



Paradigmenwechsel in der radiologischen Diagnostik

Frühzeitige Indikation zur strahlenreduzierten Schnittbilddiagnostik?
Ein Fallbeispiel aus der Praxis zeigt die Notwendigkeit.

Einleitung

Als Wilhelm Conrad Röntgen vor ca. 120 Jahren die Röntgenstrahlen entdeckte, konnte in der damaligen Zeit niemand ahnen, welchen bahnbrechenden Erfolg diese Diagnostikform in der Zukunft haben würde. Nach der Entwicklung der ersten Röntgenröhren für den klinischen Einsatz wurde die Technik immer wieder verfeinert und schließlich die Computertomographie entwickelt.

Nachteil der Methode ist bekanntlich die Strahlenbelastung, welcher der Untersuchte ausgesetzt wird. Dementsprechend sollte das Ziel jedes Arztes sein, die Röntgenstrahlen nur dann einzusetzen, wenn andere diagnostische Verfahren nicht zielführend sind. Hierzu gibt es eine klare Anweisung des Gesetzgebers, der mit § 8 des Strahlenschutzgesetzes ein entsprechendes Gesetz verabschiedet hat:

§ 8 Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung

“(1) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden.

“(2) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten. Hierzu hat er unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls [...]“

Ungeachtet dieses Gesetzes wird die 2-D-Röntgendiagnostik vielfach im Praxisalltag eingesetzt, obwohl diese eine eingeschränkte Aussagekraft besitzt. Ursächlich hierfür ist mangelnde Verfügbarkeit einer Alternative in der Sprechstunde und die weitaus höhere Strahlendosis einer klassischen Computertomographie (MSCT).

Mit der Entwicklung eines neuen Verfahrens, dem Cone-Beam-CT (CBCT), steht nun eine kostengünstige und strahlungsarme Alternative zum 2-D-Röntgen zur Verfügung und leitet einen Paradigmenwechsel in der radiologischen Diagnostik ein.

Anhand eines Fallbeispiels sollen die Vorteile des CBCTs erklärt und der Nutzen in der täglichen Praxis diskutiert werden.

Fallbericht

In unserer unfallchirurgischen Sprechstunde stellte sich eine 28-jährige Frau vor, die 20 Tage zuvor ein Supinatiostrauma, mit dem rechten Sprunggelenk während Ihres Wanderurlaubs erlitten habe.

Das rechte Sprunggelenk sei unmittelbar nach dem Ereignis angeschwollen und sie habe anschließend aufgrund der Schmerzen nicht belasten können. Sie habe dann die Wanderung mit Mühe beenden können und sich in der Notaufnahme eines Krankenhauses vorgestellt. Dort wurde eine konventionelle 2-D-Röntgenaufnahme angefertigt (Bild 1 und Bild 2). Sie sei anschließend mit einer Orthese versorgt worden mit der Maßgabe, sie könne mit vollem Körpergewicht belasten und solle auf sportliche Betätigungen verzichten. Eine Fraktur wurde mittels dieser Diagnostik ausgeschlossen.

Sie stellte sich mit einem diffus geschwollenen Sprunggelenk und noch deutlicher Hämatomverfärbung distal vom Malleolus lateralis vor. Eine Vollbelastung sei nicht möglich gewesen und sie habe sich Unterarmgehstützen von einem Freund geliehen, damit sie sich fortbewegen könne. Eine entsprechende Antithromboseprophylaxe sei nicht erfolgt.

Des Weiteren zeigte sich ein deutlicher Druckschmerz ventral der distalen Fibula über dem Ligamentum fibulotalare anterius (LFTA). Auch beklagte die Patientin eine

ausgeprägte Druckdolenz über der vorderen Syndesmose. Eine Krepitation oder Fehlstellung ließ sich ebenso wie ein Talusvorschub nicht nachweisen. Die Pulse und die Sensibilität waren erhalten.

In der sonografischen Untersuchung des oberen Sprunggelenkes und Fußes zeigte sich ein deutlicher intraartikulärer Erguss und eine komplette Ruptur des LFTA, mit deutlicher extraartikulärer echoarmer Zone. Auch fanden sich Hinweise für ein Weichteilödem am ventralen distalen Unterschenkel und etwas medial vom Ligamentum tibiofibulare anterius (vordere Syndesmose).

Aufgrund der ausgeprägten Klinik wurde die Indikation zur DVT (CBCT) Untersuchung gestellt (Bild 4). Hier zeigte sich eine schalenförmige Absprengung der dorsolateralen Tibia ohne wesentliche Dislokation. Die Gelenkfläche im dorsalen Anteil war allenfalls geringfügig tangiert. Hinweise auf eine Verletzung der Syndesmose oder anderer ossärer Strukturen zeigten sich nicht.

