

AlluraClarity – trotz schwieriger Verhältnisse aussagekräftige Bildgebung Mit Sicherheit mehr sehen

Perfekte Bildqualität bei minimaler Strahlendosis – seit Beginn der interventionellen Röntgendiagnostik scheint dies das unerreichbare Ziel zu sein. Durch die grössere Komplexität interventioneller Prozeduren ist die Röntgenbelastung von Patienten und Personal nämlich trotz ständiger Innovationen kontinuierlich angestiegen. Nun öffnet eine Weiterentwicklung neue Wege.

Weniger Strahlendosis und doch höhere Bildqualität wird dank Philips Allura Xper Anlagen mit Clarity-Technologie möglich. Das bedeutet mehr Detailtiefe in den Patientenbildern. Das heisst auch mehr Sicherheit für die Diagnosebestimmung aufgrund besserer Bildqualität. Gleichzeitig wird durch diese technische Revolution deutlich weniger Strahlung benötigt, z.B. durchschnittlich 50 bis 80% weniger als mit gängigen Allura Xper Anlagen je nach der Art der Interventionen – für gewohnt erstklassige Bildqualität. Die Innovation bedeutet mehr Sicherheit am Arbeitsplatz und bringt eindeutige Vorteile einer strahlungsarmen Untersuchung für die Patienten.

Mehr minimal-invasive Eingriffe – tendenziell höhere Strahlenbelastung

Die Zahl endovaskulärer Prozeduren hat in den letzten Jahren ein konstantes Wachstum erfah-

ren und wird auch zukünftig auf Grund der demografischen Entwicklung und der Etablierung neuer minimal-invasiver Eingriffsmöglichkeiten weiter steigen. Dem therapeutischen Nutzen und dem Vorteil geringerer traumatischer Auswirkungen für die Patienten einerseits, beispielsweise im Vergleich zur offenen Bypass-Chirurgie, geht andererseits die gestiegene Zahl röntgenbasierter Prozeduren mit höherem Risiko strahlenbedingter Gewebeschädigungen für Patienten und Anwender einher. Zwar hat die Rechtsetzung sowohl auf europäischer als auch nationaler Ebene Richtlinien und Gesetze zum Strahlenschutz erlassen, jedoch hängt die tatsächliche Strahlenexposition wesentlich von der Technologie der Angiographiesysteme und dem Anwendungsverhalten des Personals ab.

Ein wesentlicher Einflussfaktor, der hierbei selten genannt wird, ist die Bildqualität. Obwohl objektiv nur schlecht messbar, ist die Erfordernis

einer guten Bildqualität einer der Hauptgründe, warum dem Patienten überhaupt eine Dosis appliziert wird. Speziell bei immer komplexer werdenden Untersuchungen, kleineren und in der Durchleuchtung schlecht sichtbaren Implantaten sowie adipöser werdenden Patienten ist die notwendige Bildqualität die wesentliche Ursache für steigende Strahlenbelastungen.

Vorhandene Technologien zur Dosisreduktion

Für die Erzeugung diagnostizierbarer Röntgenbilder zur Therapie von Gefässkrankheiten ist der Einsatz gesundheitsschädlicher Röntgenstrahlung unabdingbar. Allerdings gibt es Technologien, die dabei helfen, das Verhältnis aus diagnostischem Nutzen und schädigender Zellwirkung zu optimieren.

Zu den bisher bekannten Technologien gehört die gittergesteuerte gepulste Durchleuchtung. Die gepulste Durchleuchtung hilft, unnötige Strahlenbelastungen zu minimieren. Im Gegensatz zu einer permanenten Durchleuchtung werden bei der gepulsten Durchleuchtung immer wieder kurze Strahlungspausen eingelegt. Die entstehenden Bilderraten pro Sekunde reichen problemlos aus, um dem Anwender eine flüssige Röntgensequenz der Anatomie zur Verfügung zu stellen. Gesteigert wird die Effizienz der Röntgenpulsung, wenn diese nicht am Generator, sondern direkt in der Röntgenröhre erfolgt.

