle beinhalten, wobei ein Fehler noch vor Durchführung der Untersuchung, entdeckt wurde.⁵

Die EU-BSS fordert, dass ein Bericht an die nationale Aufsichtsbehörde geschickt wird, wenn die Strahlen-Überdosis als signifikant eingestuft wurde. Allerdings überlässt die EU-BSS die Definition von „signifikant“ (Artikel 63) den zuständigen Behörden der EU Mitgliedsstaaten. Dies führt in der Folge zu Konfusion und sehr heterogener Herangehensweise innerhalb Europas. Praktisch gesehen, wäre eine Vorgehen gemäß physikalischer Mengen und Einheiten und nicht beschreibender Kriterien wie „signifikant“ der Vorzug zu geben. Stattdessen könnten Dosisreferenzwerte diesen Zweck erfüllen. Sie sollten nicht bei individuellen Patient*innen angewendet werden und auch nicht als Dosis-Limits. DRW sind wichtige Werkzeuge, die zur Identifizierung und Untersuchung von Verfahren mit zu hohen Strahlenexpositionen angewendet werden. DRW basieren auf physikalischen Parametern wie Dosisflächenprodukt (DFP), CT Dosis-Index (CTDIvol),

Dosislängenprodukt (DLP), Eintrittsdosis (Ka,r), oder mittlere Organdosis und könnten zusammen mit Faktoren der relativen Überexposition oder abgeleitet von absoluten Dosiswerten verwendet werden.

Im Mai 2018 wurde ein Fragebogen hinsichtlich der Implementierung des EU-BSS Art. 63 an alle relevanten europäischen nationalen Mitgliedsverbände der ESR geschickt, einschließlich der 28 EU Mitgliedsstaaten. Im Ergebnis zeigte sich, dass es schwierig ist, einen gemeinsamen Nenner zu finden, da etwa 50% der Länder nicht wissen, was in diesem Zusammenhang „signifikant“ bedeutet und auch keine physikalischen Berichtskriterien festgelegt sind. Daraus folgend plant die ESR ein Weißbuch herauszugeben, wonach den nationalen Verbänden Hilfen an die Hand gegeben werden, um praktische Lösungen mit den jeweiligen Behörden finden zu können. Auch die EFRS hat an alle ihre nationalen Verbände und Ausbildungsinstitutionen Mitteilungen verschickt, um Hilfen hinsichtlich der EU-BSS anzubieten.⁵

Table 1
Agent type and respective safety issues.

	Iodinated Agents	Gadolinium BCA	Microbubbles
Hypersensitivity reactions	YES	YES	YES
Nephrotoxicity	YES	NO at clinical doses	NO
Metformin and lactic acidosis	YES	NO	NO
Nephrogenic systemic fibrosis	NO	YES	NO
Brain deposition and other organs	NO	YES	NO
Thyrotoxicosis	YES	NO	NO

Tabelle 1: Kontrastmitteltyp und Sicherheitshinweise

Medikamente und Kontrastmittel

Kontrastmittel

Hierzu gehören jodhaltige Kontrastmittel für Röntgen-basierte Untersuchungen (incl. CT), Gadolinium-basierte Kontrastmittel für MRT und Microbubbles für Sonografie. Jede dieser Kontrastmittel-Gruppen hat besondere Sicherheitsbelange (s. Tabelle 1).

*Überempfindlichkeitsreaktionen – in Verantwortung von Radiographer, Radiolog*innen oder Pflegepersonal, je nach lokal üblicher Festlegung in der Organisation*

Vor der Injektion eines Kontrastmittels:

- Vorbereitet sein (Training vorausgesetzt, REA Ausrüstung vor Ort verfügbar, Notfallnummern gut sichtbar);
- Patient*in wg. früherer Reaktionen, Ausmaß und Symptomen befragen

Während einer KM-Reaktion:

- Symptome gemäß Klassifikation nach Ring und Messmer behandeln (Tabelle 2)
Nach einer KM-Reaktion:
- Blutabnahme zur Bestimmung von Histamin und Tryptase
- Eine/n Allergiespezialisten*in bei Hautirritationen hinzuziehen.10,11

Es ist zu beachten, dass nicht alle Berichte von Patient*innen wegen allergischer Reaktionen tatsächlich Überempfindlichkeiten sind. Es ist wichtig, zwischen denjenigen Patient*innen, die echte Zwischenfälle erfahren haben und denjenigen, die ihre Allergien mit KM-Zwischenfällen verwechseln, versuchen zu differenzieren. Diese Differenzierung ist natürlich nicht leicht, aber wir sollten uns bewusst machen, dass eine notwendige KM-Untersuchung, die nicht durchgeführt wird (sofern es sich nicht tatsächlich um Überempfindlichkeit handelt), indirekt die Patientensicherheit verringert.

Table 2
Symptoms based on the Ring and Messmer classification.

Grades	Symptoms
I	Cutaneous Mucosa: erythema, urticaria, angioedema
II	Moderate multivisceral cutaneous ± hypotension ± tachycardia ± cough, dyspnea ± digestive signs
III	Severe mono- or multivisceral signs: cardiovascular collapse, tachycardia or bradycardia ± arrhythmia ± bronchospasm ± digestive signs
IV	Cardiac Arrest

Tabelle 2: Symptome gemäß Klassifikation nach Ring und Messmer

- Stadium I: Hauterscheinung und oder leichte Temperaturerhöhung
- Stadium II: nachweisbare, aber nicht lebensgefährdende kardiovaskuläre Reaktion (Tachykardie, Blutdruckabfall)
- Stadium III: Schock (schwere Hypotension, Blässe), Bronchospasmus mit bedrohlicher Dyspnoe, Bewusstseinsbeeinträchtigung, ggf. mit Stuhl- und Urinabgang
- Stadium IV: Herz-Kreislauf-Stillstand

(Quelle: <https://www.enzyklopaedie-dermatologie.de/allergologie/anaphylaxie-15520>)

Nephrotoxizität bei jodhaltigen Kontrastmitteln

Als Risikofaktoren gelten: Alter >70 Jahre, eingeschränkte Nierenfunktion (eGFR <30ml/min bei intravenöser, 45 bei intraarterieller Injektion), hohe Dosen, und mehrere Kontrastmittelgaben innerhalb von 48-72 Stunden. Bei Risikopatient*innen sollten die Nierenwerte bereits vor der Injektion gemessen werden. Bei Hochrisikopatient*innen wird eine Hydratation empfohlen (Protokolle sind bei den ESUR Richtlinien verfügbar).

Metformin

Bei Patient*innen mit einer eGFR >30ml/min, kann die Metformin-Gabe normal weitergeführt werden. Bei einer eGFR <30ml/min oder bei intraarteriell verabreichtem jodhaltigen Kontrastmittel sollte ab dem Zeitpunkt der Injektion die Metformin-Gabe abgebrochen und nach 48h wieder weitergeführt werden, wenn sich die Nierenfunktion nicht verändert hat.

Nephrogene systemische Fibrose

In der Vergangenheit wurde diese Erkrankung hauptsächlich bei Patient*innen mit schwerer Niereninsuffizienz oder Dialyse nach Injektion von linearen Gadolinium-Chelaten (Hochrisiko-Gruppe) beobachtet; die meisten dieser Kontrastmittel sind jedoch kürzlich vom europäischen Markt genommen worden.

Ablagerungen im Hirn

Da nach mehreren Injektionen von Gadolinium-Chelaten bei der tiefen Hirnstimulation Regionen mit Hyperintensitätssignalen aufgefallen sind, entschied die Europäische Arzneimittel-Agentur 2018 lineare Gadolinium Chelate vom Markt zu nehmen, mit Ausnahme spezifischer Kontrastmittel für die Leber.¹⁴ Auswertungen von Vor- und Nachteilen multipler Injektionen müssen abgewogen werden. Vor allem bei Kindern oder Patient*innen mit chronischen Erkrankungen. In diesem Bereich ist weitere Forschung erforderlich und europäische Gesellschaften mit Subspezialisierung in der Bildgebung werden aufgefordert, Richtlinien für adäquate Bildgebungsprotokolle solcher Erkrankungen (z.B. Multiple Sklerose, Morbus Crohn) zu veröffentlichen.

Hyperthyreose verursacht durch jodhaltiges Kontrastmittel

Die Applikation von jodhaltigem Kontrastmittel führt bei der Schilddrüse zu einer Gabe des Vielfachen der täglichen empfohlenen Jodaufnahme; dies kann zu einer erhöhten Produktion an Schilddrüsenhormon führen und es kann sich vereinzelt im Laufe der folgenden Wochen eine Hyperthyreose bilden, vor allem bei Patient*innen mit Vorerkrankungen von Morbus Basedow oder Multinodulärer Struma. Patient*innen mit bekannter Hyperthyreose sollten nach Möglichkeit kein jodhaltiges Kontrastmittel bekommen, es sei denn es liegen schwerwiegende Gründe dafür vor.^{15,16}

Medikamentengabe

Die applizierte Kontrastmittelmenge sollte sich immer nach der KM-Konzentration, dem Patientengewicht und Applikationsprotokollen richten, bei gleichzeitiger Abwägung der vorliegenden Informationen und der Vermeidung von adversen Risiken.

Venenkanüle

Zur intravenösen Injektion bei CT, sollte eine Kanüle mit einer Gauge-Größe gewählt werden, die für die Flussrate geeignet ist (meistens 18G). Schnellere Flussraten (und

daher größere Kanülen) sind in der Regel bei Untersuchungen zur Hochkontrastierung der Arterien und der CT-Arteriographie der Lunge erforderlich. Falls es zu einem unerwünschten Extravasat von Kontrastmittel im Gewebe kommen sollte, können Hautulzerierung, Nekrosen oder das Kompartmentsyndrom auftreten, was jedoch außerordentlich selten vorkommt.

Die Verantwortung liegt bei den Anwender*innen wie folgt:

- Dokumentation des Extravasats mittels Röntgen oder CT
- Behandlung des/der Patient*in: die betroffene Extremität hochlegen und in Ice-packs lagern, Überwachung
- In die Patientenakte eintragen und die verantwortlichen Ärzte*innen informieren.¹⁷

Umgang mit Patient*innen

Sicherer Umgang mit den Patient*innen bezieht sich auf jede Behandlung wie schieben, ziehen, anheben, lagern, umlagern oder auch eine Person/Körperteil unterstützend bewegen.¹⁸ Der körperliche Umgang mit Patient*innen kann sowohl bei Patient*innen als auch medizinischem Personal zu schweren gesundheitlichen Schäden führen.¹⁹ Im United Kingdom wurde 1992 zum ersten Mal eine nationale Vorschrift zum „Sicheren Umgang mit Patient*innen“ herausgegeben.²⁰ Seither wurden die unterschiedlichsten gesetzlichen Vorgaben und Richtlinien in vielen Ländern weltweit erlassen.¹⁸ Berufsverbände wie die ESR und EFRS haben ebenso Berichte und Hilfsmittel zu verschiedenen Aspekten der Patientensicherheit erstellt,^{21,22} allerdings weniger hinsichtlich von Praktiken zum sicheren Patientenumgang. Alle Angehörigen des Gesundheitsdienstes haben die Aufgabe Verletzungen zu vermeiden, indem sie korrekten Patientenumgang ausüben. Im Bereich der Radiologie fällt diese Aufgabe den Radiolog*innen, Radiographern, dem Pflegepersonal und Hilfskräften zu. Um die beste Patienten- und Personalsicherheit zu gewährleisten, sollten die folgenden Aufgaben und Verantwortungen hinsichtlich des Umganges mit Patient*innen befolgt werden.