Um das Ausmaß der Verletzung der Bandstrukturen zu zeigen, ließen wir zusätzlich ein MRT des oberen Sprunggelenkes durchführen (Bild 3). Hierbei bestätigte sich der sonografisch diagnostizierte Riss des Ligamentum fibulotalare anterius und zeigte zusätzlich eine Teilruptur der vorderen Syndesmose. Zudem war die in der DVT-Untersuchung diagnostizierte knöcherne Verletzung der dorsolateralen Tibia als Bone bruise zu erkennen. Als Nebenbefund zeigte sich zusätzlich ein ausgeprägter Weichteil-Bruise als Ausdruck der Weichteilschwellung.

Die Patientin erhielt eine konservative Therapie mit Ruhigstellung ohne Belastung im Walker an Unterarmgehstützen unter begleitender Antithromboseprophylaxe mit einem niedermolekularen Heparin.

Diskussion

Diesen Fall möchten wir zum Anlass nehmen, um die aktuelle 2-D-Röntgendiagnostik nach Verletzungen zu diskutieren. Häufig werden diese Aufnahmen in der Notaufnahme und auch in der Praxis aus forensischen Gründen durchgeführt, ohne dass sie eine detaillierte Diagnose liefern. In der Folge wurden im Jahre 2006

132 Millionen Röntgenuntersuchungen in Deutschland durchgeführt, was im Durchschnitt 1,6 Untersuchungen pro Bundesbürger pro Jahr bedeutet. Der Anteil der MSCT Untersuchungen nimmt dabei stetig zu und der relative Anteil dieser Untersuchung an der mittleren effektiven Dosis pro Einwohner in Deutschland betrug im Jahr 2006 1,8 mSv, was letztendlich 60% der kollektiven Dosis ausmacht¹.

Dieser hohe Anteil an MSCT Untersuchungen spiegelt somit die Notwendigkeit der Schnittbilddiagnostik bei mangelnder Aussagekraft der 2-D-Röntgentechnik wider. Obwohl als Alternative seit einigen Jahren die CBCT-Untersuchung mit dem SCS MedSeries® H22 (nachfolgend H22 genannt) verfügbar ist, wird diese aktuell in Deutschland noch zu selten eingesetzt. Gleichwohl die Vorzüge des H22 überwiegen und das System aufgrund der geringen Größe nahezu in jeder Praxis platziert werden kann, hat sich diese Technik noch nicht als Goldstandard etabliert.

Eines dieser Vorteile ist, wie oben beschrieben, die unmittelbare Verfügbarkeit in den eigenen Praxisräumen. Der Untersucher hat die Gelegenheit, seinen klinischen Befund direkt auf die Schnittbilder zu übertragen und wenn erforderlich durch entsprechende Markierung für die Aufnahme zu kennzeichnen. Eine Überweisung zur Radiologie sowie damit in Verbindung stehende Wege entfallen und dem Patienten werden lästige Wartezeiten erspart. Dieser Vorteil zeigte sich auch in dem oben aufgeführten Fall. Der Patientin konnte während der Behandlung in den Praxisräumen die Fraktur am Befundmonitor veranschaulicht, erklärt und die sofortige Nachbehandlung eingeleitet werden.

Ein weiterer Vorteil des H22 ist die Anfertigung von 3-D-Schichtaufnahmen unter Belastung (wahlweise auch unter Entlastung) in der Praxis. Während gewöhnliche MSCT-Aufnahmen im Liegen angefertigt werden und somit keine Aussagen über das Alignment des Gelenks oder der Fraktur unter Belastung gemacht werden können, sind diese Aufnahmen im CBCT ohne Weiteres möglich. Auch in dem Fallbeispiel wurde das Sprunggelenk unter Belastung untersucht. Hierbei zeigte sich

keine Dislokation, sodass die Fraktur stabil schien. In der Diagnostik von chronisch-degenerativen Erkrankungen wie Gonarthrose oder Deformitäten des Vorfußes können belastete Aufnahmen der Diagnosesicherung dienen. Auch können Belastungsaufnahmen in der postoperativen Phase nach z.B. Vorfußkorrektur einen Hinweis auf die Stabilität und Stellung geben.

Einen wesentlichen Unterschied zwischen der herkömmlichen MSCT-Untersuchung und dem CBCT finden wir zusätzlich in Sachen Qualität und Strahlendosis. Die Diagnostik mit dem H22 fällt in ihrer resultierenden effektiven Strahlendosis um bis zu 92 % geringer aus, als diese mit einem MSCT einhergehen würde². Zudem konnte die hohe Strahlenhygiene des H22 in einer klinischen Studie auch unter paralleler Betrachtung der diagnostischen Empfindlichkeit gegenüber dem 2-D-Projektionsröntgen bestätigt werden. Im Rahmen der Studie wurde für das H22 nicht nur eine geringere Energiedosis im Vergleich zu dem 2-D-Projektionsröntgen ermittelt, sondern auch eine signifikant höhere diagnostische Empfindlichkeit³.