Eine weitere bekannte Methode ist der Kupferfilter. Um die Patientendosis zu senken und nur den Anteil der bildgebenden Strahlung zu nutzen, werden Kupferfilter in den Strahlengang eingebracht. Diese absorbieren die weichen Strahlenanteile und sorgen für eine «Aufhärtung» der Strahlung. Dies bedeutet, dass ein Grossteil der niedrig-energetischen Strahlenanteile in der Kupferschicht herausgefiltert wird und den Patienten nicht erreicht. Der relative Anteil der bildgebenden, hoch-energetischen Röntgenstrahlen steigt. Je stärker die Kupfervor-

AlluraClarity benötigt je nach Anwendungsfall im Schnitt 50 bis 80 Prozent weniger Strahlendosis und schafft dank einer neuen Technologie eine aussagekräftige Bildqualität.



filterung ist, desto mehr weiche Strahlenanteile können herausgefiltert werden.

Neuste Innovationen zur Optimierung der Dosis-Technologien

Kritisches Element blieb bei allen bisherigen Methoden zur Strahlendosisreduktion die Bildqualität. Daher suchten die Entwickler bei Philips, wie im Rahmen der physikalischen Gesetzmässigkeiten die Dosisbelastung reduziert werden könnte, ohne die Bildqualität negativ zu beeinflussen.

Ein möglicher Ansatz liegt in einer applikations-spezifischen, leistungsstarken Echtzeit-Bildverarbeitung unter Nutzung neuester Rechnertechnologien. Denn im Gegensatz zur Strahlenphysik haben sich die Prozessorleistungsfähigkeiten in den vergangenen Jahren stetig geändert. Moderne schnelle Rechnertechnologien machen intelligente Bildverarbeitungsalgorithmen möglich, die anatomiebezogen die gewünschten Bildsignale verstärken, unerwünschtes Rauschen reduzieren und Bewegungsartefakte, zum Beispiel bei DSA-Aufnahmen, kompensieren. Der limitierende Faktor für die Bildverarbeitungsalgorithmen ist seit jeher die kurze Zeit, die von Erzeugung des Bildsignals am Detektor bis zur Anzeige am Monitor im Untersuchungsraum zur Verfügung steht. Immerhin möchte der Anwender beispielsweise seine Stent-Implantation in Echtzeit und nicht mit einem Zeitverzug am Monitor kontrollieren.

Der Clou: bessere Optimierung des Detektoren-Ausgangssignals

Oftmals wird die Bildnachbearbeitung in den Systemen als gegebener Standard vorausgesetzt und der Wert einer hochqualitativen, differenzierenden Bildnachbearbeitung unterschätzt. Aber der Bedarf einer bestimmten Bildqualität erfordert eine Mindest-Detektor-Eingangsdosis, die wiederum direkten Einfluss auf die Charakteristik der Röntgenstrahlenerzeugung hat. Wird also das Detektor-Ausgangssignal in Echtzeit viel besser optimiert als bisher üblich, dann kann die Patienten-Eingangsdosis heruntern gesetzt werden.

Ist es möglich, die Patienten-Eingangsdosis herunternzusetzen, kann die Energie der Röntgenstrahlung verringert werden. Dies wird erreicht durch kürzere Pulszeiten (ms), geringere Ströme (mA) und kleinere Spannungen (kV). Alternativ werden je nach Applikation die kV-mA-Werte beibehalten, allerdings unter Verwendung höherer Kupfervorfilter, um die Strahleneffizienz zu verbessern. Oder es kann auf Grund des gesun-



kenen Dosisenergiebedarfs ein kleinerer Brennfleck genutzt werden, wodurch die Bildqualität zusätzlich verbessert wird.

Beide Ziele erreicht: geringere Dosis, höchste Bildqualität

All diese Massnahmen führen zu einer signifikanten Dosisreduktion und der verbesserte Echtzeit-Bildverarbeitungsalgorithmus sorgt dafür, dass weiterhin die gewohnte Bildqualität am Monitor für Diagnose wie Therapie zur Verfügung steht. Die Effektivität des ClarityIQ Echtzeit-Bildverarbeitungsalgorithmus', der nach diesem Schema arbeitet, wurde 2013 anhand mehrerer Studien für unterschiedliche Applikationen nachgewiesen. In einer Studie der neuroradiologischen Abteilung des Karolinska Universitätsklinikums in Stockholm wurden signifikante Dosisreduktionen zur bisherigen Angiografie-Systemgeneration realisiert. In einer zweiten Studie wurde die Bildqualität für mindestens gleichwertig zum Vorgängersystem desselben Herstellers bewertet. In Studien über kardiologische beziehungsweise elektrophysiologische Anwendungsgebiete zeigten sich ebenfalls signifikante Dosisreduktionen mit ClarityIQ.

