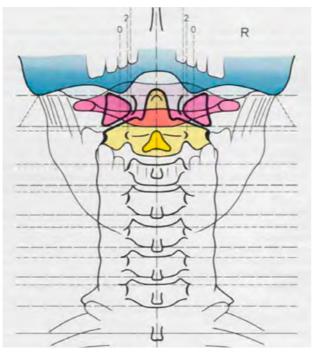
# SCS Bildgebung mit "Head & Neck" Kit

Die bessere Wahl in der radiologischen Beurteilung der oberen Halswirbelsäule

Für eine erfolgreiche Durchführung der Atlastherapie bzw. gezielter Manipulationsverfahren in der Technik nach Gutmann (HIO) der Halswirbelsäule ist die exakte Positionsbestimmung von Okziput, Atlas und Axis erforderlich<sup>1</sup>. Bisher war hierfür die gezielte Röntgendiagnostik der oberen Halswirbelsäule in der Technik nach Sandberg/Gutmann der goldene Standard. Alternative Verfahren, wie der 3-Zeichen-Test nach Coenen<sup>2</sup> haben sich bisher nicht als verlässliche Diagnostikverfahren herausgestellt und bergen die Gefahr Aufbaustörungen und Fehlbildungen zu übersehen, die zumindest für die manipulativen Verfahren eine Kontraindikation darstellen.

Auf der Basis eines Summationsbildes in der a.p. und seitlichen Ebene wird nach den Regeln der funktionsanalytischen Röntgendiagnostik nach Gutmann¹ eine Relationsbestimmung der Wirbelkörper der oberen Halswirbelsäule durchgeführt. Auf dieser Basis erfolgte die Beurteilung der Lateroposition, Rotation und Seitneigung der einzelnen Wirbelkörper sowie untereinander. Eine aufwendige und exakte Einstellung der Röntgenebenen war hierbei obligate Voraussetzung. Eine optimale Compliance, insbesondere der jungen Patienten, war erforderlich. Anatomische Asymmetrien, Bewegungsartefakte sowie nicht neutrale Fehlhaltungen während der Bildgebung erschweren die genaue Analyse. Im Zweifelsfall ist eine zusätzliche Kontrollaufnahme zur exakten Verifizierung erforderlich.

Beurteilt werden die Stellungen von C1 gegenüber C0, C2 gegenüber C1 sowie C2 gegenüber C0 in frontaler, sagit-

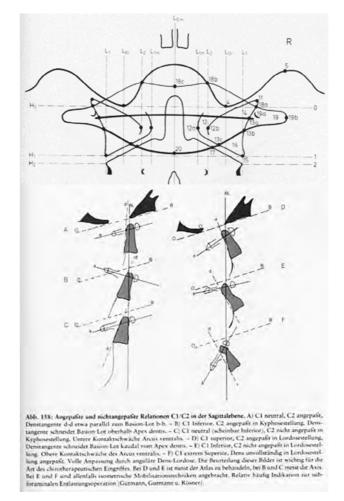


Messparameter nach Gutmann

taler und rotatorischer Richtung sowie die HWS-Skoliose im Verhältnis zu den Stellungen von Occiput, C1 und C2.

Unter Berücksichtigung dieser Parameter erfolgt die Bestimmung der Behandlungsrichtung und des Behandlungsortes. Insofern ist, für eine exakte komplikationslose Therapie, eine radiologische Diagnostik unabdingbar.

Der digitale Volumentomograph (DVT) SCS MedSeries® H22 (wissenschaftlich als Cone Beam CT bezeichnet; nachfolgend H22 genannt) erlaubt neben einer ent- sowie belasteten Extremitätendiagnostik (bspw. des Knies oder des OSG) zudem explizit auch die multiplanare und 3-dimensionale Darstellung der HWS. Die resultierenden, hochlauflö-



