

CHIRURGISCHE ALLGEMEINE

CHAZ 9_2018

ZEITUNG FÜR KLINIK UND PRAXIS

Elektronischer Sonderdruck

Die digitale Volumentomographie

Fünf Jahre Erfahrung in einer unfall- und gelenkchirurgischen Praxis

Joerg Petermann

Die digitale Volumentomographie

Fünf Jahre Erfahrung in einer unfall- und gelenkchirurgischen Praxis

Die Einsatzmöglichkeiten der hier vorgestellten digitalen Volumentomographie erstrecken sich beispielsweise von der Diagnostik freier Gelenkkörper und Früharthritiden sowie feinsten Usuren der Grenzlamellen der kleinen Finger und Zehengelenke, Lagekontrolle von Implantaten, Durchbauungskontrollen, Arthrographien, Abklärung von Stressfrakturen bis hin zur Planung von Korrekturosteotomien.

Die Main Medical Clinic in Großwallstadt ist ein überregional vorwiegend unfall- und gelenkchirurgisch tätiges ambulantes OP-Zentrum mit angegliederter Privatklinik. Vor fünf Jahren entschied sich der Autor des vorliegenden Erfahrungsberichtes den digitalen Volumentomographen SCS MedSeries H22 der Firma SCS GmbH in seine Praxis aufzunehmen. Zu diesem Zeitpunkt war das Gerät die neueste technologische Entwicklung für die Orthopädie und Chirurgie. Die digitale Volumentomographie der SCS MedSeries-Klasse ist eine 3D-Schnittbildgebung, die ein dreidimensionales Strahlenbündel und einen ultrahochauflösenden Flachdetektor verwendet. Die Drehung der Röntgenquelle und des Detektors erfolgt auf einer kreisförmigen Bahn um das zu untersuchende Volumen. Daraus wird eine Serie von 2D-Aufnahmen erstellt, aus denen anschließend – durch die Verwendung eines intelligenten Rekonstruktionsalgorithmus – das 3D-Volumen in Form zusammengesetzter isotroper Voxel berechnet wird.

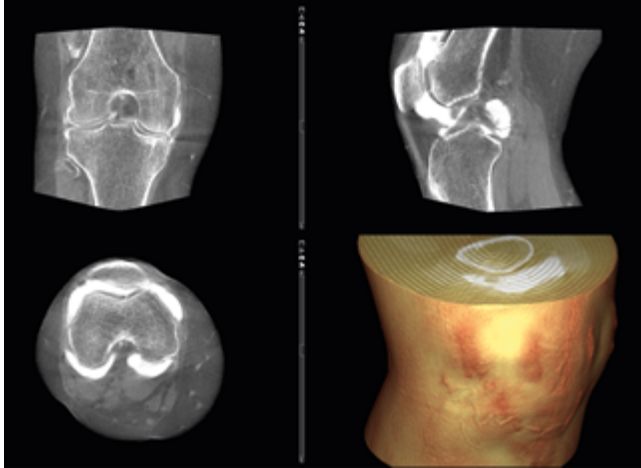
Der eingesetzte digitale Volumentomograph (DVT) fertigt ultrahochauflösende, nahezu artefaktfreie 3D-Röntgenaufnahmen der Extremitäten an

Die Aufnahmezeit beträgt nur wenige Sekunden, bei gleichzeitig für den Patienten sehr angenehmer Lagerung. Der DVT ist mit einer isotropen Auflösung von 200 µm in der Lage, feinste Strukturen in der zu untersuchenden Körperregion wahlweise im ent- oder belasteten Zustand abzubilden. Aus den Besonderheiten der Anlage resultiert die erforderliche diagnostische Sicherheit für Arzt und Patient

