

Besser als gut: 3D-Scans im OP

Wird bei Operationen nur mit zweidimensionalen Bildern geprüft, ob das Zusammenfügen und Fixieren eines komplizierten Knochenbruchs gelungen ist, besteht die Gefahr, dass Fehler übersehen werden, die nur bei räumlicher Wiedergabe der rekonstruierten Anatomie zu sehen sind. Dreidimensionale Bildgebung verhindert dies.

Mit zwanzigtausend Operationen im Jahr ist die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen eines der größten Traumazentren Deutschlands. Knapp die Hälfte der Operationen fallen in der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie unter Leitung von Prof. Dr. med. Paul A. Grützner an. Dort wird seit 2001 mit dreidimensionaler intraoperativer

Bildgebung gearbeitet. Die Erfahrung von Grützner und seinem Team lehrt, dass überall dort, wo der richtige Sitz komplexer Osteosynthesen nur auf zweidimensionalen Bildern kontrolliert wird, Fehlpositionierungen nicht zu vermeiden sind, weil einige Gelenkstufen und falsch angebrachte Fixierungen nur auf dreidimensionalen Bildern zu sehen

sind. Viele dieser Fehler müssten eigentlich in einem Wiederholungseingriff korrigiert werden, was aber nicht immer geschieht, weil den Patienten kein zweiter Eingriff zuzumuten ist.

Dass Fehlpositionierungen keine Seltenheit sind, zeigen die Zahlen, die Grützner und seine Kollegen in den letzten acht Jahren und nach Auswertung von annähernd dreitausend intraoperativen 3D-Scans erhoben haben. Jede fünfte, auf einem zweidimensionalen Bild als korrekt eingestufte Osteosynthese musste nach dem intraoperativen 3D-Scan revidiert werden. „Überall da, wo die Anatomie komplex ist und verschiedene Gelenkfacetten wieder zusammengefügt werden müssen, sind zweidimensionale Bilder ohne räumliche Tiefe und mit den Überlagerungen durch andere anatomische Strukturen nicht aussagekräftig genug, um die Reposition eines komplizierten Bruchs sicher genug beurteilen zu können“, so Grützner. „Unsere Zahlen zeigen, dass am Fersenbein fast jeder zweite, beim oberen Sprunggelenk fast jeder dritte intraoperative 3D-Scan zur Korrektur der Osteosynthese führte. Das sind keine Randphänomene

Kurz zusammengefasst

Gefahr der Fehlpositionierung: Zweidimensionale Bilder geben die komplexe Anatomie nicht gut genug wieder. Jeder fünfte Eingriff endet mit einer Fehlpositionierung, die auf zweidimensionalen Bildern nicht zu sehen ist. Auch Erfahrung ersetzt nicht den 3D-Scan.

Postoperative Repositionen vermeiden: Bei vielen Indikationen ist die intraoperative dreidimensionale Bildgebung mittlerweile klinischer Standard. Der intraoperative 3D-Scan reduziert die Zahl der postoperativen Revisionen bei komplexen Knochenbrüchen – bei nahezu jeder zweiten Fersenbeinfraktur und bei jeder dritten Sprunggelenksfraktur. Einen hohen Stellenwert hat der intraoperative 3D-Scan bei minimalinvasiven Operationen, wo die Sicht auf das Operationsgebiet eingeschränkt ist, sowie bei der computerunterstützten Navigation. Weil mit dem intraoperativen 3D-Scan weniger Folgeuntersuchungen und Eingriffe anfallen, ist er auch unter hohem Kostendruck gerechtfertigt.



Intraoperative 3D-Bildgebung hilft Fehlpositionierungen zu vermeiden.

ne, sondern relevante klinische Zahlen. Wir halten die intraoperative dreidimensionale Bildgebung deshalb für so wichtig, dass wir bei vielen Indikationen nicht mehr darauf verzichten.“

„Erfahrung ersetzt keinen 3D-Scan“

Die Achtjahresdaten von Grützner und seinen Kollegen zeigen auch, dass die Anzahl der noch während der Operation vorgenommenen Revisionen nach Einführung der 3D-Scans nicht zurückgegangen ist. Sie hängt also nicht von der Erfahrung des Chirurgen ab, sondern davon, dass die zweidimensionalen Bilder die komplexe Anatomie nicht gut genug wiedergeben. Grützner: „Man muss es in aller Deutlichkeit sagen: Erfahrung ersetzt keinen 3D-Scan. Es ist sogar so, dass gerade die erfahrenen Chirurgen nicht auf diese intraoperative Prozesskontrolle verzichten wollen. Sie wissen sehr genau, dass sie damit ein

besseres klinisches Ergebnis erzielen und postoperative Korrekturoperationen vermeiden.“