Im Resultat wäre beschriebener Patientin eine deutlich frühere, adäquate Behandlung mit sehr hoher Strahlenhygiene zugänglich gewesen, wenn unmittelbar ein CBCT angefertigt worden wäre. Der beschriebene Fall entspricht einem Beispiel, das sicherlich häufiger im Alltag auftritt und Anlass gibt, die derzeit etablierte Anwendung diagnostischer Möglichkeiten zu hinterfragen. Die seit Jahren manifestierte Anwendung des 2-D-Röntgen kann in vielen Fällen keine suffiziente Aussagekraft liefern und ist der CBCT Technologie des H22 bewiesenermaßen signifikant unterlegen.

¹ E.A. Nekolla · J. Griebel · G. Brix: Radiologe 2010 · 50:1039–1054 DOI 10.1007/s00117-010-2074-x

² M. Fiebich: Höchste Strahlenhygiene in der 3-D-Hochkontrast-Extremitäten-Diagnostik, OUMN, Springer Medizin, (3), 2019

³ Neubauer J, Benndorf M, Reidelbach C, Krauß T, Lampert F, et al. (2016) Comparison of Diagnostic Accuracy of Radiation Dose-Equivalent Radiography, Multidetector Computed Tomography and Cone Beam Computed Tomography for Fractures of Adult Cadaveric Wrists. PLOS ONE 11(10): e0164859



2-D-Röntgen



Bild 1

Seitliche 2-D-Röntgenaufnahme des Sprunggelenks. Die Fraktur ist hier nicht nachweisbar. Der Befund der Klinik ergab keinen Hinweis auf eine knöcherne Verletzung.



Bild 2

2-D-Röntgenaufnahme in AP-Projektion. Der Befund der Klinik ergab keinen Hinweis auf eine knöcherne Verletzung. Patientin wurde mit Orthese versorgt sowie mit der Maßgabe voller Belastbarkeit und dem Verzicht auf sportliche Betätigungen aus dem Krankenhaus entlassen.

MRT



Bild 3

MRT des Sprunggelenks, T2-Gewichtetes Bild, sagittaler Schnitt. Dorsal erkennt man eine Ödemzone

3-D-SCS-Schnittbildgebung



Bild 4 - Coronar-Schicht

Coronar-Schicht-Bild des dorsalen Anteils der Tibia in der CBCT-Aufnahme mit Darstellung der unverschobenen Fraktur.



Bild 4 - Sagittaler Schnitt

Sagittaler Schnitt der CBCT-Aufnahme mit Darstellung des dorsalen Anteils der Tibia mit unverschobener Fraktur.

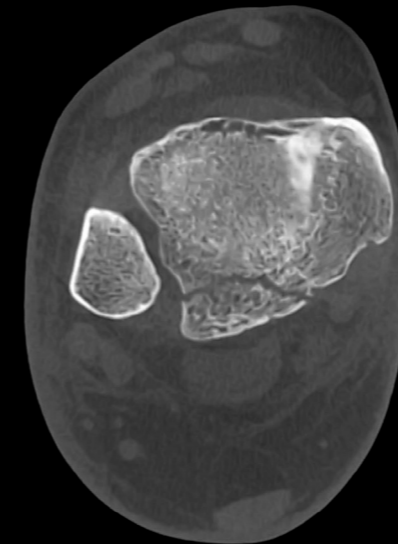


Bild 4 - Axiale Schicht

Axiale Schicht der CBCT-Aufnahme mit eindeutigem dorsalem Frakturspalt ohne Dislokationszeichen.

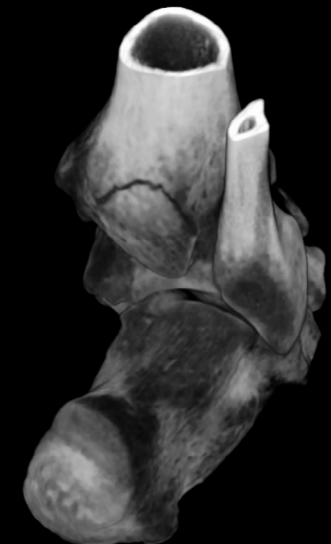


Bild 4 - 3-D-Rekonstruktion

3-D-Rekonstruktion der CBCT-Aufnahme mit Darstellung der Fraktur mit Ansicht cranio-dorsolateral

Federführender Autor:

Herr Dr. med. Csaba Losonc

Wilhelm-Neuss-Straße 32 · 53123 Bonn · 0228-2428160 · csabalosonc@yahoo.de

MVZ MEDICUM Rhein-Ahr-Eifel GmbH

Abteilung für OrthopädieKurgartenstr. 1 · 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler