DIE VOLUMEN-CT IST IN DER ROUTINE ANGEKOMMEN – PATIENTEN UND ÄRZTE PROFITIEREN VON NEUEN ANWENDUNGEN

Seitdem der erste Volumen-CT der Weltöffentlichkeit auf dem RSNA in Chicago im Jahr 2007 vorgestellt wurde, hat sich viel getan. Möglich gemacht hat dies der große Erfolg der neuen Technologie – über 1.200 Volumen-CTs wurden inzwischen weltweit installiert. Der ständige Dialog und der Erfahrungsaustausch haben dazu geführt, dass eine Vielzahl von klinischen Anwendungen und technischen Fortschritten bis hin zu völlig neuen Volumen-CTs entwickelt werden konnten. Sowohl die Hardware als auch die Software der Volumen-CT-Plattform wurde mehrfach „re-designed". Der Aquilion ONE GENESIS steht derzeit für die neueste und fortschrittlichste Generation der Volumen-CT.

Volumen-CTs mit 320 parallelen Detektorreihen und 16 cm Abdeckung pro Rotation haben die Computertomographie revolutioniert. Erstmals konnten ganze Organe gescannt werden, ohne den Patienten während der Untersuchung verschieben zu müssen. Dies hat zu der Entwicklung von vielen neuen Applikationen geführt, die Radiologen heute in ihrer klinischen Routine nicht mehr missen möchten; viel mehr noch, sie haben den Workflow und den Weg zum Befund weiterentwickelt und optimiert. Darüber hinaus hat die iterative Dosisreduktion einen weiteren wertvollen Beitrag geleistet. Ergebnissichere Cardio-CTs unselektierter Patienten mit dem Volumen-CT kommen schon seit 2013 mit weniger als einem Millisievert Dosis aus, was ein neues Denken über klinische Abläufe ermöglicht.[1]

[1]Chen et al: Radiology 2013; 267:76–85

Prof. Dr. Dierk Vorwerk,
Direktor des Instituts für diagnostische und interventionelle Radiologie am Klinikum Ingolstadt.

»Die hohe Prozessgeschwindigkeit und die Detailgenauigkeit in der Darstellung belegen den High-End-Charakter dieses Volumen-CTs.«

Dr. Benedikt A. Prümer,
Chefarzt im Herz-Jesu-Krankenhaus, Münster.

»Somit liegt ein breites Untersuchungsspektrum für den Aquilion ONE vor, das sowohl kardiologische Bildgebung, Hirnperfusionsbildgebung, onkologische Bildgebung einschließlich Bodyperfusion, die Steinanalyse mit Dual-Energy-Technik, dynamische Bewegungsuntersuchungen der Gelenke, die gesamte Palette der Low-Dose-Verfahren und der Knochendichtemessung umfasst.«

Die Volumen-CT als diagnostisches Hilfsmittel ist heute z. B. in der Neuroradiologie in vielen Häusern etabliert. Eie Zuverlässigkeit der Scan-Methode, die hohe Verfügbarkeit und Geschwindigkeit der Systeme sowie die kurzen Zeiten bis zum Befund sind nur einige Gründe, warum die Volumen-CT heute einen hohen Stellenwert in der neuroradiologischen Diagnostik hat. Grundlegend wichtige Technologien, wie z. B. die Gantrykippung, hat die Entwicklung auch für die Volumen-CT beibehalten. Somit ist der Aquilion ONE der einzige High-End-Volumen-CT, der mit einer Gantrykippung ausgestattet ist.

