

Unfallchirurg 2023 · 126:34–41  
<https://doi.org/10.1007/s00113-021-01115-2>  
Angenommen: 23. November 2021  
Online publiziert: 16. Dezember 2021  
© Der/die Autor(en) 2021

**Redaktion**  
Wolf Mutschler, München  
Hans Polzer, München  
Ben Ockert, München



# Bildgebung nach Unfall in Klinik und Praxis bei Kindern und Jugendlichen

Teil 1 der Ergebnisse einer bundesweiten Online-Umfrage der Sektion Kindertraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Klaus Dresing<sup>1</sup> · Ralf Kraus<sup>2</sup> · Francisco Fernandez<sup>3</sup> · Peter Schmittenebecher<sup>4</sup> · Kaya Dresing<sup>5</sup> · Peter Strohm<sup>6</sup> · Christopher Spering<sup>1</sup> · Sektion Kindertraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland; <sup>2</sup>Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Klinikum Bad Hersfeld, Bad Hersfeld, Deutschland; <sup>3</sup>Kindertraumatologie, Klinikum Stuttgart Olgahospital, Stuttgart, Deutschland; <sup>4</sup>Kinderchirurgische Klinik, Städtisches Klinikum Karlsruhe, Karlsruhe, Deutschland; <sup>5</sup>Darmstädter Kinderkliniken Prinzessin Margaret, Darmstadt, Deutschland; <sup>6</sup>Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Bamberg, Bamberg, Deutschland; <sup>7</sup>Sektion Kindertraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, Berlin, Deutschland

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die Indikation zum Röntgen sollte bei pädiatrischen und jugendlichen Traumatopatienten streng dem ALARA-Prinzip (as low as reasonable achievable) folgen. Die Wirkung der Strahlung auf das wachsende sensible Gewebe dieser Patienten darf nicht außer acht gelassen werden.

**Fragestellung:** Die Sektion Kindertraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (SKT) wollte klären wie in der Traumaversorgung dem Prinzip gefolgt wird.

**Methoden:** Eine Online-Umfrage war 10 Wochen lang offen. Zielgruppen waren Unfall-, Kinder- und Allgemeinchirurgen sowie Orthopäden.

**Ergebnisse:** Von 15.11.2019 bis 29.02.2020 beteiligten sich 788 Ärzte: Niederlassung 20,56 %, MVZ 4,31 %, Krankenhaus 75,13 %; Assistenzarzt 16,62 %, Oberarzt 38,07 %, Chefarzt 22,59 %. Nach Facharztqualifikation ergab sich die Verteilung: 38,34 % Chirurgie, 33,16 % Unfallchirurgie, 36,66 % spezielle Unfallchirurgie, 70,34 % Orthopädie und Unfallchirurgie, 18,78 % Kinderchirurgie. Häufigkeit des Kontakts mit Frakturen in der o. g. Altersgruppe wurde angegeben mit 37 % < 10/Monat, 27 % < 20/M, 36 % > 20/M. Etwa 52 % fordern immer Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen nach akutem Trauma. Das Röntgen der Gegenseite bei unklaren Befunden lehnen 70 % ab. 23 % wenden die Sonographie regelmäßig in der Frakturdiagnostik an. Bei polytraumatisierten Kindern und Jugendlichen wird das Ganzkörper-CT bei 18 % nie, bei 50 % selten und bei 14 % standardmäßig eingesetzt.

**Diskussion:** Die Analyse zeigt, dass es kein einheitliches radiologisches Management von Kindern und Jugendlichen mit Frakturen unter den Befragten gibt.

**Schlussfolgerung:** Vergleicht man die Ergebnisse der Umfrage mit den kürzlich in dieser Zeitschrift veröffentlichten Konsensergebnissen des SKT, so bedarf es noch Überzeugungsarbeit, um den Einsatz von Röntgenstrahlen bei der Primärdiagnostik zu ändern.

### Schlüsselwörter

Röntgendiagnostik nach Unfall · Kindesalter · Jugendalter · Strahlenschutz · Deutschlandweite Umfrage



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## Hintergrund

Der Einsatz der Röntgendiagnostik bei Frakturen ist seit Jahrzehnten auch bei Verletzten im Kindes- und Jugendalter Standard. Den Vorteilen dieser Röntgendiagnostik stehen die Nachteile durch potenzielle Strahlenschäden gegenüber.

Die Sektion Kindertraumatologie (SKT) der DGU (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie) wollte mit Teil 1 dieser Umfrage den Status quo in der Diagnostik von knöchernen Verletzungen und Mehrfachverletzungen im Kindes- und Jugendalter erfragen. Es sollte die Frage beantwortet werden, wie die in der Kindertraumatologie tätigen Ärzte die Indikation zur primären Diagnostik sehen? Ziel der Untersuchung war es, die aktuelle Situation des Einsatzes der Bildgebung bei akuten Verletzungen von Kindern und Jugendlichen in Deutschland abzuklären.

## Methodik

Mit dem Programm SurveyMonkey (momentive ai, Europe UC, Dublin, Irland) [59] wurde die Umfrage über den Einsatz der Röntgenstrahlen bei Kindern und Jugendlichen über das Portal der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU) durchgeführt. Zusätzlich wurden über den E-Mail-Verteiler der Fachgesellschaft Kolleginnen und Kollegen aus Unfallchirurgie, Unfallchirurgie und Orthopädie, Orthopädie, Kinderchirurgie und Kinderorthopädie auf die Umfrage über den Einsatz der Röntgenstrahlen bei Kindern und Jugendlichen hingewiesen. Als Instrument wurde SurveyMonkey benutzt. Die Umfrage war freiwillig und erfolgte anonym.

Neben epidemiologischen Fragen wie Tätigkeitsprofilen, Weiterbildungen wurden Fragen zur Häufigkeit der Versorgung und primären Diagnostik von Frakturen und Verletzungen in der Altersgruppe gestellt.

Die Auswertfunktion des Umfrageprogramms lieferte anonymisierte Daten im Excelformat. Die weitere Datenanalyse erfolgte mit dem Datenbankprogramm Filemaker [33] und mit JASP [39]. Ermittelt wurden Daten der zentralen Tendenz und prozentuale Verteilungen.