Radiolog*innen, Radiographen, Pflegepersonal und Hilfskräfte sollten das Wissen und die erforderliche Fähigkeit haben um:

- Ihre eigene Aufgabe und Verantwortung hinsichtlich des Patientenumganges zu kennen;
- Fort-, Weiterbildung und Auffrischung des Wissens durchzuführen;
- Lokale Regeln zu kennen und zu befolgen;
- Risiken beim Patientenumgang zu erkennen;

- Vorkehrungen zur Risikominderung beim Patientenumgang zu treffen;
- In der Lage zu sein, Hilfsmittel korrekt anzuwenden;
- Einen geeigneten Arbeitsablauf einzuhalten;
- Sich im Patientenumgang multidisziplinär zu verständigen;
- Beim Arbeitsablauf darauf zu achten, dass niemand in eine riskante Situation gerät;
- Zwischenfälle beim Patientenumgang zu melden und dokumentieren;
- Zwischenfälle zu bewerten und ggfs. die Methoden verbessern;
- Den Wunsch der Patient*innen nach eigener Mobilität zu berücksichtigen, sofern möglich;
- Die Unabhängigkeit und Autonomie der Patient*innen zu unterstützen.

Patienteninformation: Einverständniserklärung und Aufklärung

Die ESR Patient Advisory Group (PAG) hat festgestellt, dass jede Betreuung und Kommunikation mit und über Menschen effektiv, zeitlich angemessen und personalisiert sein muss, gemäß dem Motto „Nichts über mich ohne mich“.²³ Es ist gesetzlich festgelegt, dass jede/r Patient*in, der/die sich einer Bildgebung mit Röntgenstrahlen unterziehen muss, ein Recht auf eine zeitlich angemessene und klare Aufklärung über die geplante diagnostische oder therapeutische Untersuchung bekommen muss, sowohl über die Vor- als auch über die Nachteile.

Es ist also ein grundsätzlich ethisches und gesetzlich einzuhaltendes Vorgehen, das Einverständnis der Patient*innen vor einer Untersuchung oder Behandlung einzuholen.^{24,25} Wenn Patient*innen mit aussagekräftigen Informationen in den Entscheidungsprozess einbezogen werden, werden sie Teil des Vorgehens ihrer Behandlung.^{24,27} Die Bereitstellung rechtzeitiger und umfassender Information ist auch als Höflichkeit gegenüber den Patient*innen zu sehen und schafft eine Atmosphäre gegenseitigen Vertrauens.²³ Um dies zu erreichen, müssen Patient*innen und ihre Betreuer*innen im Zentrum der Aufmerksamkeit bei jedem bildgebenden Verfahren sein.²⁸

Daher ist es unumgänglich, die folgenden Merkmale zu beachten:

- Der/die Patient*in hat die zutreffenden Auskünfte erhalten, um eine Entscheidung treffen zu können;
- Die Auskünfte wurden in einer für den/die Patient*in verständlichen Weise übermittelt;

- Der/die Patient*in war in den Entscheidungsprozess involviert und ist mit dem Ergebnis einverstanden.²⁸

Folgende Überlegungen laut Abbildung 1 müssen in Betracht gezogen werden für ein Einverständnis der Patient*innen:

- **Gesetzliche Vorgaben**

Ein/e Patient*in muss alle Informationen zur Verfügung haben, um eine Entscheidung zu treffen und dies aus freiem Willen und ohne Druck „von außen“ zu tun

- **Beistand**

Es ist wichtig, dass Patient*innen einen Beistand für ihre Entscheidung hinzuziehen können. Medizinisches Fachpersonal muss erkennen können, wenn Patient*innen Unterstützung benötigen und sich um eine Person kümmern, die „im Auftrag der Patient*innen sprechen kann“.

- **Gemeinsame Entscheidungsfindung**

Der Einwilligungsprozess sollte so flexibel sein, dass er beiden Seiten gerecht wird; es ist kein straffer Vorgang und es muss genügend Zeit eingeplant werden, damit die Patient*innen die Informationen vor ihrer Entscheidung auch wirklich verstehen können. Um auf die Persönlichkeit eines/r Patient*in Rücksicht zu nehmen, muss das Gespräch entsprechend formuliert werden.

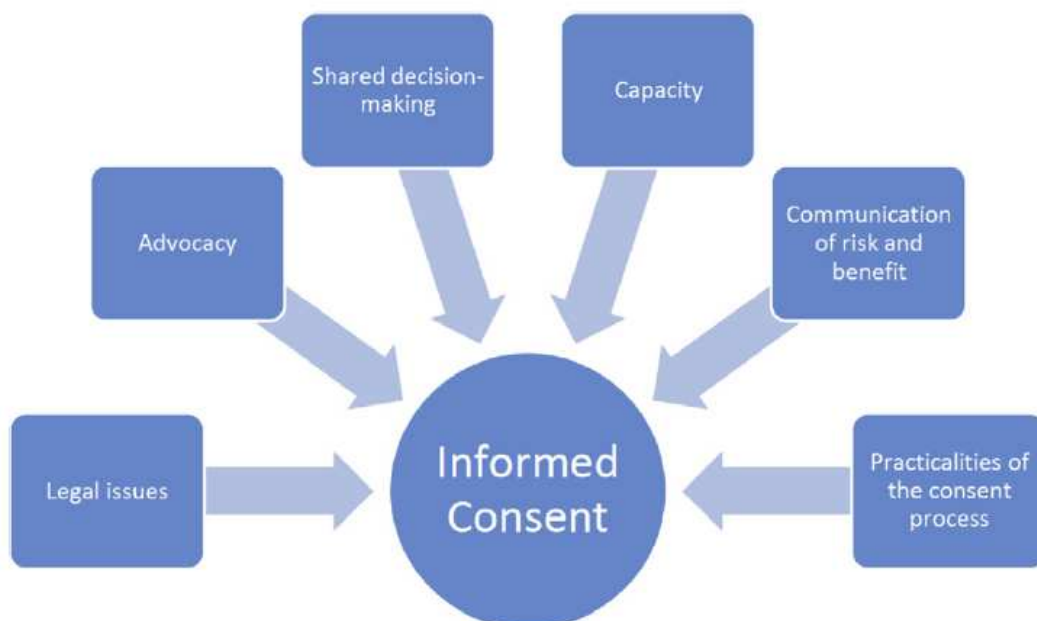


Abb.1: Was bei der Einholung eines Einverständnisses zu beachten ist [Quelle: Society and College of Radiographers, UK]²⁴
von links: Gesetzliche Vorgaben, Beistand, Gemeinsame Entscheidungsfindung, Geistige Fähigkeit, Aufklärung über Vor- und Nachteile, Umsetzbarkeit des Aufklärungsprozesses

- **Geistige Fähigkeit**

Unter Voraussetzung der geistigen Fähigkeit hat jede Person das Recht zur eigenen Entscheidung. Wenn Entscheidungen über eine Person getroffen werden müssen, muss dies im besten Interesse der Person geschehen. Zur Erfüllung dieser Anforderung ist es wesentlich, dass die Entscheider*innen die nationalen gesetzlichen Vorgaben und internen Regularien kennen.

- **Aufklärung über Vor- und Nachteile**

Das am Prozess involvierte medizinische Fachpersonal muss die Patient*innen bzw. deren Vertretung über die Vor- und Nachteile der Untersuchung aufklären und dabei auch erklären, was passieren kann, wenn die Untersuchung nicht durchgeführt wird, um das für die Patient*innen nachvollziehbar zu machen. Sofern möglich, sollte den Patient*innen genügend Bedenkzeit gegeben werden, bevor die Untersuchung durchgeführt wird. Der Wunsch der Patient*innen ist unbedingt zu respektieren. Viele radiologische Untersuchungen beinhalten Risiken. Sowohl Risiken hinsichtlich der Strahlenexposition als auch untersuchungsimmanente Risiken, z.B. bei invasiven Techniken, sollten besprochen und in verständlicher Weise den Patient*innen erklärt werden (z.B. Vergleiche über medizinische Strahlenexposition und Flüge im Flugzeug). Papierbasierte Information ist wertvoll und kann von den Patient*innen während der Diskussion mit Familie bzw. Betreuer*innen verwendet werden, um zu einer Entscheidung zu gelangen.

- **Praktische Umsetzung der Patientenaufklärung**

Bei der Patientenaufklärung muss sich das medizinische Fachpersonal an die internen Regelungen und nationale Gesetze halten. Einverständnis kann verbal und schriftlich erfolgen und muss ebenso auch für digitale Systeme tauglich sein. Details der Aufklärung müssen komplett dokumentiert werden. Bei Behandlungen ist für das Einverständnis die beiderseitige Verantwortung der behandelnden Ärzt*innen und Radiolog*innen einzuholen; je nach Aufgabenteilung kann es dabei auch zu ungleichen Anteilen an der Verantwortung kommen.

Weitere Themen

- **Kinder**

Die Gesetzgebung hinsichtlich des Einverständnisses für Untersuchungen von Kindern ist innerhalb Europas durchaus unterschiedlich. Z.B. kann in dem UK ein Kind, das

Kompetenz dazu zeigt, selbst das Einverständnis geben und die Untersucher*innen dürfen das gelten lassen. Die gesetzliche Regelung zur Kompetenz² ist bei Kindern unter 16 und über 16 Jahre unterschiedlich.

- **Begleitpersonen**

Bei bestimmten Untersuchungen empfiehlt sich die Anwesenheit einer Begleitperson und Patient*innen sollten eine solche für die Zeit während der Untersuchung anfordern können. Darauf sollten Patient*innen aufmerksam gemacht werden.

- **Einverständnis bei Forschungsstudien**

Patient*innen müssen über die geplante Studie und deren möglichen immanenten Vor- und Nachteile aufgeklärt werden. Papierbasierte Unterlagen müssen ausgehändigt werden. Bei Studien mit Patient*innen muss ein Ethikvotum des jeweiligen Landes vorliegen. Schriftliches Einverständnis ist erforderlich. Dass die Teilnahme an einer Studie freiwillig ist, muss jedem/r Patient*in deutlich erklärt werden.

- **Einverständnis an der Mitwirkung von Lehre und Ausbildung**

Wenn bei den bildgebenden Verfahren Student*innen/Schüler*innen teilnehmen, muss von den Patient*innen das Einverständnis eingeholt werden. Ebenso müssen sie über die Anzahl und Aufgaben der Student*innen/Schüler*innen informiert werden. Patient*innen haben ein Recht auf Ablehnung.

- **Bildgebung bei Notfällen**

In bestimmten Fällen, kann es unmöglich sein, bei den Patient*innen das Einverständnis zur Bildgebung einzuholen, wenn es z.B. bei Notfällen um das Leben oder die Vermeidung zukünftiger Behinderungen der Patient*innen geht. Solche Entscheidungen müssen umfassend dokumentiert werden.