#### Messparameter nach Gutmann

senden Aufnahmen (0,2 mm!!!) des H22 liegen nach ca. 20 Sekunden Aufnahmezeit auf Basis der computergesteuerten Rekonstruktion in axialer, sagittaler und coronaler Schichtung zusammen mit einer 3-dimensionalen Darstellung zur gleichen Zeit vor. Dadurch ist es möglich, die Relationsbestimmung der Kopfgelenksregion erheblich zu vereinfachen und ggf. erforderliche Zusatz- oder Wiederholungsaufnahmen können vermieden werden. Bei der DVT handelt es sich um eine digitale Aufnahmetechnik, bei der ein 3-dimensionales (3-D) Strahlenbündel auf einen hochauflösenden Flächendetektor trifft. Auf einer zirkulären Bahn wird eine große Anzahl von Projektionsaufnahmen erzeugt, aus welchen unmittelbar ein 3-D-Volumen sowie die multiplanaren Schnittbilder des zu untersuchenden Körperteils berechnet werden. Gegenüber der klassischen (1 Zeilen-) CT grenzt sich die DVT durch die Verwendung eines 3-dimensionalen Nutzstrahlenbündels, sowie eines 2-dimensionalen Bildrezeptors technisch ab.

Durch diese Technik lässt sich eine erhebliche Strahlenreduktion realisieren<sup>3,4,5,6</sup>, die im Resultat um mindestens 50 % unter der des Multi Slice CT (MSCT) liegt. Es handelt sich daher um eine überaus schonende Art der Bildgebung, deren Strahlendosis vergleichbar mit dem Nativ-Röntgenbild in zwei Ebenen ist. Zudem erreichen DVT-Geräte eine mindestens 4-fach höhere Bildauflösung gegenüber Standard CT-Geräten für die Aufgabenstellung.

Die 3-dimensionale und multiplanare Darstellung auf Basis der computergesteuerten Rekonstruktion vermittelt dem Untersucher einen exakten Eindruck über die räumliche Ausrichtung der Strukturen der oberen Halswirbelsäule, der angrenzenden Strukturen des Kiefers sowie der Schädelbasis. Damit wird eine zusätzliche Beurteilung relevanter Strukturen, die maßgeblich für Beschwerden der Kopf- und Nackenregion verantwortlich sein können, ermöglicht. Stellungsveränderungen des Caput mandibulae, Arthrosen der Kiefergelenke, Zahnfehlstellungen (Angle-Klassifikation), Zahnherde sowie Verschattungen der Kiefer- und Siebbeinhöhlen erweitern das diagnostische Spektrum und können in die Therapieplanung mit einbezogen werden. Auch seltene Veränderungen, wie eine Verknöcherung des Lig. stylohyoideum (Eagle-Syndrom) oder posttraumatische Veränderungen (Fraktur des Dens axis) sind durch die Bildgebung und räumliche Darstellung des H22 zuverlässig auszuschließen. Aufbaustörungen der Wirbelkörper können in ihrem räumlichen Bezug zum Spinalkanal exakt beurteilt werden und geben Hinweise auf mögliche Instabilitäten. Kompressionssyndrome, wie die basiläre Impression sind sicher auszuschließen.

Vergleichende Messungen in verschiedenen Ebenen, z.B. zur Bestimmung der Rotation von C1 oder C2 gegenüber dem Occiput oder der Rotationen von C1 gegenüber C2 können so mit einer hohen Präzision durch Festlegung der Querschnittstangenten der Wirbelkörper bestimmt werden und bieten daher Möglichkeiten, die mit der bisherigen 2-D-Messung nicht in dieser Präzision verfügbar waren, da gerade die gleichzeitige Darstellung der 3. Ebene (Transversalebene) zur Beurteilung der Wirbelkörper-

rotation im Nativröntgenbild nicht zur Verfügung steht. Bei Grenzbefunden ist eine Kontrolle in den verschiedenen Abbildungsebenen zur Überprüfung der Behandlungrichtung hilfreich, z.B. bei der Bestimmung der Lateroposition. Auch Asymmetrien der Wirbelkörper, die im 2-D-Summationsbild nicht erkennbar sind, werden durch das 3-D-Verfahren eindeutig dargestellt und erhöhen die Messgenauigkeit erheblich. Zudem vermittelt bereits die 3-D-Bildgebung einen räumlichen Einblick, der eine Behandlung auch ohne umfassende Messdiagnostik ermöglicht.