## Ergebnisse

### Tätigkeit in Klinik und Praxis<sup>1</sup>

An der Umfrage vom 15.11.2019 bis zum 29.02.2020 nahmen 788 Personen teil. 20,56 % (162) waren in der Niederlassung in eigener Praxis, 4,31 % (34) im MVZ und 75,13 % (592) im Krankenhaus tätig; 16,62 % (131) als Assistenzarzt in der Weiterbildung, 38,07 % (300) als Oberarzt und 22,59 % (178) in der Position als Chefarzt beschäftigt.

### Weiterbildung

Bei Fragen zur Weiterbildung wurden sämtliche Weiterbildungen abgefragt, sodass sich durch Mehrfachnennungen Überschneidungen ergeben. Für alle Teilnehmer der Umfrage zeigen sich folgende Facharztqualifikationen: 38,34 % Chirurgie, 33,16 % Unfallchirurgie, 36,66 % spezielle Unfallchirurgie, 70,34 % Orthopädie und Unfallchirurgie sowie 18,78 % Kinderchirurgie. Bei den Assistenten und den Oberärzten zeigt sich entsprechend der neuen Weiterbildungsordnung der überwiegende Anteil im Fach Orthopädie und Unfallchirurgie, **Tab. 1**. Der Anteil der Facharztqualifikation der Befragten unterscheidet sich teilweise deutlich zwischen im Krankenhaus tätigen Ärzten und Kollegen in der Niederlassung. Insbesondere ist der Anteil der Facharztqualifikation in Kinderchirurgie im Niedergelassenenbereich deutlich niedriger mit 7,5 % zu 23 % im Krankenhaus, **Tab. 2**. In der weiteren Darstellung wird die Weiterbildungskategorie Unfallchirurgie nicht mehr ausgewiesen, da diese in die Kategorie spezielle Unfallchirurgie komplett integriert ist.

<sup>1</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit des Textes wird hier das generische Maskulinum als geschlechtsneutrale Form verwendet. Diese Form impliziert immer alle Geschlechter.

## Versorgungshäufigkeit von Unfallpatienten im Kindes- und Jugendalter

Die Versorgungsfrequenz ist von Frakturen im Kinder- und Jugendalter ist unterschiedlich.

Aus den Antworten von 759 Teilnehmern zeigt sich, dass über ein Drittel der Befragten weniger als 10 Frakturen im Monat versorgen, **Abb. 1**.

Weniger als 10 Kontakt pro Monat ergaben sich bei 37 %, 27 % hatten unter 20/ Monat und 36 % regelmäßig mit mehr als 20 Frakturen im Monat Kontakt, **Tab. 3**. Je nach Facharztqualifikation variiert auch die Frequenz der Behandlungen dieser Patienten. Kinderchirurgen behandeln in mehr als 80 % mehr als 20 kindliche und jugendliche Patienten mit Frakturen im Monat, **Tab. 3**.

## Frakturdiagnostik

### Primäre Röntgendiagnostik in zwei Ebenen

Befragt nach der Forderung nach einer exakten zweiten Röntgenebene auch bei starker Dislokation der Fragmente geben von der Gesamtheit der Befragten 52 % an, diese standardmäßig zu fordern. Die Kinderchirurgen unterscheiden sich mit 25 % deutlich von den anderen Facharztgruppen. Die Gruppe der Niedergelassenen besteht in 69 % auf einer zweiten Ebene (**Tab. 4**).

### Röntgen der Gegenseite

Bei der Frage, ob nach einem Unfallereignis bei unklaren Befunden in der Röntgendiagnostik die Gegenseite bei Kindern und Jugendlichen geröntgt wird, geben von 759 aller Befragten 69,57 % an, dies nie zu veranlassen, **Tab. 5**. 27,93 % benutzen dies selten, 2,11 % häufig und 0,40 % als Standard. Vergleicht man den Status der Weiterbildung, so zeigt sich, dass die Kinderchirurgen in 87,41 % die Indikation zum Röntgen der Gegenseite ablehnen.

## Frakturdiagnostik mit Ultraschall

Der Ultraschall wird in der Frakturdiagnostik in der gesamten Ärztesgruppe in

Tab. 1 Facharztqualifikation und ärztliche Position				
Facharztqualifikation n = 772	CA (%)	OA (%)	ASS (%)	NL (%)
Chirurgie	62,71	33,67	4,24	44,63
Spezielle Unfallchirurgie	62,15	37,67	2,54	32,20
Orthopädie und Unfallchirurgie	70,62	67,00	66,10	78,56

Position CA Chefarzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten, NL Niedergelassene

Tab. 2 Facharztqualifikation in Krankenhaus und Praxis (Beantwortungsquote 97,3 %)		
Facharztqualifikation	Krankenhaus (% n = 578)	Niederlassung (% n = 160)
Chirurgie	35,81	43,13
Spezielle Unfallchirurgie	38,41	22,75
Orthopädie und Unfallchirurgie	67,47	78,13
Kinderchirurgie	22,84	7,50

Tab. 3 Versorgungshäufigkeit von Frakturen im Kindes- und Jugendalter (Beantwortungsquote 97,3 %)					
Frequenz	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH
Anzahl	759	289	143	520	283
Selten (< 10/Monat, %)	37,07	30,10	7,69	43,25	31,41
Häufig (< 20/Monat, %)	27,27	35,29	11,19	30,14	34,66
Regelmäßig (> 20/Monat, %)	36,10	34,60	81,12	27,20	33,94

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie

Tab. 4 Indikation einer zweiten Röntgenebene bei Frakturverdacht im Kindes- und Jugendalter (Beantwortungsquote 93 %)									
	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH	CA	OA	ASS	NL
Anzahl	733	282	140	502	275	165	291	125	152
Standardmäßig immer (%)	51,84	48,23	25,00	57,77	51,64	42,42	43,64	62,40	69,08
Eine Ebene reicht mir (%)	2,05	2,13	71,00	2,39	1,09	1,21	1,72	1,60	3,95
Bei stark dislozierten Frakturen reicht mir eine Ebene (%)	46,11	49,65	74,29	39,84	47,27	56,36	54,64	36,00	26,97

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie; Position CA Chefarzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten; NL Niedergelassene

23 % verwendet, in 40 % kommt er gelegentlich zum Einsatz. Die niedergelassenen Kolleginnen und Kollegen nutzen die Ultraschallfrakturdiagnostik am häufigsten mit 39 %, und weitere 32 % nutzen sie gelegentlich, **Tab. 6**.