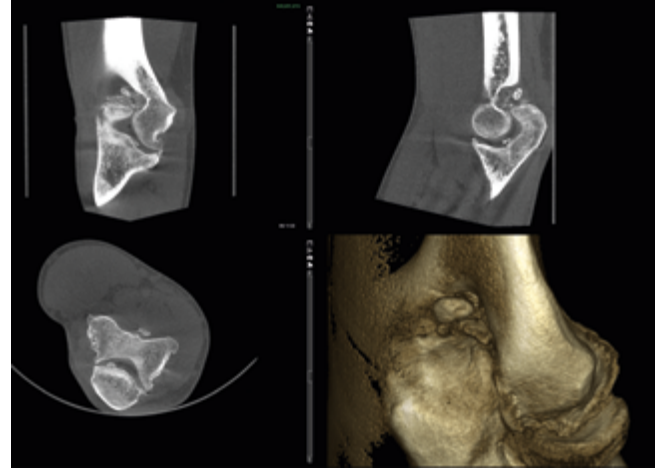
– vor dem zusätzlichen Hintergrund höchstmöglicher Strahlenhygiene [1]. Zudem kann der behandelnde Arzt neben der intensiven Betreuung des Patienten die für die Einleitung der Therapieplanung erforderliche und unmittelbar verfügbare Diagnostik aus einer Hand durchführen – im Rahmen der Teilgebietsradiologie-Anforderungen mit vorhandener DVT-Fachkunde. Vor dem Hintergrund einer um mindestens die Hälfte verringerten Strahlenbelastung im Vergleich zur klassischen Computertomographie bei mindestens gleicher Bildqualität und den bereits genannten Eigenschaften des DVT, handelt es sich aus Sicht des Autors um ein innovatives, hervorragend im klinischen Alltag einsetzbares Diagnostiksystem [2–4]. Es gewährleistet die Einhaltung der in § 6 Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung geforderten maximal möglichen Reduktion der Strahlenexposition gemäß dem ALARA-Prinzip (ALARA engl., steht für so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar). Die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich beispielsweise von der Diagnostik freier Gelenkkörper und Früharthritiden sowie feinsten Usuren der Grenzlamellen der kleinen Finger und Zehengelenke, Lagekontrolle von Implantaten, Durchbauungskontrollen, Arthrographien, Abklärung von Stressfrakturen bis hin zur Planung von Korrekturosteotomien.

Durch die dreidimensionale Darstellung sind auch komplexe Fragestellungen sicher zu beantworten

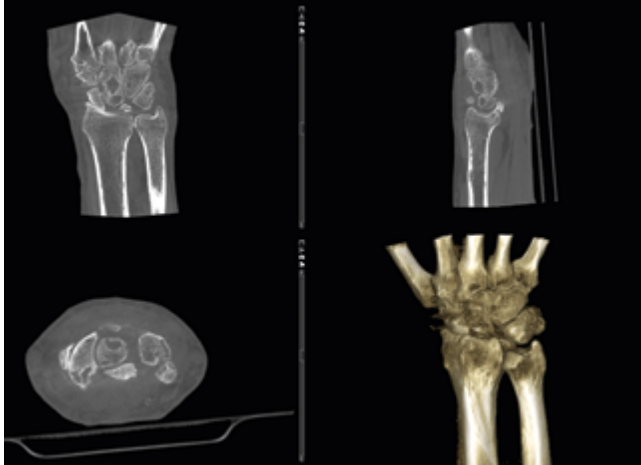
Primäres Ziel dieses Erfahrungsberichtes ist die Beurteilung und Darstellung der diagnostischen Aussagekraft sowie Anwendbarkeit des DVT als



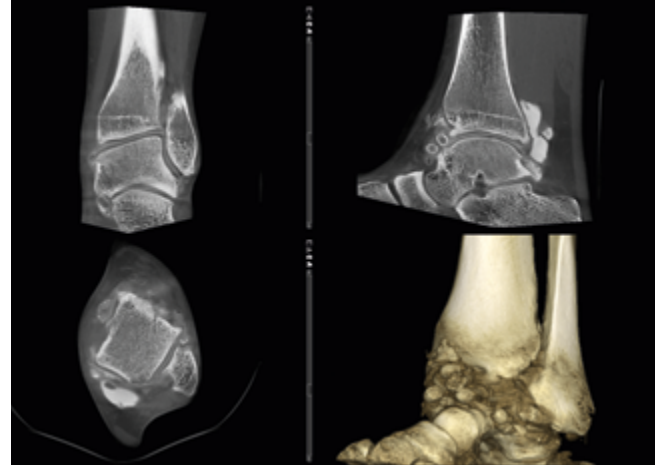
PBCT rechtes Kniegelenk in 0,25-mm-Schichten, 3D-Rekonstruktion unter Belastung als Arthrographie (rechtfertigende Indikation: Verdacht auf freie Gelenkkörper): Keine Achsfehlstellung unter Belastung, sehr gute Kontrastierung, Zustand nach Innenmeniskusteilresektion mit subtotaler Resektion im Hinterhornbereich und der Pars intermedia (dort fast aufgehobene Pufferfunktion), dorsal stellt sich noch ein ausreichender Rest dar, Außenmeniskus unauffällig, VKB und HKB regelrecht, im oberen Recessus wulstartige Weichgewebsformation, ausgedehnte Kapselerweiterung wie nach rezidivierenden Ergüssen, 11 × 4 mm lange zottenförmige Formation am Hoffa-Fettkörper in die interkondyläre Grube reichend, regelrechte Patellastellung, keine patellofemorale Dysplasie, durchgängiger Knorpelüberzug.