Dazu ist bei der ESR eine kurze Zusammenfassung „Delivering patient-centred care in Clinical Radiology“ erhältlich, worin der Umgang mit Patient*innen beschrieben wird, während sich diese in der Obhut der Radiologie befinden.²³ Einverständnis zur Behandlung heißt, dass Patient*innen vor jeglicher Untersuchung oder Behandlung zustimmen müssen. Das Einverständnis-Prinzip bezieht sich sowohl auf Medizinethik als auch auf das Menschenrecht. Damit ein Einverständnis Gültigkeit hat, muss es freiwillig sein und auf einer umfassenden Aufklärung fußen, und die einverstandene Person muss die geis-

² Anm. der Übers.: hier im Sinne von Geschäftsfähigkeit

tigen Fähigkeiten zum Einverständnis besitzen. Das Einverständnis kann verbal oder schriftlich erfolgen.³⁰

MRT Sicherheit

Die Haupt-Sicherheitskriterien in der Magnetresonanztomografie (MRT), die immer bedacht werden müssen, sind wie folgt:

- Das Verhalten von ferromagnetischen Objekten, wenn sie einem starken Magnetfeld ausgesetzt werden. Kräfte können ferromagnetische Implantate bewegen, so dass es dadurch zu Verletzungen oder zum Tod kommen kann. Auch externe ferromagnetische Objekte können von dem starken Magnetfeld angezogen werden, durch die Luft fliegen und sehr schnell im Isozentrum des Magnets einschlagen. Auch dieser Effekt kann zu Verletzungen oder dem Tod führen.
- Statische- oder Gradienten-Magnetfelder können sich zusätzlich auf die Funktionalität von externen Medizingeräten oder Implantaten auswirken.
- Ein Risiko aufgrund der Radiofrequenz (RF) kann die Erhitzung des Gewebes sein. Die RF-Energie wird als Spezifische Absorptionsrate (SAR) gemessen. Mit der Zunahme der Feldstärke wird dieses Problem durch die erhöhte Frequenz der RF-Pulse verstärkt. Durch die RF-Energie kann auch die Außenhaut, Tätowierungen, Kabel und Drähte erhitzen und der/die Patient*in verbrannt werden.
- Durch die Gradientenspulen erzeugter Lärm ist ebenfalls ein Risiko für die Patient*innen, welches durch die Verwendung geeigneten Hörschutzes oder lärmreduzierende Technologien vermieden werden kann.

Alle diejenigen, die mit MRT zu tun haben, z.B. Zuweisende, Radiographen, Radiolog*innen und Hilfskräfte, müssen sich der o.g. Punkte bewusst sein und geeignete Sicherheitsvorkehrungen treffen. In Europa wurden 2015 mehr als 43 Mio. MRT-Untersuchungen durchgeführt, bei einer Steigerung von 40% zwischen 2010 und 2015³¹. Die Beachtung aller erforderlichen Maßnahmen zur Patientensicherheit hat daher absolute Priorität.

Nationale und internationale Dokumente zur MRT-Sicherheit sind allgemein verfügbar. 2001 erstellte die Fachgruppe des American College of Radiology (ACR) die *ACR MR Safe Practice* Leitlinien. Diese wurden 2002 erstmalig publiziert, die aktuellste Version, das *ACR Guidance Document on MR Safe Practices: 2013* bezieht sich nicht nur auf diagnostische Einstellungen, sondern auch auf die Sicherheit von Patient*innen, Forschungsbelangen und Personal in allen MRT-Bereichen, einschließlich klinisch-

diagnostischer Bildgebung, Forschung, Intervention und intraoperativen Anwendungen.³² Sicherheitsbedenken werden im Rahmen der folgenden Themen diskutiert: Erstellung, Umsetzung und Bearbeitung der MRT Sicherheitsvorgaben und –verfahren; das statische Magnetfeld betreffend; Sicherheitsüberwachung; Personal; Schwangerschaft; Pädiatrie; zeitlich veränderliche Gradientenfelder; zeitlich veränderliche Radiofrequenz; Themen zu Kühlmittel; Klaustrophobie, Angst, Sedierung und Anästhesie; Kontrastmittel; und Implantate. Die *International Society of Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM)* hat ähnliche Dokumente zur sicheren Anwendung von MRT zu Forschungszwecken veröffentlicht: Aufgaben und Verantwortung; mindestens geforderte Qualifikation; Betriebsweisen; und Überlegungen zum Themenkomplex Patient und Forschung.³³

Ein kürzlich gemeinsam erstelltes Dokument von acht Organisationen, incl. ESR und EFRS, beschreibt Empfehlungen zur klaren Definition von Aufgaben und Verantwortung derjenigen, die in das Management der MR-Sicherheit involviert sind.³⁴ Darin wird ein MR-Medical Director (MRMD)/ MR-Research Director (MRRD), ein MR-Safety Officer (MRSO) und ein MR-Safety Expert (MRSE) beschrieben; alle benötigen eine geeignete Ausbildung und Training für diese Positionen.

Prävention von Infektionen, Dekontamination, nosokomiale Infektionen

Gemäß der *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)* (Zentren für Krankheitskontrolle und –prävention) sollten in Gesundheitseinrichtungen die mindeste Infektionskontrolle grundlegende Vorgaben beinhalten, um Übertragungen in der Krankenpflege zu vermeiden und vor allem zu verhindern, dass Patient*innen mit nachgewiesenem bzw. Verdacht auf übertragbare Mikroorganismen mit anderen Patient*innen zusammenkommen³⁵. Die allgemeinen Vorgaben zur Vermeidung von Infektionen, die vom medizinischen Fachpersonal einzuhalten sind, sind wie folgt³⁵:

- Handhygiene anwenden unter Einhaltung der „fünf Momente“³⁶ (vor der Berührung einer/s Patienten/in, vor sauberen/aseptischen Tätigkeiten, nach einem Kontakt-Risiko mit Körperflüssigkeiten, nach der Berührung einer/s Patienten/in und nach der Berührung der Patienten-Umgebung) mit der korrekten Anwendung einer alkoholbasierten Desinfektionslösung oder geeignetem Händewaschen;
- Persönliche Schutzkleidung tragen, wenn die Gefahr besteht, dass man mit infektiösem Material zu tun hat;
- Patient*innen respektvoll den Umgang mit Hygienemasken bei infektiösen Krankheiten erklären und ihnen zu zeigen, wie man „richtig“ niest und hustet;

- Bei Patient*innen in Isolation ist besondere Aufmerksamkeit nötig, vor allem hinsichtlich der Atemwege und/oder der Art der Kontaktisolation;
- Die Sauberkeit von Material (Desinfektion und Sterilisation) und der Patienten-umgebung muss jederzeit gewährleistet sein;
- Vorsichtiger Umgang mit Textilien und Bettwäsche und Entsorgung nach Vorschrift der Einrichtung;
- Sichere Injektionsprozeduren gemäß der Regel „eine Nadel, eine Spritze, eine Anwendung“;
- Scharfe Gegenstände vermeiden.

Vorgaben zur Ansteckungsprävention bei Patient*innen mit nachgewiesener bzw. Verdacht auf Infektion bzw. mit bestimmten infektiösen Kolonien besiedelt, sollten das Folgende beinhalten:

- Vorsicht bei Kontakten, wenn eine Ansteckung auftreten könnte. Das kann durch Isolation der Patienten*innen geschehen, der Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung, Reduktion von Transport und Bewegung, sofern möglich, Einmalmaterial verwenden und die Sauberkeit der Oberflächen sicherstellen;
- Tröpfchen-Schutz, falls Infektionen der Atemwege übertragen werden können, während der/die Patient*in niest, hustet oder spricht. Das kann durch die korrekte Anwendung von Mund-Nasenschutz-Masken bei den Patient*innen erreicht werden sowie der Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung, Reduktion von Patienten-Transport und –Bewegung;
- Vorsichtsmaßnahmen, wenn die Übertragung auf dem Luftweg möglich ist, wie z.B. bei Tuberkulose, Masern oder Windpocken. Das kann mit entsprechender Schutzausrüstung erreicht werden, außerdem sollte nur immunisiertes Personal den Raum betreten bzw. das Personal immunisiert werden.

Hinsichtlich nosokomialer Infektionen werden üblicherweise Radiologieabteilungen mit geringem Risiko eingestuft, aber das Infektions-Übertragungspotenzial existiert dennoch für sowohl Patient*innen als auch das Personal³⁷. Jeden Tag werden die unterschiedlichsten Patient*innen durch die Radiologieabteilungen geschleust. Ambulante Patient*innen, auch aus der Notfallabteilung, vermischt mit stationären Patient*innen. So können jederzeit die Radiologieabteilungen mit pathogenen Keimen infiziert werden. Wenn man die große Anzahl nachgewiesener infektiöser und unbekannt infektiöser Patient*innen bedenkt, die in die Radiologie kommen und potenziell sowohl die Luft als auch

Gegenstände infizieren können, muss nach jedem/r Patienten*in eine Oberflächendesinfektion vorgenommen werden, daneben in bestimmten Zeitabständen gründliche Reinigungen. Die Kommunikation zwischen der Radiologie und den zuweisenden Bereichen muss ebenfalls so gut funktionieren, so dass diejenigen Patient*innen, bei denen Extravorkerhungen getroffen werden müssen, bereits im Vorfeld identifiziert werden.³⁸

Im besonderen Fall der Radiologie können Rasterwandstative und Kinnaufgabe zur Anfertigung von Röntgen-Thorax-Aufnahmen, anatomische Markierungen, Durchleuchtungs-ausrüstung, Röntgenröhren³ und Röntgengeräte alle mit multiplen Mikroorganismen durch Patient*innen kontaminiert und auf andere Patient*innen übertragen werden, falls nicht entsprechende Gegenmaßnahmen unternommen werden.³⁸

Prävention von Infektionen bei Ultraschall

Bei den meisten nichtinvasiven radiologischen Verfahren (z.B. Röntgen und CT) kommt es zu keinem direkten Kontakt der Oberflächen von Geräten und Ausrüstung, abgesehen von Kleidung und Abdeckungen. Anders bei Ultraschall. Da gute Ultraschall-Bildgebung den Kontakt zwischen Schallkopf und Körper voraussetzt (auch endokavitäre oder andere intrakorporale Untersuchungen), besteht eine potenzielle Gefahr, Patient*innen auf diesem Wege zu infizieren.^{39,40} Das trifft auch auf Ultraschallgel zu, vor allem bei der Anwendung wiederverwendbarer Spender.^{39,40} Es konnte nachgewiesen werden, dass bakterielle Verunreinigung von Ultraschall-Schallköpfen signifikant höher sind, als die von Bus-Haltestangen und öffentlichen Toilettensitzen.^{40,41}

Für manche Viren, Bakterien und Pilze können die Überlebenszeiten auf trockenen Oberflächen (einschließlich Schallköpfen) bis zu mehreren Monaten dauern, ggfs. länger, wenn die Oberfläche zusätzlich mit organischem Material verunreinigt ist.⁴⁰ Eine in europäischen Praxen durchgeführte neuere Befragung hinsichtlich der üblichen Reinigung und Dekontaminierung von Ultraschallzubehör, Schallkopfabdeckung, und Ultraschallgel, ergab eine Vielfalt von nicht übereinstimmenden Antworten.³⁹

Deshalb hat die Ultraschall-Arbeitsgruppe der ESR 2017 eine Reihe von Empfehlungen veröffentlicht, um den Anwendern von Ultraschall Standards zur Dekontamination von Schallköpfen und dem Umgang mit Abdeckungen und Gel zur Verfügung zu stellen.⁴⁰ Das soll dazu führen, dass die potenzielle Gefahr für Patient*innen bei Ultraschalluntersuchungen minimiert wird. Die Empfehlungen beinhalten Abdeckungszubehör und Gel bei Kontakt mit der intakten Hautoberfläche, Schleimhäuten, Körperflüssigkeiten (einschl. interventioneller Verfahren), außerdem verletzte Haut und Wunden, einschließ-

³ Anm. der Übers.: damit sind vermutlich die Röhrengehäuse gemeint

lich des Vorgehens zur Reinigung und Desinfektion von Schallköpfen zwingend nach jeder Untersuchung.