### Röntgen bei polytraumatisierten Kindern und Jugendlichen

Bei dieser Frage wurde der Einsatz der Röntgendiagnostik auf den Einsatz des Ganzkörper-CT bei polytraumatisierten Kindern und Jugendlichen beschränkt.

Nach der Verwendung spezieller CT-Kinder-Protokolle wurde nicht gefragt.

18 % aller Befragten sehen nie, 50 % selten die Indikation zum Trauma-Scan in dieser Altersgruppe. Standardmäßig werden von 14 % aller Befragten Ganzkörper-CT bei polytraumatisierten Kindern unter 12 Jahren angeordnet. Niedergelassene wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Kinderchirurgen zeigen sich mit 6,5 % Anteil beim standardmäßigen Einsatz des Trauma-Scans zurückhaltender als andere Facharztgruppen (**Tab. 7**).

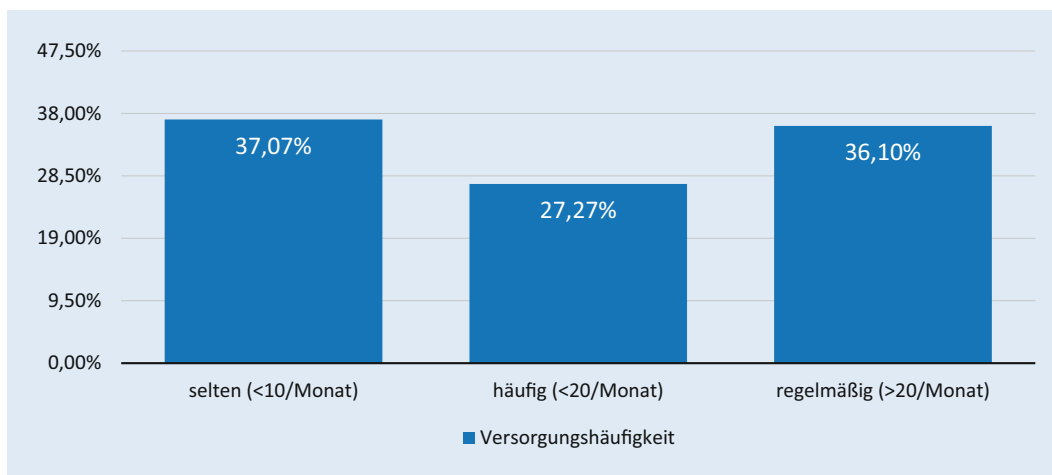
Der Anteil an den Gesamtbefragten, die standardmäßig das Ganzkörper-CT bei jun-

gen polytraumatisierten Patienten älter als 12 Jahre einsetzen, steigt im Vergleich zur jüngeren Gruppe um 5,5 %. Kollegen mit der Facharztqualifikation spezielle Unfallchirurgie sehen eine vermehrte Indikation zum Einsatz des Polytrauma-CT bei der älteren Gruppe um 8 %, **Tab. 8**.

### Diskussion

Die Röntgendiagnostik bei Frakturen im Kindes- und Jugendalter ist etablierter Standard. Die Vorteile und Erfolge dieser Diagnostik sind anerkannt, es bedarf aber auch heute immer einer rechtfertigenden Indikation auch zur Röntgendiagnostik. Es sollten Anamnese und klinische Untersuchung der Fraktur oder Verletzung immer vor der Indikation zur Röntgendiagnostik erfolgen, um diese zu erhalten. Bereits 1992 formulierte der Radiologe Alzen, dass angesichts der großen Diskrepanz zwischen klinischem Verdacht und radiologischer Bestätigung von Frakturen Röntgenuntersuchungen bei Bagatellverletzungen im Kindesalter nur bei strenger Indikation durchgeführt werden sollten. Obwohl der Arzt gesetzlich zu einer ausführlichen Dokumentation jedes Falles verpflichtet ist, bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass er immer eine Röntgenaufnahme durchführen müsse [6]. Grundsätzlich ist die Anwendung von Röntgenstrahlung eine Körperverletzung, es sei denn, sie ist konform mit der Röntgenverordnung. Auch der Bundesgerichtshof weist darauf hin, dass nur medizinisch notwendige Röntgenuntersuchungen keine Körperverletzung sind, da durch den Einsatz der ionisierenden Strahlen Langzeitschäden auftreten könnten [61]. Der kindliche Organismus ist im Vergleich zum Erwachsenen strahlensensibler und damit anfälliger, durch ionisierende Strahlen Malignome zu entwickeln, auch weil Kinder und Jugendliche eine längere Lebenserwartung und damit Zeitspanne haben als Erwachsene [16, 42, 47, 49].

Bei Kindern muss besonders auf die jeweilige individuelle Abwägung zwischen Nutzen und Risiko beim Einsatz dieser Technik Wert gelegt werden. Dem ALARA-Prinzip sollte in dieser Altersgruppe ganz konsequent gefolgt werden [29, 35, 40, 42, 49, 62]. Bei der Indikation zur Röntgenuntersuchung zum Ausschluss einer knö-



**Abb. 1** ◀ Versorgungshäufigkeit von Frakturen bei Kindern und Jugendlichen (Beantwortungsquote 96,3 %)

chernen Verletzung sollten immer individuell Nutzen und Risiko abgewogen werden [62]. Medikolegal und teilweise der Druck der Erziehungsberechtigten auf die behandelnden Kindertraumatologen, insbesondere bei Nachkontrollen Röntgenaufnahmen zu veranlassen, sollten in den Hintergrund gestellt werden. Insbesondere, wenn diese vom Behandler als nichtindiziert eingestuft werden [19]. Häufig ist den Erziehungsberechtigten die Wirkung ionisierender Strahlung auf den jungen Organismus nicht geläufig [41, 52]. Aber es muss auch das Wissen über Strahlenvermeidung auf der Behandlerseite vertieft werden [11, 14, 43]. Die Strahlendosis wird häufig zu niedrig eingeschätzt [50, 52].

Bei den heutigen digitalen Röntgenbildern soll, ehe eine Aufnahme wiederholt wird, das Potenzial der digitalen Technik voll ausgereizt werden, eine optimale diagnostische Aussagekraft zu erreichen, bevor wie früher ein neues Röntgenbild mit besserer Einstellung geschossen wird. Ein ungünstig belichtetes Röntgenbild ist keine Indikation, die Gegenseite zum Vergleich zu röntgen.