Eine Aufnahme mit dem H22 bietet daher die Möglichkeit, die Position der oberen Halswirbelkörper mit geringem Messaufwand zuverlässig zu beurteilen und macht die mühsame Interpretation der 2-D-Röntgendiagnostik überflüssig.

### Die Vorteile des SCS MedSeries® H22 bestehen in:

- Exakte, gleichzeitige Darstellung der anatomischen Strukturen in axialer, sagittaler und coronaler Ansicht sowie in 3-D auf Basis der computergesteuerten Rekonstruktion
- Umfassende und eindeutige Beurteilungsmöglichkeit aller hinsichtlich HWS-Fragestellungen wichtigen anatomischen Strukturen, bspw. zum Ausschluss einer Dysmorphie
- Vergleichende Messdaten aus verschiedenen Ebenen mit erhöhter Präzision der Messung
- Kontrollmessungen in mehreren Abbildungsebenen helfen bei Grenzbefunden
- Vermeidung von Mehrfachuntersuchungen, Zusatzund Wiederholungsaufnahmen
- Im Vergleich zum CT signifikant reduzierte Strahlendosis im Bereich des 2-D-Röntgen

- Unmittelbare Verfügbarkeit in Praxis oder Klink, da das H22 vom Orthopäden oder Unfallchirurgen eigenständig angewendet werden darf
- Präzise Beurteilung der exakten Messebene durch eindeutige räumliche Zuordnung
- Sichere Ausblendung der Augenebene durch sagittales Topogramm
- Sichere Darstellung von Fehlbildungen oder traumatischen Veränderungen
- Keine Einschränkung der Beurteilung durch Überlagerungsphänomene (z.B. Zahnklammer)
- Erweiterung des diagnostischen Spektrums bei Bedarf unter Hinzuziehung anderer Fachgebiete durch Beurteilung der angrenzenden Strukturen der Schädelbasis (Zähne, Kiefergelenke, Kiefernhöhlen etc.)

Aufgrund der erheblich verbesserten diagnostischen Sicherheit, der präziseren Messungen, der erweiterten Befundung und der geringen Lernkurve, in Verbindung mit der sehr hohen Strahlenhygiene wird das H22 dem Nativröntgen der oberen Halswirbelsäule im Praxisalltag vorgezogen. Die Patienten erhalten eine sofortige Therapieplanung auf Basis eindeutiger, schnell ermittelter Befunde. Die Möglichkeiten des H22, gerade im Bereich der Orthopädie, z.B. hinsichtlich der Funktionsdiagnostik, sind sicherlich noch nicht ausgeschöpft. Die weiteren Entwicklungen bleiben daher abzuwarten.

Nachfolgend werden drei Fallbeispiele aus der täglichen Praxis aufgeführt, die den Einsatz und die Wertigkeit des H22 im Rahmen der HWS-Diagnostik aufzeigen.