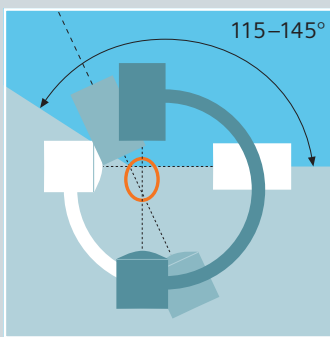
In Ludwigshafen wird mit zwei Gerätegenerationen gearbeitet: dem 2001 installierten Siremobil® IsoC-3D und dem 2005 in Betrieb genommenen Nachfolgemodell ARCADIS® Orbic 3D. Beide Geräte haben einen mobilen C-Bogen mit festem Isozentrum und liefern CT-ähnliche Bilder. Strahlenquelle und Kamera sind bei diesen Geräten so montiert, dass der Mittelpunkt der Verbindungslinie bei der 190-Grad-Drehung immer auf einen Punkt fixiert ist, auf das Isozentrum. Während der orbitalen Rotation werden fünfzig oder hundert Bilder in festen Winkelschritten aufgenommen. Aus diesen Einzelaufnahmen entsteht ein kubusförmiges Datenvolumen mit einer Kantenlänge von 12 cm. Die dreidimensionale Rekonstruktion wird dem Chirurgen zusammen mit den als

Filmsequenz dargestellten zweidimensionalen Röntgenbildern in Echtzeit präsentiert. Die Operation muss dafür nur wenige Minuten unterbrochen werden. Grützner und seine Kollegen verwenden den intraoperativen 3D-Scan vor allem dort, wo komplizierte Gelenkflächen rekonstruiert werden müssen, etwa am oberen Sprunggelenk, an der Wirbelsäule und am Beckenring, aber auch bei Operationen, wo es nur wenig Toleranz für die Osteosynthesen gibt, etwa an der Halswirbelsäule. Ungeeignet ist der 3D-Scan zur Kontrolle eines Gelenkersatzes, denn große Mengen an Metall im Sichtfeld erzeugen Artefakte bei der Bildgebung.

Dass der intraoperative 3D-Scan postoperative Revisionen vermeidet, steht für Grützner und seine Kollegen außer Frage. Es gibt allerdings keine Zahlen, wie viele der auf den zweidimensionalen Bildern als korrekt eingestuft, ▶

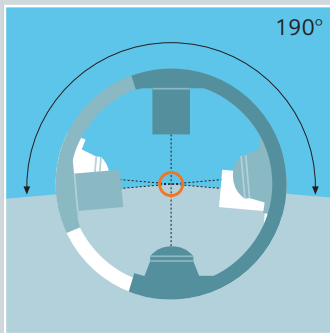


Durch 3D-Scan weniger Folgeuntersuchungen.



Nicht-isozentrische Bauweise

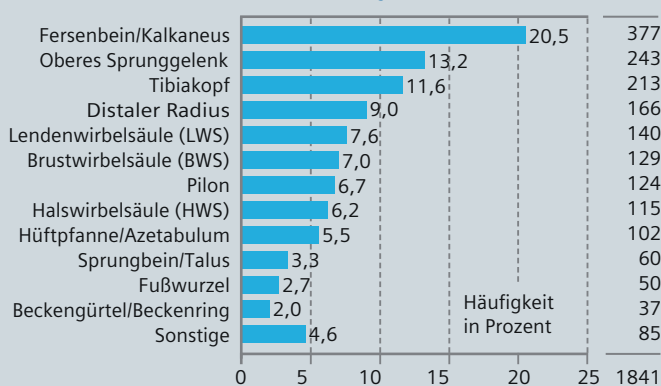
- Der Zentralstrahl wandert aus dem Drehmittelpunkt und macht Nachpositionierungen des C-Bogens erforderlich. Diese sind zeitintensiv und führen zu zusätzlicher Strahlenbelastung
- Der Abstand zwischen Bildverstärker oder Röntgenröhre und der zu durchleuchtenden Körperregion verkleinert bzw. vergrößert sich mit jeder Veränderung der orbitalen Auslenkung. Dies führt zu unterschiedlichen Bildgrößen bei verschiedenen Projektionen
- Die Orbitalauslenkung ist auf 25° bis 55° „Overcan“ beschränkt, je nach Hersteller und Modell



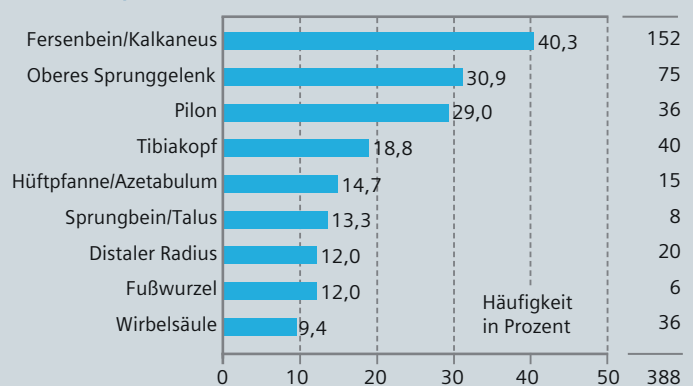
Isozentrische Bauweise

- Der Zentralstrahl bleibt immer im Drehmittelpunkt, Nachpositionierungen sind nicht erforderlich. Dies spart Zeit und Dosis
- Der Abstand zwischen Bildverstärker oder Röntgenröhre und der zu durchleuchtenden Körperregion bleibt stets gleich. Dies sichert eine gleichbleibende Bildgröße bei unterschiedlichen Projektionen
- Große Orbitalauslenkung von bis zu 190° (+95°/-95°)
- Bauliche Voraussetzung für die 3D-Bildgebung mittels einer Orbitalbewegung