Röntgenaufnahmen des knöchernen Skeletts werden üblicherweise in 2 Ebenen angefertigt, da die Einzelaufnahme nur ein zweidimensionales Bild ermöglicht und damit die Beurteilung im Raum und Überlagerungen schwierig macht. 52% der Befragten verlangen standardmäßig immer 2 Ebenen. Bei stark dislozierten Frakturen genügen 46% der Befragten eine Ebene. Kinderchirurgen verlangen in über 70% nur eine Ebene bei den Kindern und Jugendlichen mit Frakturverdacht.

Die SKT erklärt hierzu, dass der fehlende Nachweis einer Fraktur in einer Röntgenebene nicht den Verzicht auf eine zweite rechtfertigt, denn es bestehe die Gefahr einer nur in einer Ebene dislozierten Fraktur [29].

Die SKT empfiehlt, dass bei klarer Operationsindikation die zweite Ebene dann in der Narkose zur Reposition oder Operation nachgeholt werden sollte [29]. Nur 2% verzichten routinemäßig komplett auf die zweite Ebene. Kollegen in der Niederlassung verlangen in fast 70% immer 2 Röntgenebenen und sind damit konform den Anforderungen der Bundesärztekammer. In der Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik wird für Skelett und Extremitäten die Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit angrenzendem Gelenk, in der Regel in 2 Ebenen, gefordert [20]. Dies wird für Kinder nicht modifiziert. Trotzdem erscheint das Verhalten vieler Befragter, dem Kind Schmerzen durch eine erzwungene zweite Ebene zu ersparen und unter der Narkose bei Reposition oder Operation die zweite Ebene zu dokumentieren, eindeutig kindgerechter. So sieht es auch der Konsens der SKT [29].

Die Gegenseite wird bei unklaren Befunden von zwei Drittel der Gesamtbefragten nie, bei den Kinderchirurgen in 87% nie geröntgt. Von der Gesamtheit nutzen nur 2,5% häufig oder immer das Röntgen der Gegenseite bei unklaren Befunden. Sowohl nach dem ALARA-Prinzip als auch nach der Röntgenverordnung ist die Indikation zum Röntgen der unverletzten Gegenseite sehr kritisch bis obso-

let einzuschätzen; es besteht keine rechtfertigende Indikation [45, 55]. Die kanadische Röntgengesellschaft sieht in ihren Guidelines ebenfalls keine Indikation zum Röntgen der Gegenseite bei Kindern mit einem Empfehlungsgrad B [21]. Die Strahlenschutzkommission stuft das Röntgen der Gegenseite ebenso wie die Leitlinie als obsolet ein [34, 58]. Die Konsensempfehlung der SKT stützt diese Aussage [29].

Zahlreiche Arbeiten belegen den sinnvollen Einsatz der Sonographie in der Akuttraumatologie bei Kindern und Jugendlichen [2, 27, 32, 51]. Sowohl lange Röhrenknochen, hier besonders der proximale Humerus und der Ellenbogen [10, 22, 44], speziell auch der Unterarm und distaler Radius [8, 36] und Frakturen der Klavikula [27] eignen sich gut für den sonographischen Frakturachweis. Auch in den USA wird in den letzten Jahren mehr und mehr in der Notfallbehandlung die Sonographie als „point-of-care ultrasonography“ (POCUS) eingesetzt [3]. Auch berichten zahlreiche Autoren über die validen sonographischen Kontrollen nach Repositionen der langen Röhrenknochen [9, 24, 31, 57, 60]. Die SKT spricht sich eindeutig in ihrem Konsenspapier für den vermehrten Einsatz der Sonographie in der Kindertraumatologie aus [29]. Die Ultraschalldiagnostik wird von über 30% aller Befragten gar nicht eingesetzt, 40% nutzen diese Technik gelegentlich. Von den Kinderchirurgen setzen 29% die Sonographie bei Frakturen regelhaft, in 37% gelegentlich ein.

Bei Kindern und Jugendlichen wird das Ganz-Körper-CT vor dem 12. Lebensjahr

**Tab. 5** Indikation zum Röntgen der unverletzten Gegenseite bei unklaren Befunden im Kindes- und Jugendalter (Beantwortungsquote 93,2 %)

	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH	CA	OA	ASS	NL
Anzahl	759	289	143	520	277	171	295	127	166
Nie (%)	69,57	68,51	87,41	65,19	68,95	67,84	73,56	66,93	66,27
Selten (%)	27,93	29,76	12,59	31,15	29,96	28,65	25,08	31,50	29,52
Häufig (%)	2,11	1,04	0,00	3,08	0,72	2,34	1,36	0,79	4,22
Immer (%)	0,40	0,69	0,00	0,58	0,36	1,17	0,00	0,79	0,00

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie; Position CA Chefärzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten; NL Niedergelassene

**Tab. 6** Einsatz der Ultraschalldiagnostik zur Frakturdiagnostik im Kindes- und Jugendalter (Beantwortungsquote 93 %)

	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH	CA	OA	ASS	NL
Anzahl	733	282	140	502	275	165	291	125	152
Ja (%)	23,19	23,05	29,29	21,91	18,91	18,79	18,21	20,80	39,47
Gelegentlich (%)	40,25	36,88	51,43	39,24	38,18	43,03	41,58	43,20	32,24
Nur zur Verlaufskontrolle (%)	5,05	5,32	3,57	4,98	6,18	8,48	5,50	1,60	3,29
Nein (%)	31,51	34,75	15,71	33,86	36,73	29,70	34,71	34,40	25,00

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie; Position CA Chefärzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten; NL Niedergelassene

**Tab. 7** Einsatz des Polytrauma-Ganzkörper-CT bei jungen Patienten < 12 Jahre (Beantwortungsquote 92 %)

	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH	CA	OA	ASS
Anzahl	725	279	139	497	273	164	290	124
Nie (%)	18,07	18,64	15,83	17,91	13,55	11,59	11,03	11,29
Selten (%)	50,34	50,54	61,87	46,88	49,82	55,49	54,83	56,45
Häufig (%)	17,66	16,85	15,83	18,51	19,78	17,07	20,34	15,32
Standardmäßig (%)	13,93	13,98	6,47	16,70	16,85	15,85	13,79	16,94