EINZIGER HIGH-END-VOLUMEN-CT MIT GANTRYKIPPUNG ZUR AUSSPARUNG DER AUGENLINSEN

Weitere neue Funktionen, wie z. B. die Ganzhirnperfusion und die 4D-zeitaufgelösten Angiographien und die neue Metallartefaktreduktion, ermöglichen Diagnosen, die noch vor kurzer Zeit nicht zu stellen waren. Schnelle Flussverläufe werden mit hoher zeitlicher Auflösung im Subsekundenbereich dargestellt, ggf. auch EKG-getriggert, so dass bei Bedarf sogar die Pulsation eines Aneurysmas dargestellt werden kann. Der Mehrwert an Abdeckung und die Mehrinformation der dynamischen Darstellung bringen für den Neuroradiologen in kürzester Zeit und bei gleicher Kontrastmittelgabe erweiterte klinisch relevante Erkenntnisse, wenn z. B. die folgende Therapie daraufhin optimiert werden kann.

Dr. Thomas Irnberger,
Chefarzt des Diagnosezentrums Salzburg.

»Gepaart mit der VitreaWorkstation erweist sich der Aquilion ONE hier einmal mehr als eine hocheffiziente diagnostische Säule, die fast alle bisher physikalisch vorgegebenen Grenzen der Computertomographie überwindet und in jeder Körperregion hervorragende Abbildungsergebnisse liefert, und dies dank iterativer Rekonstruktionstechnik, noch dazu mit signifikant reduzierter Strahlendosis.«

Prim. Univ. Prof. Dr. Klaus Hausegger,
Klinikum Klagenfurt am Wörthersee.

»Besondere Vorteile bringt der Aquilion ONE ViSION Edition mit dem breiten Detektor in Verbindung mit AIDR 3D natürlich in der Untersuchung der pädiatrischen Population.«

ITERATIVE DOSISREDUKTION IST HEUTE STANDARD

Iterative Rekonstruktionsverfahren haben sich in den letzten Jahren etabliert und sind die Basis für beste Untersuchungsergebnisse mit niedrigster Dosis geworden. Daher stattet Toshiba alle aktuellen Computertomographen serienmäßig mit AIDR 3D Enhanced, der vierten Generation der iterativen Dosisreduktion in Roh- und Bilddaten aus. Das Besondere an der iterativen Dosisreduktion von Toshiba ist, dass aufgrund leistungsstarker Prozessoren die Datenberechnung beschleunigt wird und so der Patientendurchsatz stets auf höchstem Niveau bleibt.

Auch bei hohem Patientenaufkommen und Trauma-CTs wird die iterative Dosisreduktion in der Routine bei jedem Patienten eingesetzt. Eine weitere Besonderheit an AIDR 3D ist, dass, trotz signifikant geringerer Dosis, der natürliche Eindruck des CT-Bildes beibehalten wird. Das deutlich geringere Bildrauschen führt zu einer höheren Bildqualität.

SICHERE LOW-DOSE-CARDIO-CT-BILDGEBUNG IN NUR EINEM EINZIGEN HERZSCHLAG

Die Subsekundenrotation in Verbindung mit der breiten Abdeckung des Detektors ermöglicht auch bei Extrasystolen, Arrhythmien und Vorhofflimmern die komplette KHK-Diagnostik in nur einer Untersuchung: Calcium-Score, CT-Angiographie der Koronararterien, Funktion, Perfusion, Late-Enhancement, Plaque-Quantifizierung und neue Subtraktionstechnologien zur Subtraktion von Kalk und Stents bieten ein umfassendes Anwendungsspektrum.

AIDR 3D integrated

Prof. Dr. Stefan Möhlenkamp,
Krankenhaus Bethanien, Moers.

»Der Aquilion ONE kann das vollständige Herz isophasisch abbilden – in nur einem Herzschlag, was zu einer deutlichen Dosisreduktion beiträgt.«

Dr. Rainer Braunschweig,
Direktor der Klinik für bildgebende Diagnostik und Interventionsradiologie, BG-Klinik Halle.