Datensicherheit und neue IT-Entwicklungen

Radiolog*innen und Radiographen waren immer schon Vorreiter bei der Übernahme und Anwendung digitaler medizinischer Bildgebung und elektronischer Gesundheitsinformation. Radiologische Bilder, Laborergebnisse, Arzneimittel-Verabreichungen und andere klinische Informationen werden üblicherweise gespeichert und an Computern wiedergegeben. Die Ärzt*innen sind verantwortlich, dafür Sorge zu tragen, dass ihren Patient*innen kein Schaden zugefügt wird, was jetzt auch den Schutz der Patienteninformationen, die Privatsphäre und die Vertraulichkeit beinhaltet.

Um den Patient*innen Hochqualitätsmedizin zukommen zu lassen, verwenden Radiolog*innen und Radiographen Informationen aus dem Krankenhausinformationssystem KIS, dem Radiologie-Informationssystem RIS und dem Bildarchivierungs- und Kommunikationssystem PACS. Die ESR steht auf dem Standpunkt, dass Radiolog*innen, die diagnostische Bilder befunden oder interventionelle bildgebende Untersuchungen durchführen, die volle Zugangsberechtigung zu allen medizinischen Daten inklusive aller Vorfälle einschließlich klinischer, chemischer und biologischer Analysen besitzen muss.⁴²

Der Umgang mit elektronischen medizinischen Informationen muss in einer sicheren und abgesicherten Umgebung stattfinden. Es liegt in der Verantwortung des Fachpersonals einer Radiologieabteilung sicherzustellen, dass die medizinische Information ausreichend geschützt ist. Daher haben sich verschiedene radiologische Organisationen darum gekümmert, dafür Sorge zu tragen, dass Regelwerke und Standards zum Schutz der medizinischen Informationen umgesetzt werden. So ist der Zugang z.B. zur elektronischen Patientenakte und dem PACS momentan hauptsächlich lokal geregelt, durch das Krankenhaus oder nationale Vorgaben.

Seit dem 25. Mai 2018 gibt es europaweit die Datenschutz-Grundverordnung DSGVO (General Data Protection Regulation GDPR), die die EU-Bürger bei Datenzugang, -verarbeitung und -weiterleitung ihrer Daten schützen soll.^{43,44} Diese Regulierung soll einerseits die Vertraulichkeit der persönlichen Daten schützen, andererseits aber auch den Vorteil nutzen, der in der Verwendung der Daten für Forschung und Gesundheitswesen besteht. Die neue DSGVO erhebt damit den „Datenschutz durch Technikgestal-

tung und datenschutzfreundliche Voreinstellungen“⁴. Demnach ist es die spezielle Aufgabe von Radiologieabteilungen:

- Bevor Daten bearbeitet oder kommuniziert werden, ist explizit das Einverständnis des/der Dateninhabers*in (Patient*in) einzuholen, außer in Ausnahmefällen;
- Im Kontext von Projekten des Öffentlichen Gesundheitswesens, individuellen Forschungsprojekten oder Bild-Biobanken⁵ für „Big data“-Analysen müssen geeignete technische und strukturelle Sicherheitsverfahren etabliert werden, wie Anonymisierung, Pseudonymisierung und Verschlüsselung;
- Für den/die Dateninhaber*in (Patient*in) ist ein Zugang zu den eigenen persönlichen medizinischen Berichten, wie Diagnosen, Untersuchungsergebnisse, Beurteilungen von behandelnden Ärzt*innen, Behandlungen und Interventionen bereit zu stellen.

Künstliche Intelligenz KI und Deep Learning DL⁶-Techniken werden zunehmend wichtiger im Bereich der Radiologie. Diese beruhen auf innovativen Wegen, Bild- und andere Daten zu verwenden, um den diagnostischen Prozess zu verbessern, was auf die Zukunft der Radiologie profunde Auswirkungen haben kann. Für KI und DL in der Radiologie ist das Training von Algorithmen anhand großer kommentierten Datengruppen (annotated datasets)⁷ erforderlich, was wiederum Datenschutzfragen aufwirft und Einwilligung benötigt, was umfassend bearbeitet werden muss.⁴⁴ Obwohl anonymisierte Daten nicht Bestandteil der DGSVO sind, ist es schwierig, die voraussetzenden Bedingungen genau zu beschreiben, sodass Daten für Forschung und Weiterentwicklung zuverlässig anonymisiert werden können. Zum Beispiel beinhalten ethische Belange das Potenzial zur Umkehrung der De-Identifikation oder Anonymisierung von Patientendaten durch Daten verbindende „DICOM tags“ oder Software zur Gesichtserkennung, der Notwendigkeit, die Parität von An- und Abwesenheit der Fehleralgorithmen sicherzustellen oder auch die Unklarheit über Rechte des geistigen Eigentums, die durch Verwendung von Patientendaten entstehen, wenn daraus hochprofitable KI-Produkte auf den Markt kommen könnten.⁴⁵ Viele Radiologieverbände, darunter die ESR, veröffentlichten bzw. entwickelten Positionspapiere, um diese neuen Entwicklungen und die damit verbundenen Belange der Radiologie und den Patient*innen zu erläutern.

⁴ Anm. der Übers.: s. auch <https://www.dr-datenschutz.de/was-bedeutet-privacy-by-design-privacy-by-default-wirklich/>

⁵ Anm. der Übers.: s. auch <https://www.biobanken-verstehen.de/was-sind-biobanken/welche-biobanktypen-es-gibt/>

⁶ Anm. der Übers.: s. auch <https://datasolut.com/was-ist-deep-learning/>

⁷ Anm. der Übers.: Begriff aus dem „Maschinernen“ (KI)

Geeignetes Fachpersonal

In den meisten „entwickelten“ Ländern werden die Tätigkeiten der Untersuchungsdurchführung und –befundung ausschließlich durch Radiolog*innen und Radiographen (in der Regel in Zusammenarbeit mit Fachpersonal für spezielle Aufgaben am Verfahren) vorgenommen. Diese haben eine formale Ausbildung abgeschlossen, die sich an den jeweiligen nationalen und internationalen Standards orientiert, wie anerkannte Curricula und erfüllen die geforderte Mindestanforderung an Erfahrung im jeweiligen Fachgebiet. Das sind zwingende Voraussetzungen, die den Patient*innen sichere und beste Versorgung garantiert.

Daraus resultieren die folgenden Vorteile für die Patient*innen:

- Strahlenschutz (s.o.): Dosisoptimierung und Strahlenschutz sind zentrale Themen in der Ausbildung von qualifizierten Radiographen und Radiolog*innen
- Beurteilung von Untersuchungen: angemessen ausgebildete und qualifizierte Radiolog*innen sind die zur Beurteilung geeigneten Personen, ob eine geplantes Verfahren die beste Methode repräsentiert, um zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Oft können alternative Verfahren sicherer und hilfreicher sein, bzw. die angeforderten Verfahren beantworten nicht die klinische Frage. Personen mit mangelnder Erfahrung oder Ausbildung steht nicht die erforderliche Bandbreite an Wissen und Verständnis zur Verfügung, um die jeweils geeignetste und sicherste Untersuchungsmethode auszuwählen und würden dann vermutlich denjenigen Vorgehen folgen, die ihren Interessen, Wissen und Vorurteilen entsprechen („Wenn Du nur einen Hammer hast, sieht alles wie ein Nagel aus“).
- Clinical Decision Support (CDS)⁸: CDS-Software wurde von einigen der größten Radiologie-Verbänden incl. der ESR entwickelt, um den zuweisenden Kliniker*innen (und radiologischem Fachpersonal) hinsichtlich der Auswahl der zutreffenden Verfahren Hilfe zur Verfügung zu stellen.⁴⁶ Die Anwendung von CDS hängt entscheidend von dem Fachwissen und der Erfahrung der ausgebildeten Radiolog*innen und Radiographen ab.
- Subspezialisierungen: besonders wichtig, vor allem bei der Befundung radiologischer Untersuchungen. Sofern Radiolog*innen mit Wissen in Subspezialisierungen zur Verfügung stehen, gewährt das ein bestmögliches Ergebnis der Untersuchungen. Diese kann jedoch nicht garantiert werden, wenn die Befundung von

⁸ Anm. der Übers.: Evidenz-basierte elektronische Unterstützung bei klinischen Entscheidungen

medizinischen oder nicht-medizinischen Personen ausgeführt werden, die keine Ausbildung und Erfahrung wie Spezialisten und Subspezialisten haben.

In vielen Fällen werden radiologische Befunde nicht von Radiolog*innen, sondern von sonstigen Mediziner*innen durchgeführt, die sich dabei auf ihre besonderen Interessen oder Fragestellungen konzentrieren. Das ist zwar nachvollziehbar, aber nicht optimal, denn eine solche Form der Befundung beinhaltet u.a. das Risiko, dass außerhalb dieses Fokus liegende Befunde übersehen werden. Wenn dennoch die Befundung durch Nicht-Radiolog*innen vorgenommen wird, fordert ein Mindeststandard zur weiteren Beurteilung und Besprechung den Zugang zum Befund⁴⁷.

Im Kontext der zunehmenden Bedeutung für „Value-Based-Healthcare“⁹-Modelle wird der Tatsache, dass zugunsten der Patientensicherheit bildgebende und interventionelle radiologische Verfahren von ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt und befundet wird, hohe Bedeutung zugemessen⁴⁸, daher sollte in einer „entwickelten“ Gesellschaft kein Raum sein für unkontrollierte, unregelmäßige „Amateur“-Durchführungen und –Befundungen von Untersuchungen.

Interventionelle Radiologie

Verfahren der interventionellen Radiologie IR beinhalten alle Risiken der Patientensicherheit anderer radiologischer Verfahren und alle entsprechenden Vorkehrungen, die bei den anderen Modalitäten gelten, treffen ebenso auf die IR zu. IR-Verfahren beinhalten jedoch zusätzliche Risiken für die Patient*innen, je nach dem Potenzial an Komplikationen oder negativen Ereignissen des relevanten Verfahrens. Außerdem besteht die Gefahr einer Verletzung aufgrund insuffizienter Versorgung vor und während der Untersuchung. Während der IR-Verfahren werden ggfs. Medikamente wie Sedativa, vasoaktive Substanzen, Analgetika und Antibiotika gegeben; jedes dieser Mittel kann besondere Sicherheitsbelange erfordern.

In der Chirurgie wurden Checklisten zur Reduktion von Morbidität und Mortalität etabliert. Dieses Konzept wurde seit kurzer Zeit auch in die IR übernommen,^{49,50} einschließlich der Entwicklung von Voruntersuchungs-, Sign in- und Sign-out-Vorlagen speziell für IR-Verfahren. Damit soll sichergestellt werden,

⁹ Anm. der Übers.: „Neue Organisations- und Vergütungsformen entwickelt hat, die sich stärker am Patientennutzen, also der für einen Patienten erzielten Gesundheit orientieren“ (Quelle: <https://healthcare-in-europe.com/de/news/value-based-health-care-gesundheit-vergueten.html>)

dass das korrekte Untersuchungsverfahren am/an der richtigen Patient*in vorgenommen wird, dass alle relevante Information vorliegt, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen beachtet werden und dass das Vorgehen nach der Untersuchung geregelt und kommuniziert wird.