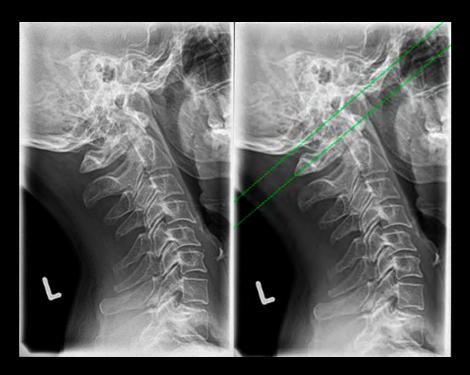


#### Literatur:

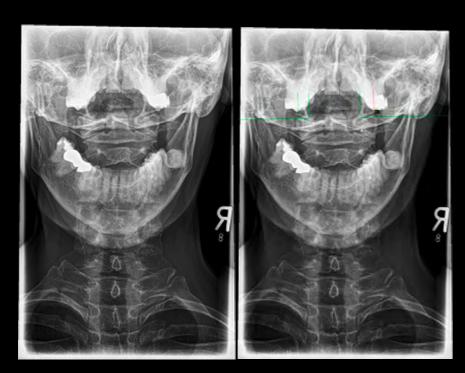
- <sup>(1)</sup> Gutmann, Gottfried: Funktionelle Pathologie und Klinik der Wirbelsäule, Bd. 1, Teil 1 Die funktionelle Röntgendiagnostik der Halswirbelsäule und der Kopfgelenke, Stuttgart; New York: Fischer, 1981
- <sup>(2)</sup> Coenen Wilfrid,Barth F., Henning P., Kemlein W., Martin S., Plašek J., Ruprecht M., Scheunemann R., Seifert L., Manuelle Medizin volume 53, Seite 330-337, Heidelberg: Springer Berlin, 2015
- <sup>(3)</sup> Coenen, Wilfried: Manuelle Medizin bei Säuglingen und Kindern 2. Aufl., Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2016
- <sup>(4)</sup> Koivisto, J. et al.: Assessment of the effective dose in supine, prone, and oblique positions in the maxillofacial region using a novel combined extremity and maxillofacial cone beam computed tomography scanner, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology, Volume 118, Issue 3, 355 362
- <sup>(5)</sup> Juha Koivisto, Timo Kiljunen, Nils Kadesjö, Xie-Qi Shi and Jan Wolff: Effective radiation dose of a MSCT, two CBCT and one conventional radiography device in the ankle region, Journal of Foot and Ankle Research (2015) 8:8
- [6] Juha Koivisto, Timo Kiljunen, Jan Wolff and Mika Kortesniemi: Assessment of effective radiation dose of an extremity CBCT, MSCT and conventional X ray for knee area using MOSFET dosemeters, Radiat Prot Dosimetry (2013) 157 (4): 515-524
- <sup>(7)</sup> Juha Koivisto, Maureen van Eijnatten, Timo Kiljunen, Xie-Qi Shi, Jan Wolff; Effective Radiation Dose in the Wrist Resulting from a Radiographic Device, Two CBCT Devices and One MSCT Device: A Comparative Study, Radiation Protection Dosimetry, Volume 179, Issue 1, 1 April 2018, Pages 58–68

14

### 2-D-Röntgen



Nativröntgenbild der HWS seitlich



Nativröntgenbild der HWS a.p.

## 3-D-SCS-Schnittbildgebung

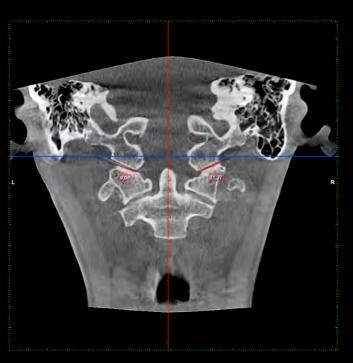


Abbildung 1: Coronalebene

Darstellung der Kontaktstrecke zwischen Atlas und Occipitalkondylen
(Messstrecke zwischen oberem Atlaseckpunkt und dem Kondylenlot,
hier: Atlas rechts Lateralstellung)



Abbildung 2: Transversalebene
Atlastangente (grün) und Kondylentangente (rot) zur Bestimmung
der Rotation (die Linien sind parallel, hier: es besteht keine Rotation
zwischen C0 und C1)



Abbildung 3: Saggitalebene
Winkel C1-Occidut/Basion Linie (hier: der Winkel ist nach vorn offen,
der Atlas ist gegenüber dem Occiput nach vorn geneigt, Atlas inferior
durch Kyphosestellung im Segment C3/4)



Abbildung 4: 3-D-Animation einschließlich der genannten Hilfslinien

### 3-D-SCS-Schnittbildgebung in der HWS-Diagnostik



Abbildung 5: Coronalebene

Darstellung der Kontaktstrecke zwischen Atlas und Occipitalkondylen
(Messstrecke zwischen oberem Atlaseckpunkt und dem Kondylenlot,
hier: Atlas rechts Lateralstellung)