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie; Position CA Chefärzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten

**Tab. 8** Einsatz des Polytrauma-Ganzkörper-CT bei jungen Patienten > 12 Jahre (Beantwortungsquote 92 %)

	Gesamt	CH	KiCH	O + U	SUCH	CA	OA	ASS
Anzahl	725	279	139	497	273	164	290	124
Nie (%)	14,07	15,05	10,07	13,48	10,26	7,93	7,59	8,87
Selten (%)	36,97	34,41	54,68	32,60	31,50	38,41	41,03	42,74
Häufig (%)	29,38	27,96	27,34	30,38	33,33	32,32	30,34	29,03
Standardmäßig (%)	19,59	22,58	7,91	23,54	24,91	21,34	21,03	19,35

Facharztqualifikation CH Chirurgie, KiCH Kinderchirurgie, O + U Orthopädie und Unfallchirurgie, SUCH spezielle Unfallchirurgie; Position CA Chefärzte, OA Oberärzte, ASS Assistenten

in 31 % häufig oder standardmäßig, über 12 Jahren zu fast 50 % eingesetzt.

Der unmittelbare Nutzen und Vorteil im Notfall kann immens sein, aber es liegen auch Daten vor, die das spätere Krebsrisiko hervorheben [1, 5, 15, 23]. Es steht außer Frage, dass das CT eingesetzt wird, wenn bei instabilen Kreislaufverhältnissen

keine Klärung mit Thoraxröntgen und Sonographie kurzfristig erzielt werden kann [54]. Nach der S3-Polytrauma-Leitlinie sollte bei schwer verletzten Kindern eine zeitnahe Ganzkörper-Computertomographie mit traumaspezifischem Protokoll erfolgen, auch wenn der Nachweis zur Reduzierung

der Mortalität durch eine Ganzkörper-CT bei Kindern noch ausstehe [28].

Im Rahmen des Primary Survey ist sowohl leitlinienkonform als auch ATLS-konform die Sonographie als E-FAST etabliert [28, 30, 48, 54]. In der S3-Polytrauma-Leitlinie wird darauf hingewiesen, dass ein negatives Ergebnis der Basisuntersuchung mit E-FAST bei Kindern eine negative intraabdominelle Verletzung keineswegs ausschließt und eine Überwachung, ggf. ausführliche Wiederholungsuntersuchung oder eine CT-Untersuchung durchgeführt werden sollte [28].

Brenner weist darauf hin, dass bei CT-Untersuchungen von Kindern diese eine höhere Organdosis als Erwachsene erhalten, und dass zahlreiche kindliche Organe sensibler für strahleninduzierte Krebserkrankungen sind [15, 17, 46]. Hier sollten altersgerechte Einstellungsprotokolle der Computertomographen verwendet werden, um die geringste sinnvolle Dosis einzusetzen [29, 38, 48, 56]. Es sollten diese Niedrigdosen-Pädiatrie-Protokolle und andere Techniken wie Flash-CT, Reduzierung der Dünnschnitt-CT-Bildgebung Anwendung finden [4, 7, 12, 13, 25, 53, 54]. In Kinderzentren wird allgemein durch vermehrte Nutzung spezieller Kinderprotokolle bei CT-Untersuchungen eine niedrigere Strahlendosis erzielt als in allgemeinen Erwachsenen-Traumazentren [18, 26]. Algorithmen können bei schwer verletzten Kindern ein Weg sein, die Indikation zum CT einzugrenzen und damit Strahlung einzusparen [37].

## Fazit

Bei der Umfrage über den aktuellen Stand beim Einsatz bildgebender Verfahren im Kindes- und Jugendalter ergibt sich insgesamt ein heterogenes Bild. Die Möglichkeiten der Strahlenreduktion in der Akutdiagnostik scheinen nicht komplett durchgängig genutzt zu werden, z. B. durch Verzicht auf Röntgen der Gegenseite bei unklaren Befunden oder durch Einsatz des Ultraschalls bei einigen Frakturlokalisationen. Die Umfrage zeigt: Nach einem Unfall wird die Ultraschalldiagnostik nur relativ selten eingesetzt.

Es bleibt weiterhin die Aufgabe für alle, die in der Kindertraumatologie tätig sind, zu sensibilisieren, um den Strahlenschutz

für unsere jungen Patienten zu optimieren. Das ALARA-Prinzip muss hohe Priorität in der Diagnostik von Kindern und Jugendlichen haben.

#### Korrespondenzadresse

##### Prof. Dr. Klaus Dresing

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen  
Robert-Koch-Str. 40, 37099 Göttingen, Deutschland  
klaus.dresing@med.uni-goettingen.de

**Danksagung.** Die Autoren danken dem Team der DGOU-Geschäftsstelle für die Unterstützung bei der Durchführung der Online-Umfrage.

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** K. Dresing, R. Kraus, F. Fernandez, P. Schmittbecher, K. Dresing, P. Strohm und C. Sperring geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

#### Literatur

1. Abalo KD, Rage E, Leuraud K, Richardson DB, Le Pointe HD, Laurier D, Bernier MO (2020) Early life ionizing radiation exposure and cancer risks: systematic review and meta-analysis. *Pediatr Radiol*. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04803-0>

- Ackermann O, Simanowski J, Eckert K (2020) Fracture ultrasound of the extremities. *Ultraschall Med* 41:12–28. <https://doi.org/10.1055/a-1023-1782>
- Acuña J, Rubin M, Hahn B, Das D, Kapoor M, Adhikari S, Greenstein J (2020) Point-of-care ultrasound in United States pediatric emergency medicine fellowship programs: the current state of practice and training. *Pediatr Emerg Care*. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001955>
- Albert GW, Glasier CM (2015) Strategies for computed tomography radiation dose reduction in pediatric neuroimaging. *Neurosurgery* 77:228–232. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000764> (discussion 232)
- Alzen G, Benz-Bohm G (2011) Radiation protection in pediatric radiology. *Kinderradiologie – Besonderheiten des Strahlenschutzes*. *Dtsch Arztebl Int* 108:407–414. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0407>
- Alzen G, Duque-Reina D, Uhrahn R, Solbach G (1992) Radiographic examination of injuries in children. Clinical and legal considerations about indications. *Dtsch Med Wochenschr* 117:363–367. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1062320>
- American Association of Physicists in Medicine (AAOPI) (2011) Size-specific dose estimates (SSDE) in pediatric and adult body CT examinations (AAPM Report 204)
- Auten JD, Naheedy JH, Hurst ND, Penneck AT, Hollenbach KA, Kanegaye JT (2019) Comparison of pediatric post-reduction fluoroscopic- and ultrasound forearm fracture images. *Am J Emerg Med* 37:832–838. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.07.050>
- Auten J, Hurst N, Penneck A, Naheedy J, Hollenbach K, Kanegaye J (2018) Ultrasound-and fluoroscopy-guided reduction of pediatric forearm fractures: a prospective observational study. *Pediatrics*. <https://doi.org/10.1542/peds.141.1.MeetingAbstract.369>
- Avci M, Kozaci N, Tulubas G, Caliskan G, Yuksel A, Karaca A, Doganay F, Etili I (2019) Comparison of point-of-care ultrasonography and radiography in the diagnosis of long-bone fractures. *Medicina (Kaunas)*. <https://doi.org/10.3390/medicina55070355>
- Barnawi RA, Alrefai WM, Qari F, Aljefri A, Hagi SK, Khafaji M (2018) Doctors' knowledge of the doses and risks of radiological investigations performed in the emergency department. *Saudi Med J* 39:1130–1138. <https://doi.org/10.15537/smj.2018.11.23091>
- Bertell R, Ehrle LH, Schmitz-Feuerhake I (2007) Pediatric CT research elevates public health concerns: low-dose radiation issues are highly politicized. *Int J Health Serv* 37:419–439. <https://doi.org/10.2190/7841-2700-348T-041X>
- Blumfield E, Zember J, Guelfguat M, Blumfield A, Goldman H (2015) Evaluation of an initiative to reduce radiation exposure from CT to children in a non-pediatric-focused facility. *Emerg Radiol* 22:631–641. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1335-4>
- Bosanquet DC, Green G, Bosanquet AJ, Galland RB, Gower-Thomas K, Lewis MH (2011) Doctors' knowledge of radiation—a two-centre study and historical comparison. *Clin Radiol* 66:748–751. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2011.03.009>
- Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W (2001) Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 176:289–296. <https://doi.org/10.2214/ajr.176.2.1760289>
- Brenner DJ (2010) Slowing the increase in the population dose resulting from CT scans. *Radiat Res* 174:809–815. <https://doi.org/10.1667/RR1859.1>
- Brenner DJ, Hall EJ (2012) Cancer risks from CT scans: now we have data, what next. *Radiology* 265:330–331. <https://doi.org/10.1148/radiol.12121248>
- Brinkman AS, Gill KG, Leys CM, Gosain A (2015) Computed tomography-related radiation exposure in children transferred to a Level I pediatric trauma center. *J Trauma Acute Care Surg* 78:1134–1137. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000645>
- Brix G, Nekolla E, Griebel J (2005) Strahlenexposition von Patienten durch diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen. *Radiologie* 45:340–349. <https://doi.org/10.1007/s00117-005-1184-3>
- Bundesärztekammer (2008) Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik – Qualitätskriterien röntgendiagnostischer Untersuchungen, S1–81
- Canadian Association of Radiologists (CAO) (2021) CAR diagnostic imaging referral guidelines section L pediatrics. <http://car.ca/patient-care/referral-guidelines/>. Zugriffen: 25. Jan. 2021
- Champagne N, Eadie L, Regan L, Wilson P (2019) The effectiveness of ultrasound in the detection of fractures in adults with suspected upper or lower limb injury: a systematic review and subgroup meta-analysis. *BMC Emerg Med* 19:17. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0226-5>
- Chen JX, Kachniar B, Gilani S, Shin JJ (2014) Risk of malignancy associated with head and neck CT in children: a systematic review. *Otolaryngol Head Neck Surg* 151:554–566. <https://doi.org/10.1177/0194599814542588>
- Chen L, Kim Y, Moore CL (2007) Diagnosis and guided reduction of forearm fractures in children using bedside ultrasound. *Pediatr Emerg Care* 23:528–531. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e318128f85d>
- Cho HH, Lee SM, You SK (2020) Pediatric head computed tomography with advanced modeled iterative reconstruction: focus on image quality and reduction of radiation dose. *Pediatr Radiol* 50:242–251. <https://doi.org/10.1007/s00247-019-04532-z>
- Connelly CR, Yonge JD, Eastes LE, Bilyeu PE, Kemp Bohan PM, Schreiber MA, Azarow KS, Watters JM, Jafri MA (2016) Performance improvement and patient safety program-guided quality improvement initiatives can significantly reduce computed tomography imaging in pediatric trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 81:278–284. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001071>
- Cross KP, Warkentine FH, Kim IK, Gracely E, Paul RI (2010) Bedside ultrasound diagnosis of clavicle fractures in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 17:687–693. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2010.00788.x>
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2016) S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019l\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwerverletzten-Behandlung\\_2017-08.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-08.pdf). Zugriffen: 16. Dez. 2020
- Dresing K, Fernandez F, Strohm P, Schmittbecher P, Kraus P (2021) Röntgendiagnostik bei Frakturen im Kindes- und Jugendalter – Konsensusbericht des wissenschaftlichen Arbeitskreises der Sektion Kindertraumatologie der DGU. *Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-021-00994-9>