»Um neue Verfahren, wie die Knochen- und Weichteilperfusion, klinisch exakt zu validieren, war die Beschaffung eines Snapshot-fähigen CT-Systems mit langer Z-Achsen-Darstellung alternativlos.«

NEUE SUBTRAKTIONSTECHNOLOGIEN ERWEITERN DAS KLINISCHE ANWENDUNGS-SPEKTRUM

Seit Jahren bietet Toshiba die Subtraktionstechnologie an, bei der ein Low-Dose-Nativ-Scan und ein KM-Scan nacheinander durchgeführt, sodann automatisch registriert und voneinander subtrahiert werden, so dass das Wesentliche – die Kontrastdifferenz – deutlich wird. Wurde diese fortschrittliche Applikation zunächst für Gefäße entwickelt, um sie deutlich ohne Knochen darzustellen, so wurde sie in den letzten Jahren für die Lunge, für Knochen und für das Herz weiterentwickelt. Die Herzbildgebung profitiert von dieser neuen Technologie, da Stents und Kalzifizierungen aus dem Datensatz herausgerechnet werden und so die Gefäße sicherer als zuvor diagnostizierbar sind.[2]

DIE 4D-CT FINDET NEUE ANWENDUNGEN

Die 16 cm Abdeckung haben die 4D-CT neu definiert. Die Möglichkeit, dynamische Scans eines ganzen Organes mit einer Auflösung von bis 20 Volumen pro Sekunde max. darzustellen, hat zu neuen klinischen Anwendungen geführt, insbesondere im Bereich der Body-Perfusion für onkologische Anwendungen. Mit der Organperfusion können nun Läsionen charakterisiert und das Ansprechen einer Therapie beurteilt werden – im Sinne einer lokalen patientenschonenden Therapie. Von der 4D-Gelenkdarstellung, bei der in der neuesten Softwareversion ein Knochen fixierbar und die Bewegung quantifizierbar ist, über die Gefäß- bis zur Organdurchblutung fanden die 4D-Scans schnell ihre Liebhaber, die den klinischen Mehrwert entdeckten und seitdem nutzen. In der neuesten Variante der 4D-CT für die Neuroradiologie kann die Pulsation eines Aneurysmas EKG-getriggert dargestellt werden, um die Intervention präziser planen zu können.

[2] Tanaka et al: Improved evaluation of calcified segments on coronary CT angiography: a feasibility study of coronary calcium subtraction, Int J Cardiovasc Imaging DOI 10.1007/s10554-013-0316-5

Univ. Prof. Dr. Helmut Schöllnast,
Abteilung für Allgemeine Radiologische Diagnostik,
Universitätsklinikum Graz.

»Im Bereich der onkologischen Bildgebung findet die Volumen-CT-Perfusion ihren Einsatz in Projekten aus dem Bereich der Läsionscharakterisierung sowie der Beurteilung des Ansprechens auf systemische zielgerichtete Therapien und lokale Therapien.«

Prim. Dr. Manfred Gschwendtner,
Krankenhaus der Elisabethinen, Linz.

»Das Hightech-Gerät bietet erstmals die Möglichkeit für dynamische Ganzorgandiagnostik und eröffnet neue Wege für eine verbesserte Patientenversorgung.«

SEMAR – SINGLE **E**NERGY **M**ETAL **A**RTEFACT **R**EDUCTION – SERIENMÄSSIG IN ALLEN NEUEN VOLUMEN-CTS

SEMAR ist die neue Technologie zur Reduktion von Metallartefakten, die durch künstliche Prothesen und Implantate, wie z. B. in Zähnen, Knie und Hüfte, hervorgerufen werden. Der SEMAR-Algorithmus analysiert bereits im Rohdatenraum die Metallartefakte und extrahiert diese nahezu vollständig heraus. In Kombination mit AIDR 3D wird eine deutliche Verbesserung der Bildqualität im umliegenden Gewebe erreicht.[3]