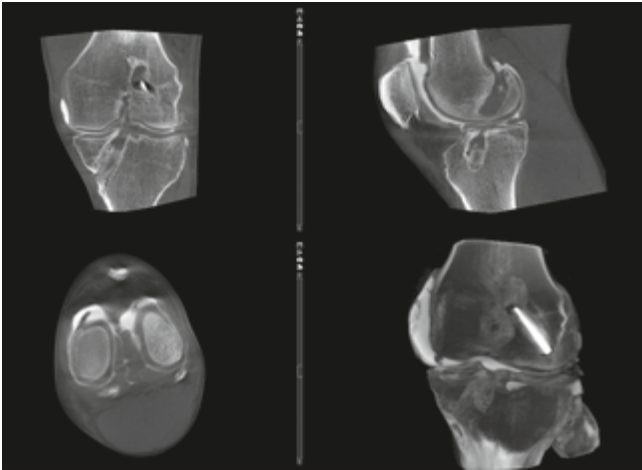
PBCT rechter Ellenbogen in 0,2-mm-Schichten und 3D-Rekonstruktion (rechtfertigende Indikation, Verdacht auf freie Gelenkkörper): Drei freie Gelenkkörper in der Fossa olecrani, Defekt in der Gelenkfläche des Capitulum, multiple Randzackenbildungen, Unebenheiten in der Gelenkfläche des Olecranon, leichte Inkongruenz in der ulnorradialen Gelenkfläche, Bild einer posttraumatischen Arthrose.



PBCT rechtes Handgelenk in 0,25-mm-Schichten und 3D-Rekonstruktion (rechtfertigende Indikation: Gelenkstatus): Keine sicheren Zeichen für eine frische oder eine abgelaufene knöcherne Verletzung, der radiokarpale Gelenkspalt ist nahezu aufgehoben, ausgeprägte Vergrößerung des SL-Gelenkspaltes, partielle Nekrose des Os lunatum, Dislokation nach palmar, proximalisiertes Os capitatum, kleine Ossikel streckseitig am Os lunatum, multiple Knochenzysten in Handwurzelknochen, SNAC-Wrist Grad III, keine knöcherne Einengung des Karpaltunnels.



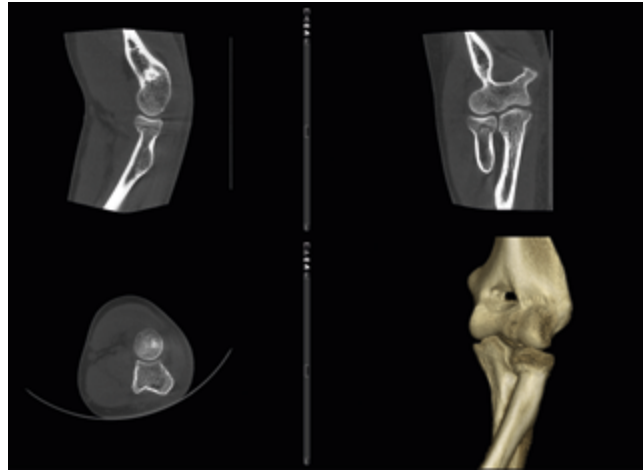
PBCT als Arthrographie in 0,25-mm-Schichten und 3D-Rekonstruktion (rechtfertigende Indikation: V.a. Chondromatose, als Studie): Multiple freie Gelenkkörper im vorderen Kompartiment wie bei einer Chondromatose, zusätzlich als Hinweis auf einen vermehrten Umbauprozess Tibiavorderkantenosteophyt, dorsal nur vereinzelt Ossifikationen nachweisbar, meist nicht vollständig umspült und teilweise adhären an der dorsalen Kapsel erscheinend, der Knorpelbelag des Talus und der distalen Tibia erscheint noch nicht wirklich alteriert, kein Kontrastmittelübertritt in die Syndesmose.