Erstklassige Bildqualität – bei 73% weniger Dosis

Dr. M. Söderman vom Universitätskrankenhaus der Karolinska-Universität bestätigt das Umsetzen der Theorie in der interventionellen Praxis: «Die Resultate der Studie waren überwältigend positiv: Die Bildqualität mit AlluraClarity wurde bei der DSA im Vergleich zu bisherigen Allura Xper-Anlagen durchgängig als mindestens gleichwertig eingestuft.»

Die Studie wurde 2011 in der Abteilung für Interventionelle Radiologie am Universitätskrankenhaus der Karolinska-Universität durchgeführt,

die Trägerin von 5 Nobelpreisen, eine der führenden Universitätskliniken weltweit und ein Exzellenzzentrum für den Bereich der neuroradiologischen Interventionen ist. Im Rahmen der Studie wurden bei 20 Patienten Aneurysmen behoben und arteriovenöse Malformationen behandelt. Diese Behandlungen gehören zu den komplexesten Interventionen und stellen dadurch höchste Ansprüche an die Bildqualität zur Spezifizierung winzigster anatomischer Details. Als Besonderheit wurden in dieser Studie die DSA-Bilder bei jedem Patienten doppelt gewonnen: einmal mit herkömmlichen Parametern und ein zweites Mal mit ClarityIQ-Technologie bei 70–75% weniger Dosis. Die Qualität der klinischen Daten wurde anschliessend von Ärzten des Universitätsklinikums und einem Expertenteam aus europäischen und nordamerikanischen Neuroradiologen evaluiert.

Erfolg auch in Leipzig

«Alles klar!» heisst es auch auf der Abteilung für Kardiologie am Universitätsklinikum Leipzig. Sie hat ihre beiden Röntgensysteme für interventionelle Eingriffe aufgerüstet. Seit der Modernisierung der gesamten Bildverarbeitungskette sparen die Ärzte bei jeder Untersuchung deutlich an Dosis. Das senkt die Belastung nicht nur für die Patienten, sondern auch für das Personal. Kurz gesagt: weniger Dosis – bessere Diagnostik.

Obwohl die Ein- und Zweiebenen-Anlagen im Herzkatheterlabor des Universitätsklinikums Leipzig erst 2009 im Rahmen einer Ausschreibung neu beschafft wurden, entschieden sich die Betreiber, beide Systeme mit einer komplett neuen Bildverarbeitungskette nachzurüsten.

Einwandfreie Bilder bei geringer Dosis

Ähnlich wie die Computertomografie profitiert auch die Röntgentechnik in der Kardiologie heut-



zutage davon, dass durch die ständige Weiterentwicklung der Computerprozessoren immer komplexere Bildberechnungen in noch kürzerer Zeit möglich werden. Während es in der Computertomografie die komplexen iterativen Bildrekonstruktions-Algorithmen sind, kommt es den neuen Angiografie-Systemen von Philips zugute, dass die Bildverarbeitungstechnologie nun annähernd 500 Bildparameter «online» untersuchungsspezifisch optimieren kann und dabei gleichzeitig Dosis gespart wird.

Dies führt trotz geringerer Dosis zu besseren Bildern. Für Dr.med. Norbert Klein, Oberarzt und Leiter des Herzkatheterlabors, war die Doseinsparung bei gleichzeitiger Bildoptimierung das entscheidende Kriterium, weshalb er die Umrüstung befürwortete: «Als Strahlenschutzverantwortlicher liegt mir die Strahlensicherheit bei Patienten und Anwendern in der Kardiologie besonders am Herzen. Die deutliche Verbesserung der Bildqualität bei gleichzeitiger Dosisreduktion fusst bei Philips auf drei Eckpfeilern: einer leistungsfähigen Bildverarbeitungstechnologie, einer flexiblen Bildoptimierungskette und der Feineinstellung klinischer Parameter für unterschiedliche Anwendungen.»