NEUE GENERATION DER VOLUMEN-CT 2016 VORGESTELLT: AQUILION ONE GENESIS

Auch unter dem Cover des neuen Volumen-CTs Aquilion ONE GENESIS gleicht heute kaum ein Detail der ersten Generation. Es wurde die Rotationsgeschwindigkeit der Gantry von 350 Millisekunden auf nur 275 Millisekunden optimiert, was zu einer verbesserten zeitlichen Auflösung von 138 ms führt und insbesondere bei der Herzbildgebung von Vorteil ist. Aber auch Trauma-CTs profitieren von dieser neuen Scangeschwindigkeit dank weniger Bewegungsunschärfen. Darüber hinaus wurde die Rekonstruktionsgeschwindigkeit auf max. 80 Bilder pro Sekunde, inklusive iterativer Dosisreduktion, erhöht. Die Gantrykippung, die bei den Toshiba Volumen-CTs als einzige am High-End-CT-Markt möglich ist, wurde von 22° auf 30° vergrößert.

[3] Kidoh et al: Reduction of metallic coil artefacts in computed tomography body imaging: effects of a new single-energy metal artefact reduction algorithm, Eur Radiol DOI 10.1007/s00330-015-3950-6

Bildgesteuerte Interventionen werden durch das offene Design der Gantry stark vereinfacht, so dass der Zugang zum Interventionsgebiet maximal ist. Während die erste Gantry des Volumen-CTs noch einen Durchmesser von 72 cm hatte, wurde diese nun auf 78 cm vergrößert, was insbesondere bei Punktionen den Ablauf vereinfacht. Auch die konische Öffnung der Gantry schafft Freiräume, die bei anderen CTs in dieser Form nicht zu finden sind. Neu ist der Laserkollimator, der auf dem Patienten den Volumen-Scanbereich anzeigt. So kann das Personal unmittelbar an der Gantry, so einfach wie beim Röntgen, den Patienten positionieren und die Untersuchung vorbereiten. Ein weiteres Feature ist die Handfernbedienung, mit welcher der Radiologe unmittelbar am CT den Scan auslösen kann, was insbesondere für pädiatrische Patienten gedacht ist, die nicht sediert werden sollen.

MIT MODELLBASIERTER ITERATION WIRD DIE DOSIS NOCHMALS REDUZIERT

Neueste Dosisreduktionstechnologie gab es sowohl hard- als auch softwareseitig. Der neue PURE ViSION Detektor, der die Dosis um bis zu 40 % reduzieren kann, ergänzt die serienmäßige Dosisreduktion AIDR 3D. Mit der neuesten Systemsoftware sowohl beim Scan selbst als auch beim Scanogramm und bei bildgesteuerten Interventionen. Eine Besonderheit ist, dass sogar Datensätze des Calcium-Scorings, bei dem es auf die präzise Quantifizierung ankommt, mit AIDR 3D rekonstruiert werden können.[4] Ganz neu hat Toshiba auf dem RSNA 2015 die rein rohdatenbasierte modellbasierte Iteration MBIR, FIRST genannt, vorgestellt. FIRST arbeitet mit verschiedenen Modellen, unter anderem einem optischen Modell, um die Dosis um bis zu 82 % zu reduzieren. Das Besondere dabei ist die Geschwindigkeit der MBIR, die erstmals den routinemäßigen Einsatz erlaubt; ein Volumen rekonstruiert FIRST in nur 3 Minuten.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass die 10-jährige Erfahrung als auch die beeindruckende Verbreitung und Akzeptanz viele Fortschritte und neue Technologien ermöglicht hat. Der Erfindergeist und Innovationswille ist seit der Einführung im Jahr 2007 ungebrochen und hat dazu beigetragen, Toshibas technolgischen Vorsprung in der Volumen-CT, stetig auszubauen. ■

FIRST Integrated

[4] Blobel et al: Determining the Radiation Dose Reduction Potential for Coronary Calcium Scanning With Computed Tomography, Investigative Radiology & Volume 00, Number 00, Month 2013