Schutz von Kindern und vulnerablen Personen

Neben besonderen Vorgaben für das Röntgen von Kindern, ist der Schutz des Kindes von äußerster Wichtigkeit für die Patientensicherheit. Gemäß der Europäischen Kommission⁵¹ und der UNICEF⁵² muss der umfassende, nationale Kinderschutz zur Anwendung kommen und zwar jeden Lebensaspekt des Kindes betreffend. Das medizinische Fachpersonal in der klinischen Radiologie ist verpflichtet, die Kinderrechte zu respektieren und zu schützen. Gemäß der meisten rechtlichen Regelungen haben Radiolog*innen und Radiographen darüber hinaus die Verantwortung, den Verdacht auf physische Kindesmisshandlung bzw. nicht-unfallbedingte Verletzungen zu melden. Während manche Kinder bereits mit dem Verdacht auf Misshandlung zur radiologischen Untersuchung verwiesen werden, fallen bei anderen nur durch die Aufmerksamkeit der Radiolog*innen und insbesondere der Radiographen im Umgang mit den Kindern, deren Eltern oder Vormunden Misshandlungen auf.

Auch bei anderen vulnerablen Personen ist diesbezüglich Aufmerksamkeit nötig, wie beispielsweise: alte Menschen, Menschen mit Demenz, intellektueller Minderbegabung oder psychischen Erkrankungen. In solchen Fällen sollten geeignete Vorgehensweisen zur Kommunikation und Einwilligung etabliert sein. Diese Vorgehensweisen müssen auch Anforderungen für verantwortliche Erwachsene, Vormunde und Betreuer*innen beinhalten.

Kommunikation

*Kommunikation zwischen Patient*innen und dem radiologischen Personal*

Während einer Krankheit oder Pflegephase, können Patient*innen mit dem unterschiedlichsten Fachpersonal in Berührung kommen, von dem jede einzelne Person ein wichtiges Glied in der Behandlungskette repräsentiert.

In der Radiologieabteilung findet den ganzen Tag ein steter Wechsel der unterschiedlichsten Patient*innen statt, von Ambulanzen über die Notaufnahme bis hin zu den Stationen. Es ist davon auszugehen, dass sie alle mit radiologischem

Fachpersonal oder sonstigem Personal in Kontakt kommen. Zu jeder Zeit sind für das Personal gute Kommunikationsfähigkeiten essentiell. Um eine/n Patient*in am Genesungsprozess teilhaben zu lassen, ist es von maximaler Wichtigkeit, die Untersuchung oder das Verfahren strukturiert erklären zu können. Die folgenden Punkte sollten bei der Umsetzung berücksichtigt und wann immer möglich, angewandt werden⁵³:

- Die angewandte verbale und nicht-verbale Ausdrucksweise soll so gestaltet sein, dass sich die Patient*innen wohlfühlen;
- Die Patient*innen nach deren Meinung und Gedanken fragen, um gemeinsame Vorgehensweisen zu finden;
- Die Emotionen und Ängste der Patient*innen erkennen und anerkennen und ihnen die Zeit geben, diese zu formulieren;
- Die Verwendung von komplizierter medizinischer und Fach-Terminologie ist nach Möglichkeit zu vermeiden und ob Patient*innen die Erklärungen verstehen, ist während des Gesprächs immer wieder zu überprüfen;
- Den Patient*innen bzw. Angehörigen (auch Vormund) muss genügend Zeit gegeben werden, Fragen zu stellen und falls nötig, sind die Erklärungen zu wiederholen;
- Die Autonomie der Patient*innen muss respektiert werden, auch wenn deren Meinung vom Verständnis der Fachperson abweicht.

Es ist wichtig, sich zu vergewissern, dass es sich um den/die richtige/n Patient*in handelt, an dem*der die radiologische Untersuchung oder das Verfahren vollzogen werden soll. Eine solche falsche Untersuchung könnte zu einer unnötigen Strahlenexposition führen, zu einer Fehldiagnose oder einer schweren Pathologie oder gar einer unnötigen Intervention.

Um das zu verhindern, sollten die folgenden Vorkehrungen getroffen werden⁵⁴:

- FRAGEN Sie die Patient*innen nach ihrem vollen Namen (ggfs. buchstabieren lassen) und ihrem Geburtsdatum;
- IMMER vergleichen Sie das mit den Daten auf dem Patientenarmband, die damit übereinstimmen müssen;
- NIE fragen Sie die Patientin „Sind Sie Frau Müller?“; die Patientin kann das missverstanden haben und fälschlicherweise zustimmen;

- NIE gehen Sie davon aus, dass ein*e Patient*in im richtigen Bett liegt oder dass das Namensschild am Bett korrekt ist.

Wann immer möglich, ist die Identität des*der Patient*in nach dem Betreten des Untersuchungsraumes und unmittelbar vor der diagnostischen oder therapeutischen Untersuchung noch einmal verbal (und/oder das Patientenarmband) zu überprüfen:

- Es handelt sich um den*die richtige/n Patient*in;
- Es handelt sich um die tatsächlich vorgesehene Untersuchung;
- Die klinische Historie stimmt mit der Anforderung überein;
- Die richtige Seite bzw. Region wird untersucht;
- Rechts-/Links-Markierungen, die Erstellung des Topogramms, der Ultraschallkopf usw. werden korrekt und der Seite/Extremität entsprechend angewendet.

*Kommunikation berufsübergreifend (Radiographer, Radiolog*innen, Zuweiser*innen/ einschließlich Übergabe)*

Kritische Informationen müssen genauestens zwischen dem Personal der Radiologie und dem Personal der anderen Abteilungen besprochen werden, aber auch in der Radiologieabteilung zwischen den verschiedenen Berufsgruppen. Zum Beispiel hängt die Identifikation der Patient*innen mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen (Schutz- oder Kontaktisolation), die einem höheren Risiko ausgesetzt sind oder nicht im Wartezimmer warten können, bis sie an der Reihe sind, von dieser Kommunikation ab. In einem Krankenhaus werden Patient*innen häufig zwischen Diagnoseeinheiten, Behandlungen und Pflege hin und her bewegt und ggfs. erleben sich auch jeden Tag Personaldienstwechsel, und alle diese Wechsel bedeuten ein zusätzliches Risiko für die Patient*innen.⁵⁶ Die bei Patienten- oder Personalübergaben weitergegebene Information über Patient*innen muss unbedingt hinsichtlich Umfang und Effizienz ausgeglichen sein.⁵⁵

Man muss sich stets bewusst machen, dass die Informationsweitergabe bei Patienten- oder Personalübergaben die Behandlungskette der jeweiligen Schicht beeinflussen wird und wichtige bzw. kritische Informationen ggfs. verloren gehen, was zu einem Bruch in der Behandlung führen kann.⁵⁷ Daher wird die Anwendung von SBAR (Situation, Background, Assessment and Recommendation)¹⁰ empfohlen, angepasst an die Kommunikation kritischer Informationen⁵⁸:

¹⁰ Anm. der Übers.: Situation, Hintergrund, Bewertung und Empfehlung SHBE

- **Situation** – Was ist los mit dem/der Patient*in oder der Gesamtsituation? Fragen Sie bei Notfallpatient*innen nach deren Beschwerden. Fragen Sie stationäre Patient*innen nach deren derzeitigem Anliegen;
- **Hintergrund** – Wie ist der klinische Hintergrund oder Kontext? Was ist die relevante Krankengeschichte oder was ist geschehen während der Aufnahme dieses/r stationären Patient*in?
- **Bewertung** – Was halte ich für das Problem? Fragen Sie nach den aktuellen Berichten und relevanten Befunden;
- **Empfehlung** – Welche Korrektur würde ich durchführen? Was muss jetzt getan werden? Gibt es noch unerledigte Dinge? Wie dringend ist es?

Bei der Patienten- oder Dienstübergabe kann die 4 ‚R‘ Technik¹¹ angewandt werden⁵⁹:

- **Relevante** Dinge, an die man sich **eR**innern wird (der Fokus liegt zuerst bei dem/der am schwersten erkrankten Patient*in; täglicher Fortschritt und Hinweise über das weitere Vorgehen);
- **R**ationale Anweisungen geben bei Vermeidung von Zweideutigkeit;
- Sicherstellung, dass die angesp**R**ochene Person verstanden hat, ggfs. um Rückfragen bitten.

Andererseits soll die angesprochene Person:

- Aktiv zuhören (auf die erhaltene Information fokussieren, Unterbrechungen währenddessen limitieren und Aufzeichnungen anfertigen, falls erforderlich);
- Fragen stellen (zur Versicherung, dass verstanden wurde, was gesagt wurde);
- Ein System nutzen (um die anstehenden Aufgaben, die getan werden müssen, nicht zu übersehen);
- Gegenlesen (zur Versicherung, dass man die gleiche Seite liest).

Ergänzend zur Patienten- und Dienstübergabe ist es außerdem noch wichtig⁵⁵:

- Setzen Sie genügend Zeit für die Kommunikation der wichtigen Informationen und für das Personal zum Fragen und Beantworten von Fragen fest, sofern möglich ohne Unterbrechungen (incl. Wiederholungen und Gegenlesen);

¹¹ Anm der Übers.: ein Versuch, die „4 R“ aus dem Englischen ins Deutsche zu übernehmen

- Halten Sie Information hinsichtlich Status, Medikation, Behandlungsplänen oder sonstige wesentliche Statusänderungen vor;
- Limitieren Sie den Informationsaustausch auf das Wesentliche, um dem/der Patient*in sichere Versorgung zukommen zu lassen.

Qualitätsverbesserung

„Well, nobody’s perfect“⁶⁰

Kein/e Radiographer, Radiolog*in oder Radiologieabteilung ist perfekt und Qualitätsverbesserung ist immer möglich. In der täglichen Praxis sollte das so angenommen und umgesetzt werden, dass Einzelne oder alle die Gelegenheit zur Reflexion der Durchführungen, Ergebnisse und Interaktionen mit Patient*innen haben, um Lernprozesse zu beeinflussen und Veränderung, wo nötig, zu initiieren.

1. **Fehler** sind Teil jeder menschlichen Tätigkeit. Es sollte immer versucht werden, Fehler zu vermeiden, aber wenn sie dennoch geschehen, sollten sie zugegeben werden (auch gegenüber den Patient*innen, sofern es zum Vorteil der Versorgung ist). In den Abteilungen sollte eine Fehlerkultur eingerichtet werden, wonach Fehler als Gelegenheit zum Lernen für alle verwendet werden, nicht als Anklage und Ausgrenzung Einzelner. Eine Möglichkeit zu solchem Lernen ist durch offene Fehlerbesprechung mit allen relevanten Abteilungsmitarbeiter*innen, um die mögliche Ursache zu ergründen und Methoden zu finden, die Fehler in der Zukunft zu vermeiden (z.B. Lernen aus Fehlerbesprechungen).^{61,62}
2. **Fort- und Weiterbildung.** Wir arbeiten in sich schnell verändernden Disziplinen; das ist sowohl aufregend als auch eine Herausforderung in unserer Arbeit. Es ist unvorstellbar, dass es ausreicht, lebenslang die Arbeit auf der Basis zum Zeitpunkt des Ausbildungsabschlusses auszuüben. Fort- und Weiterbildung ist wichtig, um unseren Patient*innen adäquat dienen zu können, um uns an die neuen Technologien, Entwicklungen und sich ändernde Umstände anzupassen. Alle Radiographer, Radiolog*innen sollten eine Fort- und Weiterbildungskultur in ihre Arbeit integrieren und darin von ihren Berufs- und nationalen Verbänden (Bereitstellung von kurzfristigen und aktuellen Ausbildungsangeboten) und ihren Arbeitgebern (Bereitstellung von Zeit und Vergütung) unterstützt werden. Persönliches Lernen und Fortbildung innerhalb der Abteilung sollte gefördert und idealerweise während der Arbeitszeit angeboten werden.⁶³

3. **Peer Review.** Viele Gelegenheiten zum Peer Review unserer Arbeit sind bereits Teil der täglichen Routine in Radiologieabteilungen: die Durchsicht von Voruntersuchungen bei der Befundung einer neuen Untersuchung, die Beurteilung der Bildqualität beim Befunden einer Untersuchung, Bilddemonstrationen und Übergabezeiten bei multidisziplinären Teambesprechungen, Beurteilung von Fremdaufnahmen mit der Bitte um Beurteilung durch Spezialist*innen, etc.. All das bietet uns die Gelegenheit, die Arbeitsqualität unserer Peers und von uns selbst zu bewerten. Es handelt sich um wertvolle Gelegenheiten zum Lernen und zur Zwei-Wege-Kommunikation, das Arbeitsergebnis derjenigen Person, die beurteilt wird und die beurteilt, zu optimieren. Was Fehler und Abweichungen betrifft (s. 1), so sollte dies immer in einer anklagefreien Umgebung stattfinden und sich nur auf zukünftige Qualitätsverbesserungen fokussieren.⁶⁴
4. **Klinisches Audit.** Seit 1997 wird in Direktiven der Europäischen Union die Durchführung von Klinischem Audit (Clinical Audit) in Radiologieabteilungen vorgegeben. Diese Vorgabe wird im aktuellen EU_BSS¹² unterstützt.^{3,65} Klinisches Audit ist ein einfaches und wirksames Tool zur Evaluation der laufenden Praxis und zur Hilfestellung bei Veränderungen und Verbesserungen dieser Praxis sofern erforderlich. Im Wesentlichen beinhaltet Klinisches Audit Vergleichsmessungen mit Standardwerten und Verbesserungsempfehlungen, falls von diesem Standard abgewichen wird. Die ESR hat einen Text entworfen, in dem Klinisches Audit beschrieben und eine Reihe von Vorlagen zur Verfügung gestellt wird, um die Durchführung bzw. die Ersteinführung zu erleichtern.^{22,66}
5. **Externe Bewertungen.** In manchen Ländern sind externe Bewertungen radiologischer Abteilungen rechtlich erforderlich, wobei die Ergebnisse mit Standards abgeglichen werden. Obwohl solche Inspektionen für die Abteilungen und ihre Mitarbeiter*innen aufwändig sein können, regen sie auch zu Verbesserungen von Verfahren und Sicherheitsstandards an.
6. **Risikomanagement.** Unabhängig von den rechtlichen Regelungen in den einzelnen Ländern, sollte in den Radiologieabteilungen das Risikomanagement und die Risikominimierung Aufgabe des Fachpersonals dieser Abteilungen sein (vorausgesetzt entsprechende Ressourcen sind vorhanden). Gruppenverantwortung und Peer Reviews sind grundlegend nötig für ein effektives Risikomanagement; die Mitglieder des Radiologieteams sollten die Hauptakteure sein zur Erhaltung der

¹² Anm. der Übers.: European Union Basic Safety Standard

Qualität in ihrer Organisation. Klinisches Audit¹³ ist eine wesentliche Komponente dieser Aktivitäten. Ständige Qualitätsverbesserungen sind eine Hauptkomponente zur Förderung von Kompetenz innerhalb der Radiologieteams.

Im Folgenden wird keine komplette Liste der Qualitätsverbesserungen dargelegt, die das Fachpersonal umsetzen kann, vielmehr handelt es sich um Beispiele von Qualitätsverbesserungen verschiedener Bereiche, sofern deren Umsetzung während der normalen Tätigkeit möglich ist. Der Fokus der Qualitätsverbesserungen wird von Land zu Land und von Abteilung zu Abteilung ein anderer sein. Je nach lokalen Notwendigkeiten und Indikatoren sollte sich jede Radiologieabteilung eine Routine-Aufmerksamkeit aneignen, um die Arbeitsqualität und soweit möglich, die Prozesse zu verbessern.

Fatigue / Burnout

Burnout ist ein Zustand der mentalen Schwäche, die in erster Linie eine Reaktion auf chronische, emotionale und interpersonelle Stressoren am Arbeitsplatz ist.⁶⁷ Burnout wird auch als fortschreitender Verlust von Energie und Enthusiasmus beschrieben.⁶⁸ Ebenso führt Burnout zum Nachlassen von Produktivität und Effektivität, Verlust an Arbeitsfreude und zu negativen Auswirkungen im Privatleben.⁶⁹ Gründe für Burnout sind multifaktoriell aber sie werden mit zu vielen bürokratischen Aufgaben, zu vielen Arbeitsstunden und der zunehmenden Digitalisieren in Verbindung gebracht. Innerhalb der Radiologie-relevanten Literatur sind Berichte über Burnout in der klinischen Praxis immer häufiger anzutreffen.^{67,70,71}

Ähnlich sieht es bei Berichten über Fatigue aus. Waite et al.,⁷² erstellten 2017 eine Übersicht über den Einfluss von Fatigue innerhalb der Radiologie. Demnach wurde Fatigue ähnlich wie Burnout definiert, als Müdigkeit und Verlust von Energie, sowohl physisch als auch psychisch. Sowohl Burnout als auch Fatigue haben große Auswirkungen auf Patient*innen, Kolleg*innen und die betroffene Person selbst. Visuelle und mentale Fatigue konnte gegen Ende langer Arbeitstage bei medizinischem Fachpersonal nachgewiesen werden und hat negative Effekte hinsichtlich der Erkennung von Befunden und bei Entscheidungsfindung.⁶¹

Die American College of Radiology (ACR) Commission on Human Resources empfiehlt⁷³, dass die Vorgesetzten von Radiologieabteilungen die folgenden Aufgaben beherzigen, um dem Risiko von Burnout und Fatigue vorzubeugen:

¹³ Anm. der Übers.: im Originaltext steht hier „Clinical Audit“. Es ist anzunehmen, dass korrekterweise „Risk management“, also Risikomanagement gemeint ist.

- **Geeignetes Personal**

Stellen Sie sicher, dass entsprechend zum Arbeitsanfall geeignetes Personal vorhanden ist.

- **Reduzierung von andauerndem Stress**

Sorgen Sie für einen geeigneten Dienstplan, Ruhezeiten, vernünftiges Arbeitstempo und Fairness am Arbeitsplatz

- **Etablierung von Einflussnahme**

Heben Sie die Wichtigkeit von Teamwork hervor, involvieren Sie das Fachpersonal in die Entscheidungsfindung, erkennen Sie gute Arbeit an und unterstützen Sie respektvollen und teilnahmevollen Umgang untereinander. Entwickeln Sie Kommunikationsfähigkeiten von hoher Qualität und Effektivität. Verbessern oder lösen Sie Probleme innerhalb der Abteilungen. Bewerten Sie Arbeitszufriedenheit im Rahmen von regulären Personalentwicklungsgesprächen.

- **Lifestyle Balance**

Unterstützen Sie Kolleg*innen bei Problemen mit ihrer Lifestyle Balance, welche physische, emotionale, spirituelle und Beziehungsaspekte haben kann.

- **Reduzierung von verpflichtenden Schichtzeiten**

Versuchen Sie Mitarbeiter*innen einzustellen, die vorzugsweise in Schichtzeiten arbeiten möchten. Ebenso können kürzere Schichten bei hohen Dienstanträgen hilfreich sein.

- **Verbesserung der Personaleffizienz**

Verbessern Sie den Einsatz von unterstützendem Personal. Entwickeln Sie größere Effizienz bei den Arbeitsabläufen. Erhöhen Sie Verfügbarkeit und Funktionalität von PACS und anderen relevanten IT-Systemen.

- **Reduktion von Isolation**

Bestärken Sie Ihre Mitarbeiter*innen in Teams zu arbeiten. Sorgen Sie für bessere Kommunikation zwischen den Kolleg*innen innerhalb und außerhalb der Radiologie. Fordern Sie das Personal zu Pausen in Gemeinschaftsräumen (z.B. Aufenthaltsräumen) auf.

- **Entwicklung von vernünftigen Erwartungen und Zielen**

Entwickeln Sie Erwartungen und Ziele gemäß des Arbeitsaufkommens und der Verfügbarkeit von Personal. Beobachten Sie die Arbeitsqualität, Übergabezeiten und die Zufriedenheit von Patient*innen und Zuweiser*innen.

- **Verfügbarkeit von professioneller Hilfe**

Bedenken Sie, ggfs. professionelle Hilfe einzuschalten, um Burnout/ Fatigue zu verhindern oder zu behandeln. Bedenken Sie auch die Möglichkeit Interventionen zu implementieren, die geeignet sind, Vorgänge zu ändern, die zu Burnout/ Fatigue führen können.

- **Aufforderung an die „Radiologie-Gemeinde“**

Fordern Sie die Radiologie-Gemeinde (Radiolog*innen, Radiographen, weiteres Personal) dazu auf, mehr Bewusstsein gegenüber Burnout/ Fatigue zu entwickeln und Praktiken zu etablieren, die das Problem am weiteren Fortschritt hindern. Berufsverbände wie die EFRS und ESR sollten weiterhin dafür sorgen, dass sich sowohl das Bewusstsein als auch die Lösungsansätze hinsichtlich Burnout und Fatigue vertieft.

Training in Patientensicherheit

Die Statuten der ESR und die Konstitution der EFRS heben klar die Bedeutung von Ausbildung und Training in beiden Organisationen hervor. Es wurden viele Diskussionen darüber geführt, ob der Fokus hinsichtlich Patientensicherheit mehr hervorgehoben werden muss, auch innerhalb der Basis-Curricula mit entsprechenden Veränderungen.⁷⁶⁻⁸⁰

Das Einbinden von Patientensicherheit kann hilfreich sein, eine Patientensicherheitskultur und ein Sicherheitssystem zu entwickeln, aber das erfordert eine sorgfältige Auseinandersetzung mit dem Ausbildungssystem.⁸¹ Ausbildungsthemen hinsichtlich Patientensicherheit müssen transparent und mit den Curricula in Einklang sein. Es muss ein durchgängig zentrales Thema sein und regelmäßig bewertet und verbessert werden; daher ist eine ganzheitliche Annäherung erforderlich.

Zur Unterstützung der Ausbildungs- und Trainingseinrichtungen hat die ESR drei europäische Trainings-Curricula für die Radiologie erstellt: Curriculum for Undergraduate Radiological Education⁸², European Training Curriculum for Radiology (Level I and II),⁸³ und European Training Curriculum for Subspecialisation in Radiology (Level III).⁸⁴ Alle drei heben ganz klar die Bedeutung der Patientensicherheit innerhalb definierter

Lernergebnisse und –Themen hervor. Die EFRS hat ähnlich ihr European Qualifications Framework (EQF) Level 6 (Bachelors) Benchmarking Document for Radiographers²⁵ und EQF Level 7 (Masters)¹⁴ Benchmarking Document⁸⁵, welche ebenso die komplexe Natur der Patientensicherheitsbelange unterstreichen. Zusätzlich wurden durch das EC-MEDRAPET Projekt (unter Beteiligung der EFRS) europäische Strahlenschutz-Richtlinien für Ausbildung und Training von medizinischem Fachpersonal in der EU publiziert.⁸⁶ Die ESR- und EFRS Curricula und Benchmarking Publikationen bieten ein Rahmenwerk zur Vereinfachung der Erfassung von Aktivitäten, jedoch trotz des zunehmenden Fokus auf Patientensicherheit, gibt es kaum Publikationen, die sich mit der Inklusion von Themen zu Patientensicherheit innerhalb der Radiologie- und Radiographie-Curricula befassen haben. Die EFRS hat daraufhin ein Projekt aufgesetzt, die Inklusion und die Bewertung von Patientensicherheits-relevanten Themen innerhalb der Radiography-Basisausbildung in Europa auszuwerten und zu publizieren.²¹ Diese Studie, an der 33 Ausbildungsinstitutionen in Europa teilnahmen, hat gezeigt, dass, obwohl Patientensicherheits-Themen in den meisten Curricula gelehrt werden, dennoch wichtige Themen nur an vereinzelten Zentren von Beginn an behandelt werden. Auch zeigten sich Unterschiede in der Gestaltung und Auswertung des Unterrichts. Obwohl die Ergebnisse dieser Studie erfreulich waren, wurden durchaus Verbesserungen hinsichtlich weiterer Ausbildung und Training in Patientensicherheit innerhalb der Curricula identifiziert und sowohl ESR und EFRS haben eine Schlüsselrolle, dieses kontinuierlich zu fördern.

Zusammenfassung

Eine vereinfachte Betrachtung von Patientensicherheit in der Radiologie könnte sich auf das Risiko einer unzulässigen Strahlenexposition reduzieren, was zu verhindern natürlich eine zentrale Aufgabe von Radiographer und Radiolog*innen ist. Darüber hinaus gibt es jedoch viele weitere Aspekte zur Patientensicherheit im Rahmen der Tätigkeit radiologischen Fachpersonals. In dem vorliegenden Text haben wir nicht den Versuch unternommen, eine umfassende Übersicht aller Sicherheitsbelange zu erstellen. Eher liegt unser Fokus darin, eine weiter gefasste Themensammlung zu zeigen, um eine Ressource für diejenigen Radiographer und Radiolog*innen zur Verfügung zu stellen, die sich an vorhandenen Dokumenten orientieren möchten. Ergänzend wollen die ESR und EFRS weiterhin Sicherheitsbelange bei der Planung von zukünftigen Ausbildungen, Forschungsvorhaben und Entwicklung in der Pflege nicht aus den Augen verlieren, so-

¹⁴ Anm. der Übers.; EQF = Europäischer Qualifikationsrahmen (s. auch DQR Deutscher Qualifikationsrahmen). Deutsche Übersetzungen Level 6 und 7 bei DVTA und EFRS

weit es unsere Fachgebiete und Patient*innen betrifft. Diese gemeinsame Publikation, die die Belange und das Verständnis der Europäischen Radiographen- und Radiologie-Gemeinde widerspiegelt, ist eine Schlüsselkomponente zur Deutung und Hervorhebung unseres Tätigkeitsbereiches und der Komplexität unserer Aufgaben und Verantwortung, zur Erlangung des bestmöglichen Ergebnisses für unsere Patient*innen. Bis zu einem gewissen Grad werden lokale Praktiken darüber entscheiden, wie diese Sicherheitsstandards in jedem Land etabliert werden, aber im Großen und Ganzen sind sie überall die Gleichen: unsere Patient*innen sind das Zentrum unserer Tätigkeit und deren Sicherheit muss immer an erster Stelle stehen.

Funding

Die Autor*innen erklären, dass sie für diesen Artikel kein Funding erhalten haben.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Danksagung

Dieses Dokument wurde gemeinsam von Mitgliedern der ESR-EFRS-Arbeitsgruppe Patientensicherheit unter der Leitung von Adrian Brady (Chair of the ESR Quality, Safety & Standards Committee 2017-present) und Jonathan McNulty (EFRS President and Chair of the EFRS Executive Board 2017-present) erarbeitet. Die ESR-Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe und Beitragende zu diesem Dokument waren: Adrian Brady, Reinhard Loose, Olivier Clement, Michael Fuchsjäger, Christoph Becker, und Guy Fria. Die EFRS-Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe und Beitragende zu diesem Dokument waren: Jonathan McNulty, Andrew England, Charlotte Beardmore und Kevin Azevedo. Besonderen Dank an Monika Hierath vom ESR-Office für viele wertvolle Hinweise. Ein Review des Dokuments erfolgte durch Mitglieder der ESR-PAG¹⁵. Das Dokument wurde durch das ESR Executive Council und den EFRS Executive-Board am 15. November 2018 freigegeben.

Referenzen

1. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the International commission on radiological protection. ICRP Publication 103; 2007. Ann. ICRP 37 (2e4). Available via: <http://www.icrp.org/publication.asp?id%40ICRP%20Publication%20103>. Last accessed 8 February 2019.

¹⁵ Anm. der Übers.: ESR Patient Advisory Group

2. European Society of Radiology. ESR EuroSafe imaging. Vienna: European Society of Radiology; 2018. <http://www.eurosafeimaging.org>. Last accessed 8 February 2019.
3. Council of the European Union. Council directive 2013/59/EURATOM. Off J Eur Union 2013. L 13/1e13/10.
4. Brambilla M, Damilakis J, Evans S, et al. Evaluation of national actions regarding the transposition of Council Directive 2013/59/Euratom's requirements in the medical sector. EC Tender Contract No. ENER/16/NUCL/SI2.730592. 2017. Available via: http://www.eurosafeimaging.org/wp/wp-content/uploads/2016/06/BSS-Transposition-in-the-Medical-Sector_Executive-Summary.pdf. Last accessed 8 February 2019.
5. European Society of Radiology. How to manage accidental and unintended exposure in radiology e an ESR White Paper. Insights Imag 2019;10. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0691-0>.
6. European Society of Radiology. ESR iGuide. Vienna: European Society of Radiology;2018. Available via: <http://www.myesr.org/esriguide>. Last accessed 8 February 2019.
7. European Commission. Radiation protection no. 185. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2018. Available via: http://www.eurosafeimaging.org/wp/wp-content/uploads/2018/09/rp_185.pdf. Last accessed 8 February 2019.
8. European Society of Radiology, European Society of Paediatric Radiology, European Federation of Radiographer Societies, European Federation of Organizations for Medical Physics. PiDRL e European diagnostic reference levels for paediatric imaging. 2018. Available via: <http://www.eurosafeimaging.org/pidrl>. Last accessed 8 February 2019.
9. European Society of Radiology. EUCLID e European Study on Clinical Diagnostic reference levels for X-ray medical imaging. 2018. Available via: <http://www.eurosafeimaging.org/euclid>. Last accessed 8 February 2019.
10. Clement O, Dewachter P, Mouton-Faivre C, et al. Immediate hypersensitivity to contrast agents: the French 5-year CIRTACI study. E Clin Med 2018;1:51e61.
11. European Society of Urogenital Radiology. ESUR guidelines on contrast agents. 2018. version 10. Available via: <http://www.esur-cm.org/index.php/en/>. Last accessed 8 February 2019.
12. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, et al. Post-contrast acute kidney injury - part 1: definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors: recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. Eur Radiol 2018;28:2845e55.
13. van der Molen AJ, Reimer P, Dekkers IA, et al. Post-contrast acute kidney injury. Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients: recommendations for updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. Eur Radiol 2018;28:2856e69.
14. European Medicine Agency. EMA's final opinion confirms restrictions on use of linear gadolinium agents for body scans. London: European Medicine Agency; 2017. Available via: <https://www.ema.europa.eu/medicines/human/referrals/gadolinium-containing-contrast-agents>. Last accessed 8 February 2019.
15. Dunne P, Kaimal N, MacDonald J, Syed AA. Iodinated contrast-induced thyrotoxicosis. CMAJ 2013;185(2):144e7.
16. van der Molen AJ, Thomsen HS, Morcos SK, et al. Effect of iodinated contrast media on thyroid function in adults. Eur Radiol 2004;14(5):902e7.
17. Bellin MF, Jakobsen JA, Tomassin I, et al. Contrast medium extravasation injury: guidelines for prevention and management. Eur Radiol 2002;12:2807e12.
18. International Organization for Standardization. ISO/TR 12296:2012. Ergonomics - manual handling of people in the healthcare sector. Geneva: International Organization for Standardization; 2012. Available via: <https://www.iso.org/standard/51310.html>. Last accessed 8 February 2019.
19. Mayeda-Letourneau J. Safe patient handling and movement: a literature review. Rehabil Nurs 2014;39:123e9.
20. Health, Executive Safety. Manual handling operations regulations. 4th ed. UK:Health and Safety Executive; 2016 Available via: <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/l23.pdf>. Last accessed 8 February 2019.
21. England A, Azevedo KB, Bezzina P, Henner A, McNulty JP. Patient safety in undergraduate radiography curricula: a European perspective. Radiography 2016;22(1):S12e9.

22. European Society of Radiology. ESR clinical audit booklet Esperanto. Vienna: European Society of Radiology; 2017. Available via: <https://www.myesr.org/sites/default/files/The%20ESR%20Clinical%20Audit%20booklet%20Esperanto.pdf>. Last accessed 8 February 2019.
23. European Society of Radiology. Delivering patient centred care in clinical radiology. Vienna: European Society of Radiology; 2015. Available via: <https://www.myesr.org/media/142>. Last accessed 8 February 2019.
24. The Society and College of Radiographers. Obtaining consent: a clinical guideline for the diagnostic imaging and radiotherapy workforce. London: The Society and College of Radiographers; 2018. Available via: https://www.sor.org/sites/default/files/document-versions/obtaining_consent_170118.pdf. Last accessed 8 February 2019.
25. European Federation of Radiographer Societies. European Qualifications Framework (EQF) level 6 benchmarking document: radiographers. 2nd ed. Utrecht: European Federation of Radiographer Societies; 2018 Available via: <https://www.efrs.eu/publications>. Last accessed 8 February 2019.
26. The Royal College of Radiologists. Standards for patient consent particular to radiology. 2nd ed. London: The Royal College of Radiologists; 2012 Available via: <https://www.rcr.ac.uk/publication/standards-patient-consent-particularradiology-second-edition>. Last accessed 8 February 2019.
27. The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists. Medical imaging consent guidelines. The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists; 2013. Available via: https://www.ranzcr.com/search?_contenttype¼&searchword¼consent. Last accessed 8 February 2019.
28. European Society of Radiology (ESR) and American College of Radiology (ACR). Report of the 2015 global summit on radiological quality and safety. *InsightsImag* 2016;7(4):481e4.
29. World Health Organisation. Communicating radiation risks in paediatric imaging. 2016. Available via: https://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/radiation-risks-paediatric-imaging/en/. Last accessed 8 February 2019.
30. National Health Service. Consent to treatment. UK: National Health Service; 2016. Available via National Health Service: <https://www.nhs.uk/conditions/consent-to-treatment/>. Last accessed 8 February 2019.
31. European Commission. Eurostat Healthcare resource statistics - technical resources and medical technology. Eurostat, Luxembourg: European Commission; 2017. Available via: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthcare_resource_statistics_-_technical_resources_and_medical_technology. Last accessed 8 February 2019.
32. Expert Panel on MR Safety, Kanal E, Barkovich AJ, et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. *J Magn Reson Imaging* 2013;37(3):501e30.
33. Calamante F, Falukner Jr WH, Ittermann B, et al. MR System Operator: recommended minimum requirements for performing MRI in human subjects in a research setting. *J Magn Reson Imaging* 2015;41(4):899e902.
34. Calamante F, Ittermann B, Kanal E, , Inter-Society Working Group on MR Safety, Norris D. Recommended responsibilities for management of MR safety. *J Magn Reson Imaging* 2016;44(5):1067e9.
35. Centers for Disease Control and Prevention. Infection control basics. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2017. Available via: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/basics/index.html>. Last accessed 8 February 2019.
36. World Health Organization. Clean care is safer care. about SAVE LIVES: clean your hands. Geneva: World Health Organization; 2018. Available via: <http://www.who.int/gpsc/5may/background/5moments/en/>. Last accessed 8 February 2019.
37. Reddy P, Liebovitz D, Chrisman H, Nemcek Jr AA, Noskin GA. Infection control practices among interventional radiologists: results of an online survey. *J Vasc Interv Radiol* 2009;20(8):1070e4.
38. Ribner B. Healthcare-associated infections related to procedures performed in radiology. In: Mayhal CG, editor. *Hospital epidemiology and infection control*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 1018e25.

39. Nyhsen CM, Humphreys H, Nicolau C, Mostbeck G, Claudon M. Infection prevention and ultrasound probe decontamination practices in Europe: a survey of the European Society of Radiology. *Insights Imag* 2016;7(6):841e7.
40. Nyhsen CM, Humphreys H, Koerner RJ, et al. Infection prevention and control in ultrasound e best practice recommendations from the European society of radiology ultrasound working group. *Insights Imag* 2017;8(6):523e35.
41. Sartoretti T, Sartoretti E, Bucher C, et al. Bacterial contamination of ultrasound probes in different radiological institutions before and after specific hygiene training; do we have a general hygienical problem? *Eur Radiol* 2017;27(10):4181e7.
42. European Society of Radiology (ESR). The new EU general data protection regulation: what the radiologist should know. *Insights Imag* 2017;8(3):295e9.
43. European Parliament, European Council. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Off J Eur Union* 2016. L 119/1.
44. Tang A, Tam R, Cadrin-Ch^enevert A, et al. Canadian Association of Radiologists white paper on artificial intelligence in radiology. *Can Assoc Radiol J* 2018;69:120e35.
45. Kohli M, Geis R. Ethics, artificial intelligence and radiology. *J Am Coll Radiol* 2018;15(9):1317e9.
46. European Society of Radiology. Methodology for ESR iGuide content. *Insights Imag* 2019;10 (online first).
47. The Royal College of Radiologists. Standards and recommendations for the reporting and interpretation of imaging investigations by non-radiologist medically qualified practitioners and teleradiologists. London: The Royal College of Radiologists; 2011. Available via: https://www.rcr.ac.uk/sites/default/files/docs/radiology/pdf/BFCR%2811%292_Reporting.pdf. Last accessed 8 February 2019.
48. European Society of Radiology (ESR). ESR concept paper on value-based radiology. *Insights Imag* 2017;8(5):447e54.
49. Lee MJ, Fanelli F, Haage P, Hausegger K, Van Lienden KP. Patient safety in interventional radiology: a CIRSE IR checklist. *Cardiovasc Interv Radiol* 2012;35:244e6.
50. Koetser ICJ, de Vries EN, van Delden OM, Smorenburg SM, Boormeester MA, van Lienden KP. A checklist to improve patient safety in interventional radiology. *Cardiovasc Interv Radiol* 2013;36:312e9.
51. European Commission. 9th European Forum on the rights of the child. Reflection paper. In: Coordination and cooperation in integrated child protection systems. Brussels: European Commission; 2015. Available via: https://ec.europa.eu/anti-trafficking/9th-european-forum-rights-child_en. Last accessed 8 February 2019.
52. Wulczyn F, Daro D, Fluke J, Feldman S, Glodek C, Lifanda K. Adapting a systems approach to child protection: key concepts and considerations. New York: UNICEF; 2010. Available via: [https://www.unicef.org/protection/Conceptual_Clarity_Paper_Oct_2010\(4\).pdf](https://www.unicef.org/protection/Conceptual_Clarity_Paper_Oct_2010(4).pdf). Last accessed 8 February 2019.
53. O'Neill P, Evans A, PAtkinson T, Tolhurst-Cleaver M, Tolhurst-Cleaver S. Macleod's clinical OSCEs. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2016. p. 199e255.
54. Public Health and Clinical Systems. Patient identification guideline. Public health and clinical systems, Adelaide. 2011. Available via: http://proqualis.net/sites/proqualis.net/files/Guideline_Patient%2BIdentification.pdf/. Last accessed 8 February 2019.
55. Australian Commission for Safety and Quality in Health Care. Ensuring correct patient, correct site, correct procedure in General Radiology and Ultrasound. Sydney: Australian Commission for Safety and Quality in Health Care; 2010. Available via: https://www.safetyandquality.gov.au/wp-content/uploads/2012/02/Protocol_GeneralRadiologyUltrasound.pdf. Last accessed 8 February 2019.
56. World Health Organization Collaborating Centre for Patient Safety Solutions. Communication during patient handovers. *Patient Saf Solut* 2007;1(3). Available via: <https://www.who.int/patientsafety/solutions/patientsafety/PSSolution3.pdf>. Last accessed 8 February 2019.
57. Curie J. Improving the efficacy of patient handover. *Emerg Nurse* 2002;10:24e7.

58. Achrekar MS, Murthy V, Kanan S, Shetty R, Nair M, Khattry N. Introduction of situation, background, assessment, recommendation into nursing practice: a prospective study. *Asia-Pacific J Oncol Nurs* 2016;3(1):45e50.
59. Arora V, Johnson J. A model for building a standardized hand-off protocol. *Joint Comm J Qual Patient Saf* 2006;32(11):646e55.
60. Brown Joe E. As Osgood fielding III. In: "Some like it hot". United Artists: dir. Billy Wilder; 1959.
61. Brady AP. Error and discrepancy in radiology: inevitable or avoidable? *Insights Imag* 2017;8:171e82.
62. The Royal College of Radiologists. Standards for learning from discrepancies meetings. London: The Royal College of Radiologists; 2014. Available via: [https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/BFCR\(14\)11_LDMs.pdf](https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/BFCR(14)11_LDMs.pdf). Last accessed 8 February 2019.
63. European Federation of Radiographer Societies. Continuous professional development recommendations and guidance notes. Utrecht: European Federation of Radiographer Societies; 2018. Available via: <https://www.efrs.eu/publications>. Last accessed 8 February 2019.
64. Faculty of Radiologists. Guidelines for the implementation of a national radiology quality improvement programme - version 3.0. Dublin: Faculty of Radiologists, Royal College of Surgeons in Ireland; 2015. Available via: <https://www.radiology.ie/images/uploads/2012/01/National-Radiology-QI-Guidelines-V3-09072015.pdf>. Last accessed 8 February 2019.
65. European Society of Radiology (ESR). Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: essentials for health professionals in radiology. *Insights Imag* 2015;6:411e7.
66. European Society of Radiology (ESR). The ESR Audit Tool (Esperanto): genesis, contents and pilot. *Insights Imag* 2018;9(6):899e903.
67. Guenette JP, Smith SE. Burnout: prevalence and associated factors among radiology residents in New England with comparison against United States resident physicians in other specialties. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209:136e41.
68. Bakker AB, Demerouti E, Sanz-Vergel A. Burnout and work engagement: the JD-R approach. *Annu Rev Organ Psychol Organ Behav* 2014;1:389e411.
69. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job burnout. *Annu Rev Psychol* 2001;52:397e422.
70. Peckham C. Medscape national physician burnout & depression report 2018. New York: Medscape; 2018. Available via: <https://www.medscape.com/slideshow/2018-lifestyle-burnout-depression-6009235?faf%41#1>. Last accessed 8 February 2019.
71. Berger M. Under stress: radiologists embrace novel ways to tackle burnout. 4th March 2017. *ECR Today*; 2017. p. 1e2. Available via: https://www.myesr.org/sites/default/files/Saturday_newspaper.pdf. Last accessed 8 February 2019.
72. Waite S, Kolla S, Jeudy J, et al. Tired in the reading room: the influence of fatigue in radiology. *J Am Coll Radiol* 2017;14:191e7.
73. Harolds JA, Parikh JR, Bluth EI, Dutton SC, Recht MP. Burnout of radiologists: frequency, risk factors, and remedies: a report of the ACR Commission on Human Resources. *J Am Coll Radiol* 2016;13(4):411e6.
74. European Society of Radiology (ESR). Statutes of the European society of radiology. Vienna: European Society of Radiology; 2018. Available via: <https://www.myesr.org/about-esr/statutes>. Last accessed 8 February 2019.
75. European Federation of Radiographer Societies. EFRS constitution. Utrecht: European Federation of Radiographer Societies; 2008. Available via: <https://www.efrs.eu/publications>. Last accessed 8 February 2019.
76. Vivekananda-Schmidt P, Sandars J. Developing and implementing a patient safety curriculum. *Clin Teach* 2016;13:91e7.
77. World Health Organization. Patient safety curriculum guide for medical schools. Geneva: World Health Organization; 2009. Available via: https://www.who.int/patientsafety/information_centre/documents/who_ps_curriculum_summary.pdf?ua%41. Last accessed 8 February 2019.
78. Tregunno D, Ginsburg L, Clarke B, Norton P. Integrating patient safety into health professionals' curricula: a qualitative study of medical, nursing and pharmacy faculty perspectives. *BMJ Qual Saf* 2014;23:257e64.

79. King J, Anderson CM. The Canadian interprofessional patient safety competencies: their role in healthcare professionals' education. *J Patient Saf* 2012;8:30e5.
80. Nie Y, Li L, Duan Y, et al. Patient safety education for undergraduate medical students: a systematic review. *BMC Med Educ* 2011;11(33):1e8.
81. Frankel A, Haraden C, Federico F, Lenoci-Edwards J. A framework for safe, reliable, and effective care. White paper. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement and Safe & Reliable Healthcare; 2017. Available via: https://www.medischevervolgopleidingen.nl/sites/default/files/paragraph_files/a_framework_for_safe_reliable_and_effective_care.pdf. Last accessed 8 February 2019.
82. European Society of Radiology. Curriculum for undergraduate radiological education. Vienna: European Society of Radiology; 2017. Available via: <https://www.myesr.org/media/2843>. Last accessed 8 February 2019.
83. European Society of Radiology. European training curriculum for radiology (Level I and II). Vienna: European Society of Radiology; 2018. Available via: <https://www.myesr.org/media/2838>. Last accessed 8 February 2019.
84. European Society of Radiology. European training curriculum for subspecialisation in radiology (Level III). Vienna: European Society of Radiology; 2018. Available via: <https://www.myesr.org/media/2840>. Last accessed 8 February 2019.
85. European Federation of Radiographer Societies. European Qualifications Framework (EQF) level 7 benchmarking document: radiographers. Utrecht: Federation of Radiographer Societies; 2016. Available via: <https://www.efrs.eu/publications>. Last accessed 8 February 2019.
86. European Commission. Guidelines on radiation protection education and training of medical professionals in the European Union. 2014. Available via: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/175.pdf>. Last accessed 8 February 2019.