Der Hersteller selbst vergleicht den Effekt mit dem Unterschied zwischen einer Glüh- und einer LED-Lampe: Die moderne LED-Lampe benötigt für dieselbe Lichtausbeute eine geringere Leistungsaufnahme. Auf das Röntgensystem übertragen bedeutet das: Die ständige Optimierung der Parameter für Rauschunterdrückung, Bewegungskompensation und Bildverstärkung sorgt bei allen Anwendungsszenarien für gute Bilder bei geringen Dosiswerten.

Monitoringsystem belegt Doseinsparung beim Personal

Der Leipziger Oberarzt bestätigt: «Seit der Einführung von AlluraClarity beobachten wir einen deutlichen Rückgang der Personendosis beim OP-Personal.» Die Doseinsparung wird durch ein Monitoringsystem belegt, das die Ärzte bereits seit geraumer Zeit verwenden. Dazu tragen alle bei den Untersuchungen anwesenden Ärzte und OP-Pflegefachkräfte über der Bleischürze, die vor Streustrahlung schützt, ein etwa 3 x 3 cm grosses Dosimeter. Es zeichnet in Echtzeit die Streustrahlung auf, die alle Mitarbeitenden beim Eingriff im OP abbekommen. Der reale Dosiswert kann zum einen sofort im OP an einem Display abgelesen werden, zum anderen können die Mitarbeitenden die aufgezeichneten Werte am Computer auslesen und grafisch darstellen. «Alle unsere Kolleginnen und Kollegen haben zu jeder Zeit einen Überblick, wie viel Strahlung sie abbekommen haben und ob sich der aktuelle Wert noch unterhalb der gesetzlich zulässigen Schwelle bewegt», beschreibt der Oberarzt das innovative Kontrollsystem.

Ideal schonend fürs aktuelle Patientengut

Im Vergleich zum Vorgängermodell Allura Xper benötigt AlluraClarity je nach Anwendungsfall bis zu 70 Prozent weniger Dosis. In der Praxis beobachten Dr. Klein und seine Kollegen seit Langem eine Zunahme an adipösen und Hochrisiko-Patienten. AlluraClarity bietet für beide Gruppen eine optimale Bildqualität bei gleichbleibend hoher Diagnosesicherheit und Behandlungsqualität trotz geringerer Dosisbelastung.

Ausserdem werden in der Klinik für Kardiologie immer öfter längere und komplexere Interventionen durchgeführt. Hier gilt es, die Dosisbelastung für Patienten und Personal so gering wie möglich zu halten. In vielen Fällen können die Kardiologen auf dosisintensive Aufnahmen verzichten – es reicht der dosisparende Durchleuchtungsmodus.

Getrieben von den Weiterentwicklungen in Diagnostik und Therapie haben die Zahl und die Komplexität minimal-invasiver Eingriffe in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. So stieg die Anzahl interventioneller Eingriffe ebenfalls und die Dosisbelastung in diesem Segment erhöhte sich überproportional. Nach der Computertomografie liegen die interventionellen Eingriffe laut Philips in der Rangliste der dosisbelastenden Untersuchungsverfahren inzwischen auf Platz zwei.

Ein Trumpf für zufriedene Mitarbeitende

Während nach den physikalischen Zusammenhängen eine Strahlenreduktion eine Minderung der Bildqualität zur Folge haben sollte, erzielt die neue Bildverarbeitungstechnologie des AlluraClarity genau den gegenteiligen Effekt. – Dr. Norbert Klein freut sich: «Die neue Technologie trifft nicht nur bei Patienten, sondern auch bei unseren Mitarbeitenden auf viel Resonanz. Die nunmehr geringere Dosisbelastung spielt in der Kardiologie eine wichtige Rolle – und war für manch einen Grund genug, einen Arbeitsplatz im Herzkatheterlabor des Universitätsklinikums Leipzig zu suchen oder gar nicht erst wechseln zu wollen.»

Text: Dr. Hans Balmer