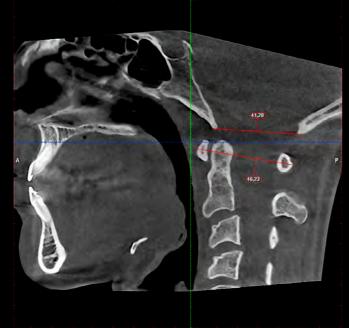


Abbildung 6: Saggitalebene Winkel C1-Occidut/Basion Linie (hier: der Winkel ist nach hinten offen, der Atlas ist gegenüber dem Occiput nach hinten geneigt, Atlas superior)

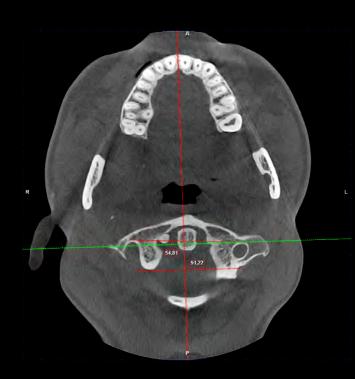


Abbildung 7: Transversalebene
Atlastangente (grün) und Kondylentangente (rot) zur
Bestimmung der Rotation (hier: es besteht ein nach rechts offener Winkel,
der Atlas ist gegenüber dem Occiput nach links rotiert)

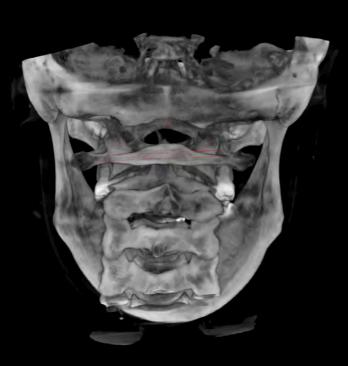


Abbildung 8: 3-D-Animation einschließlich der genannten Hilfslinien

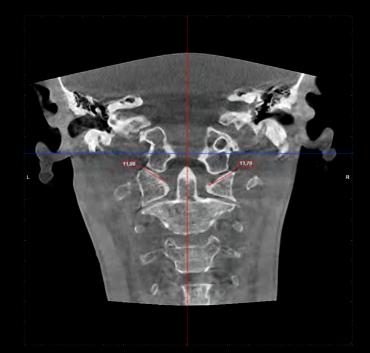


Abbildung 9: Coronalebene

Darstellung der Kontaktstrecke zwischen Atlas und Occipitalkondylen
(Messstrecke zwischen oberem Atlaseckpunkt und dem Kondylenlot,
hier: Atlas rechts Lateralstellung)

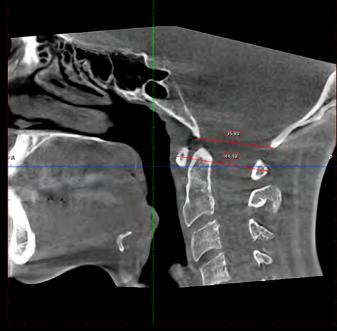


Abbildung 10: Saggitalebene
Winkel C1-Occidut/Basion Linie (hier: die Linien sind nahezu parallel,
der Atlas steht neutral)

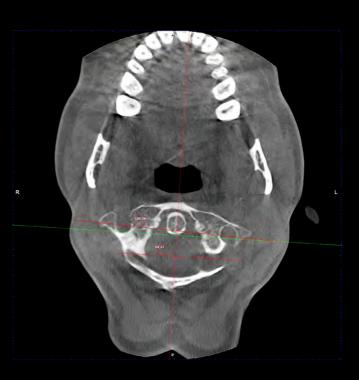


Abbildung 11:

Atlastangente (grün) und Kondylentangente (rot) zur Bestimmung der Rotation (hier: es besteht ein nach rechts offener Winkel, der Atlas ist gegenüber dem Occiput nach links rotiert



Abbildung 12: 3-D-Animation einschließlich der genannten Hilfslinien