PBCT als Arthrographie in 0,25-mm-Schichten und 3D-Rekonstruktion (rechtfertigende Indikation, MRT nicht möglich bei abgebrochenem Schraubendreher, Verdacht auf Innenmeniskus-Korbhankelschaden): Innenmeniskus-Korbhankelschaden, Z. n. VKD- und Re-Ersatz, abgebrochener Schraubendreher im femoralen Kanal, regelrechte Bohrkannallage, kleines Knorpelulcus laterale Femurrolle, keine höhergradige Chondropathie.

3D-Schnittbildgebung in der Extremitätdiagnostik mit ihren multiplanaren Rekonstruktionsebenen im unfall- und gelenkchirurgischen Praxisalltag, bezogen auf einen Fünfjahres-Zeitraum und 1500 Anwendungsfälle. Als einer der Erstanwender setzt der Autor diese Technik in der eigenen unfall- und gelenkchirurgischen Praxis seit 2013 ein und hat seither über 1500 Untersuchungen vorgenommen. Die Indikationen waren u. a. neben der Primärdiagnostik (Frakturdiagnostik, Gelenkstatus), Verlaufskontrollen für die Beurteilung von Frakturdurchbau, Osteosynthesekontrollen und Planungen chirurgischer/orthopädischer Interventionen (z. B. Kreuzbandrevisionen). Belastungsaufnahmen im Stand ermöglichen die exakte funktionelle Beurteilung eines Gelenkes, wie das „Patella-Tracking“ beim Kniegelenk. Liegen etwa Metallartefakt-bedingte Beurteilungseinschränkungen in der MRT vor, kann durch den Einsatz der Arthrographie in Verbindung mit der DVT-Technologie eine vergleichbare Bildgebung auch für die Weichteilstrukturen erzielt werden.

Durch die dreidimensionale Darstellung sind komplexe Fragestellungen sicher zu beantworten. Zusätzliche Projektion wie in der „konventionellen Radiologie“, etwa für Os-Skaphoid- oder Radiusköpfchenfrakturen, werden überflüssig, FehlEinstellungen vermieden. In Verbindung mit Belastungsaufnahmen und Arthrographie können selbst schwierigste Fragestellung sicher beantwortet werden. Durch die hochauflösende Bildgebung von bis zu 200 μm in Kombination mit einer resultierenden Dosis analog der täglichen terrestrischen Strahlungsdosis wurde eine Referenzklasse für die 3D-Diagnostik geschaffen, die durch multiplanare Rekonstruktionsebenen sowie eine nahezu artefaktfreie Abbildung der Extremitäten neue Maßstäbe definiert.



PBCT linker Ellenbogen in 0,25-mm-Schichten und 3D-Rekonstruktion (rechtfertigende Indikation, Frakturkontrolle): Radiushalsfraktur mit Einstauchung, keine Beteiligung der Gelenkfläche des Radiusköpfchens, Fraktur steht verhakht, regelrechte Gelenkstellung, keine begleitenden Frakturen.

Der Einsatz der DVT-Technologie hat sich in der Praxis sehr bewährt und ist für uns ein unverzichtbares diagnostisches Verfahren geworden. Das medizinische Assistenzpersonal kommt mit der Handhabung bestens zurecht, der Patient erfährt maximale Strahlenhygiene ohne komplizierte Lagerungen. Der Arzt erhält eine detaillierte und sehr schnelle Bildgebung ohne Verzögerungen im Praxisablauf, die durch den Chirurgen oder Orthopäden im Rahmen der erworbenen Teilgebietsradiologie eigenständig durchgeführt werden kann. ■■■

Literatur

1. Neubauer J, Benndorf M, Reidelbach C, 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: e0164859
2. Koivisto J, Wolff J, Järnstedt J, et al (2014) Assessment of the effective dose in supine, prone, and oblique positions in the maxillofacial region using a novel combined extremity and maxillofacial CBCT scanner. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 118: 355–362
3. Koivisto J, Kiljunen T, Wolff J, et al (2013) Assessment of effective radiation dose of an extremity CBCT, MSCT and conventional X ray for knee area using MOSFET dosimeters. *Radiat Prot Dosimetry* 157: 515–524
4. Koivisto J, Kiljunen T, Kadesjö N, et al (2015) Effective radiation dose of a MSCT, two CBCT and one conventional radiography device in the ankle region. *J Foot Ankle Res* 8: 8

Priv.-Doz. Dr. med. Joerg Petermann
Main Medical Clinic GmbH
Am Neubergsweg 6
63868 Großwallstadt
✉ mmc@main-medical-clinic.de