30. Drexel S, Azarow K, Jafri MA (2017) Abdominal trauma evaluation for the pediatric surgeon. *Surg Clin North Am* 97:59–74. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2016.08.004>
31. Durston W, Swartzentruber R (2000) Ultrasound guided reduction of pediatric forearm fractures in the ED. *Am J Emerg Med* 18:72–77. [https://doi.org/10.1016/s0735-6757\(00\)90054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-6757(00)90054-8)
32. Eckert K, Janssen N, Ackermann O, Schweiger B, Radeloff E, Liedgens P (2014) Ultrasound diagnosis of supracondylar fractures in children. *Eur J Trauma Emerg Surg* 40:159–168. <https://doi.org/10.1007/s00068-013-0306-2>
33. Filemaker (2018) Claris FileMaker Pro (Computer software 16.0.6.00)
34. Fitze G, Schmittbecher P (2016) Unterarmschaftfrakturen im Kindesalter Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie
35. Furlow B (2011) Radiation protection in pediatric imaging. *Radiol Technol* 82:421–439
36. Galleitebitia Laka I, Samson F, Gorostiza I, Gonzalez A, Gonzalez C (2019) The utility of clinical ultrasonography in identifying distal forearm fractures in the pediatric emergency department. *Eur J Emerg Med* 26:118–122. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000509>
37. Golden J, Isani M, Bowling J, Zagory J, Goodhue CJ, Burke RV, Upperman JS, Gayer CP (2016) Limiting chest computed tomography in the evaluation of pediatric thoracic trauma. *J Trauma Acute Care Surg* 81:271–277. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001110>
38. Howard A, West RM, Iball G, Panteli M, Baskshi MS, Pandit H, Giannoudis PV (2020) Should radiation exposure be an issue of concern in children with multiple trauma. *Ann Surg*. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004204>
39. Team JASP (2020) JASP (Version 0.14.1 [Computer software])
40. Jeetoo SD, Smith J, Pitcher RD (2019) Radiological studies in very low birth weight and extremely low birth weight neonates: 'ALARA' revisited. *J Trop Pediatr*. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmz080>
41. Jończyk-Potoczna K, Pucher B, Strzelczuk-Judka L, Buraczyńska-Andrzejewska B, Więckowska B, Krauss H, Biliński P, Wojtyła-Buciora P (2019) The awareness of caregivers about their children's exposure to ionizing radiation accompanying medical procedures: the assessment study. *Int J Occup Environ Health* 32:65–73. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01223>
42. Kaplan DJ, Patel JN, Liporace FA, Yoon RS (2016) Intraoperative radiation safety in orthopaedics: a review of the ALARA (As low as reasonably achievable) principle. *Patient Saf Surg* 10:27. <https://doi.org/10.1186/s13037-016-0115-8?optn=false>
43. Keijzers GB, Britton CJ (2010) Doctors' knowledge of patient radiation exposure from diagnostic imaging requested in the emergency department. *Med J Aust* 193:450–453
44. Kozaci N, Ay MO, Avci M, Turhan S, Donertas E, Celik A, Ararat E, Akgun E (2017) The comparison of point-of-care ultrasonography and radiography in the diagnosis of tibia and fibula fractures. *Injury* 48:1628–1635. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.04.010>
45. Kraus R (2013) Primary and follow-up diagnostics in growth age fractures (Primär- und Verlaufsdagnostik bei Frakturen im Wachstumsalter. OUP. <https://doi.org/10.3238/oup.2013.0572-0576>
46. Meulepas JM, Ronckers CM, Smets AMJB, Nieuvelstein RAJ, Gradowska P, Lee C, Jahnhen A, van Straten M, de Wit MY, Zonnenberg B, Klein WM, Merks JH, Visser O, van Leeuwen FE, Hauptmann M

## Imaging after trauma in clinics and practice for children and adolescents. Part 1 of the results of a nationwide online survey of the Pediatric Traumatology Section of the German Trauma Society

**Background:** The indication for radiography should strictly follow the ALARA (as low as reasonably achievable) principle in pediatric and adolescent trauma patients. The effect of radiation on the growing sensitive tissue of these patients should not be disregarded.

**Question:** The Pediatric Traumatology Section (SKT) of the German Trauma Society (DGU) wanted to clarify how the principle is followed in trauma care.

**Methods:** An online survey was open for 10 weeks. Target groups were trauma surgeons, pediatric surgeons, general surgeons, and orthopedic surgeons.

**Results:** From Nov. 15, 2019, to Feb. 29, 2020, 788 physicians participated: branch office 20.56%, MVZ 4.31%, hospital 75.13%; resident 16.62%, senior 38.07%, chief 22.59%. By specialist qualification, the distribution was: 38.34% surgery, 33.16% trauma surgery, 36.66% special trauma surgery, 70.34% orthopedics and trauma surgery, 18.78% pediatric surgery. Frequency of contact with fractures in the above age group was reported as 37% < 10/month, 27% < 20/M, 36% > 20/M. About 52% always request radiographs in 2 planes after acute trauma. X-ray of the opposite side for unclear findings was rejected by 70%. 23% use sonography regularly in fracture diagnosis. In polytrauma children and adolescents, whole-body CT is never used in 18%, rarely in 50%, and standard in 14%.

**Discussion:** The analysis shows that there is no uniform radiological management of children and adolescents with fractures among the respondents.

**Conclusion:** Comparing the results of the survey with the consensus findings of the SKT recently published in this journal, persuasion is still needed to change the use of radiography in primary diagnosis.

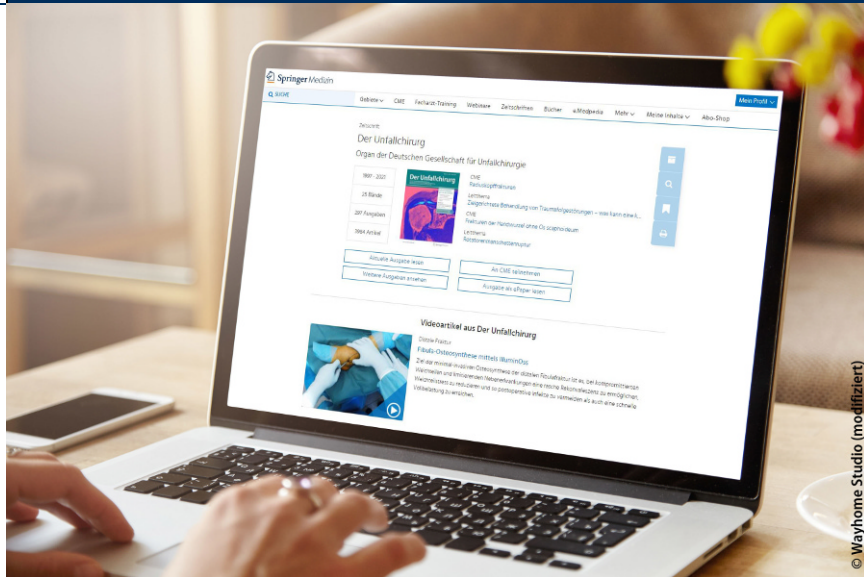
### Keywords

X-ray diagnostics after trauma · Childhood · Adolescence · Radiation protection · Germany-wide survey

- (2019) Radiation exposure from pediatric CT scans and subsequent cancer risk in the Netherlands. *J Natl Cancer Inst* 111:256–263. <https://doi.org/10.1093/jnci/djy104>
47. Meyer S, Groenewald WA, Pitcher RD (2017) Diagnostic reference levels in low- and middle-income countries: early "ALARAM" bells. *Acta Radiol* 58:442–448. <https://doi.org/10.1177/0284185116658681>
48. Miele V, Di Giampietro I, Ianniello S, Pinto F, Trinci M (2015) Diagnostic imaging in pediatric polytrauma management. *Radiol Med* 120:33–49. <https://doi.org/10.1007/s11547-014-0469-x>
49. Patel NG, Mohamed AM, Cooper G, McFadyen I (2014) Ionising radiation exposure in paediatric trauma. *Ann R Coll Surg Engl* 96:190–193. <https://doi.org/10.1308/003588414X13814021677313>
50. Pires RE, Reis IGN, de Faria ARV, Giordano V, Labronici PJ, Belangero WD (2020) The hidden risk of ionizing radiation in the operating room: a survey among 258 orthopaedic surgeons in Brazil. *Patient Saf Surg* 14:16. <https://doi.org/10.1186/s13037-020-00238-6>
51. Poonai N, Myslik F, Joubert G, Fan J, Misir A, Istasy V, Columbus M, Soegtrop R, Goldfarb A, Thompson D, Dubrovsky AS (2017) Point-of-care ultrasound for nonangulated distal forearm fractures in children: test performance characteristics and patient-centered outcomes. *Acad Emerg Med* 24:607–616. <https://doi.org/10.1111/acem.13146>
52. Portelli JL, McNulty JP, Bezzina P, Rainford L (2016) Paediatric imaging radiation dose awareness and use of referral guidelines amongst radiology practitioners and radiographers. *Insights Imaging* 7:145–153. <https://doi.org/10.1007/s13244-015-0449-2>
53. Schears RM, Farzal Z, Farzal Z, Fischer AC (2018) The radiation footprint on the pediatric trauma patient. *Int J Emerg Med* 11:18. <https://doi.org/10.1186/s12245-018-0175-x>
54. Schmittbecher P (2020) S2K-Leitlinie Polytraumaversorgung im Kindesalter AWMF 006-120. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/006-120L\\_S2k\\_Polytraumaversorgung-im-Kindesalter\\_2020-12.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/006-120L_S2k_Polytraumaversorgung-im-Kindesalter_2020-12.pdf). Zugegriffen: 14. Jan. 2021
55. Schmittbecher PP (2010) Diagnostik der Frakturen im Kindesalter. *Trauma Berufskrankh* 12:316–322. <https://doi.org/10.1007/s10039-009-1585-z>
56. Seidenbusch MC, Harder D, Regulla DF, Schneider K (2014) Conversion factors for determining organ doses received by paediatric patients in high-resolution single slice computed tomography with narrow collimation. *Z Med Phys* 24:123–137. <https://doi.org/10.1016/j.zemedi.2014.02.001>
57. Socransky S, Skinner A, Bromley M, Smith A, Anawati A, Middaugh J, Ross P, Atkinson P (2016) Ultrasound-assisted distal radius fracture reduction. *Cureus* 8:e674. <https://doi.org/10.7759/cureus.674>
58. Strahlenschutzkommission (2019) Orientierungshilfe für bildgebende Verfahren Empfehlung der Strahlenschutzkommission. <https://www.ssk>

de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\_PDF/2019/2019-06-27Orientie.pdf?\_\_blob=publicationFile (3., überarbeitete Auflage). Zugegriffen: 23. Mai 2021

- 59. SurveyMonkey (2019) SurveyMonkey (computer software)
- 60. Welsh BM, Kuzma JM (2016) Ultrasound-guided pediatric forearm fracture reductions in a resource-limited ED. Am J Emerg Med 34:40–44. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.09.013>
- 61. Wigge P, Loose R (2016) Ärztliche Aufklärungspflichten bei diagnostischen Röntgenuntersuchungen. MedR 34:318–326
- 62. World Health Organization (2016) Communicating radiation risks in paediatric imaging Information to support healthcare discussions about benefit and risk. World Health Organization, Geneva



© Wayhome Studio (modifiziert)

## Auch online Zugang zu allen Beiträgen von *Die Unfallchirurgie*

**Wussten Sie, dass Sie als Abonnent\*in dieser Zeitschrift automatisch online Zugriffsrechte auf das gesamte Beitragsarchiv haben?**

Durch Ihr Abonnement von *Die Unfallchirurgie* erhalten Sie jeden Monat die aktuelle Ausgabe der Zeitschrift nach Hause geliefert. **Doch damit nicht genug:** Sie haben mit dem Abonnement außerdem Zugriff auf das gesamte Online-Archiv Ihrer Zeitschrift.

Und so einfach geht es:  
Registrieren Sie sich einmal über [www.springermedizin.de/register](http://www.springermedizin.de/register):



Über diesen QR-Code schnell und einfach registrieren

Bei der Registrierung geben Sie einfach Ihren **Vor- und Nachname** und **Lieferadresse** wie beim Abonnement der Zeitschrift (siehe Adressaufkleber auf Ihrem Heft) an. So kann im System die Zugehörigkeit zu Ihrer Zeitschrift sichergestellt werden.

Sollten Fragen oder Probleme auftauchen, wenden Sie sich einfach an den Kundenservice:

[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

Aufgrund des Heilmittelwerbegesetzes dürfen die Inhalte der Website nur medizinischen Fachkreisen zur Verfügung gestellt werden. Bei der Anmeldung bitten wir Sie deshalb einen **Berufsnachweis** vorzulegen. Bei Mediziner\*innen mit Mitgliedschaft in der deutschen Ärztekammer reicht die einheitliche Fortbildungsnummer (EFN). Als Angehörige\*r eines medizinischen Berufs schicken Sie eine Bestätigung der Arbeitsstelle. Sind Sie Student\*in, dann senden Sie bitte den Studiennachweis mit Angabe des Studiengangs ganz unkompliziert an: [kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de).

Mit Benutzername und Passwort haben Sie **außerdem Zugang** zu den freien Inhalten auf den Seiten von:

<https://www.springermedizin.de/>  
<https://www.aerztezeitung.de/>