3D-Scans nach Osteosynthese



Intraoperative Revisionen nach 3D-Scans



Prof. Dr. med. Paul Alfred Grützner

hat an den Universitäten Mainz und Edinburgh studiert. Er ist Facharzt für Unfallchirurgie mit Orthopädie und Spezielle Unfallchirurgie. Weiterhin hat er Zusatzausbildungen in Notfallmedizin und Physikalischer Therapie. Habilitiert hat Prof. Dr. med. Grützner im Fach Unfallchirurgie. Weitere Stationen sind das Stadtkrankenhaus Worms, die BG-Unfallklinik Ludwigshafen und das Klinikum Stuttgart (Katharinenhospital).

Seit 2009 ist er Ärztlicher Direktor der BG-Unfallklinik Ludwigshafen und Chefarzt der dortigen Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie. Grützner hat einen Lehrauftrag für das Fach Chirurgie an der Universität Heidelberg und bekleidet unterschiedliche Funktionen in nationalen und internationalen Fachgesellschaften. Darüber hinaus ist er Gutachter im Schlichtungsausschuss der Landesärztekammer.



- ▶ aber tatsächlich falsch angebrachten Osteosynthesen später richtig gestellt werden müssen. Grützner vermeidet solche Korrekturoperationen, indem er die Fehlpositionierungen noch während des Eingriffs korrigiert.

Schnellere Entscheidungsfindung im OP

Der 3D-Scan hat aber noch weitere Vorteile. Weil die dreidimensionalen Bilder schnell und in hoher Qualität zur Verfügung stehen, kann sich der Arzt im Operationsaal schneller entscheiden. Das verringert das Infektionsrisiko, denn Patienten, die länger operiert werden, bekommen eher eine Wundinfektion als kurz operierte. Grützner: „Früher waren Infektionen am Sprunggelenk ein echtes Problem. Weil wir jetzt schneller und sicherer über die Qualität der Reposition entscheiden können, haben wir die Infektionsrate bei dieser Operation auf null gesenkt. Das ist ein großer Erfolg.“ Für die Beurteilung der 3D-Scans haben Grützner und sein leitender Oberarzt Dr. Bernd Vock eine standardisierte Vorgehensweise entwickelt. Dazu gehört,

dass die aus der Computertomographie bekannten Standardebenen konsequent eingestellt werden. Das ermöglicht den Chirurgen eine rasche räumliche Orientierung und erlaubt, den 3D-Scan mit den vor der Operation aufgenommenen CT-Bildern zu vergleichen.

Einen hohen Stellenwert hat die intraoperative Bildgebung auch bei der minimalinvasiven Chirurgie, etwa bei der perkutanen Verschraubung von Knochenbrüchen. Bei diesen Eingriffen werden die Weichteile geschont, das Operationsgebiet ist aber wegen des knappen Zugangs kaum zu sehen. Das begünstigt Fehlpositionierungen. Der intraoperative 3D-Scan sei deshalb eine wichtige Prozesskontrolle bei der minimalinvasiven Chirurgie, so Grützner. Einen hohen Stellenwert hat er auch bei der computerassistierten Navigation. Von den annähernd dreitausend Scans, die in den letzten acht Jahren in Ludwigshafen ausgewertet wurden, dienten 14 Prozent der Navigation. Die 3D-Scans können direkt für die Navigation eingesetzt werden und ersetzen dann die vor der

Operation aufgenommenen CT-Bilder und die Suche nach den Landmarken.

In Deutschland wird der intraoperative 3D-Scan von den Gesetzlichen Krankenkassen nicht gesondert erstattet. Die Kliniken erhalten für die Operation lediglich eine Fallpauschale. „Die bessere Ergebnisqualität, die wir mit dem 3D-Scan ohne Zweifel erreichen, bildet sich nicht bei der Kostenerstattung ab. Trotzdem werden wir nicht mehr darauf verzichten“, so Grützner. „Wir wollen dem Patienten die bessere Ergebnisqualität nicht vorenthalten. Weil wir keine postoperativen Kontrolluntersuchungen mehr machen müssen und auch keine späteren Korrekturingriffe mehr nötig sind, ist der intraoperative 3D-Scan auch bei hohem Kostendruck gerechtfertigt.“

INFO/KONTAKT:

www.siemens.de/orbic3d
andre.ratzmer@siemens.com