

Ultraschall bietet neue Einblicke in das Herz

Die Axius-VVI-Technologie (Vector Velocity Imaging) ist eine neue dynamische Methode zur Visualisierung, quantitativen Bestimmung und Darstellung von Bewegungen und Mechanik des Myokards.

Von Amy Cook

Die kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) ist eine wichtige neue Behandlungsmethode bei Symptomen von dekompensierter Herzinsuffizienz (DHI). DHI wird durch Herzmuskelschwäche (Kardiomyopathie) verursacht und ist in den meisten Fällen das Resultat einer dauerhaften Schädigung in Folge koronarer Herzkrankheit, Virusinfektionen oder genetischer Faktoren. Weltweit leben ca. 22 Millio-

nen Menschen mit DHI, und jedes Jahr kommen zwei Millionen neue Diagnosen hinzu. Viele Patienten weisen zusätzlich Unregelmäßigkeiten im elektrischen Reizleitungssystem des Herzens auf. Diese Abnormalitäten führen zu asynchroner Kontraktion der Ventrikel, die Patienten zeigen ein unkoordiniertes Muster der Herzmuskelkontraktion, das die bereits niedrigere Pumpleistung des geschwächten Muskels noch weiter beeinträchtigt.



ACUSON SEQUOIA liefert ausgezeichnete Bildqualität und verbessert den Workflow über die verschiedensten Typen von Patienten und Anwendungen hinweg.

Bessere Beurteilung des Patienten

DHI-Patienten mit Kardiomyopathie mit mäßiger bis ausgeprägter Symptomatik und klaren Anzeichen von intraventrikulärer Dysynchronie kommen für die kardiale Resynchronisationstherapie in Frage. In den vergangenen fünf Jahren wurde mit Hilfe von Ultraschall-Echokardiographie und Doppler-Gewebebildung entschieden, ob die CRT-Methode angebracht ist. Bei einigen Patienten stellte sich nach der Behandlung jedoch keine Besserung ein, was daran liegen könnte, dass die Doppler-Bildgebung infolge ihrer Winkelabhängigkeit keine zuverlässige Beurteilung der zirkumferentiellen und radialen Dynamik des linken Ventrikels erlaubt [1]. Mit der neuen Axius-Vector-Velocity-Imaging-Technologie, ist nun eine winkelunabhängige Beurteilung der linksventrikulären Dynamik

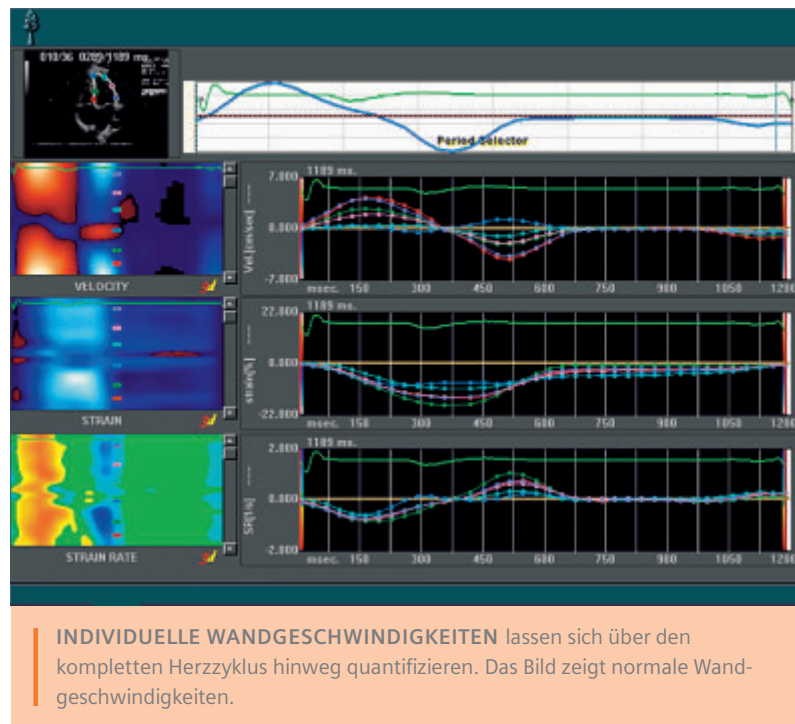
bei Patienten mit Herzinsuffizienz möglich, die auf CRT nicht ansprechen [1].

Klinische Vorteile

Axius VVI ermöglicht eine graphische Darstellung der Gewebewebungen. Hierzu werden mit Hilfe von Vektoren Richtung und relative Geschwindigkeit der Wandbewegungen im Ventrikel in 2D und Echtzeit dargestellt. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, ein Standbild („Freeze-Frame“) der Bewegung zu jedem Zeitpunkt im Herzzyklus einzusehen. Durch Quantifizierung dieser Vektoren über den kompletten Herzzyklus hinweg sind Messungen neuer Indizes der Ventrikelfunktion möglich, mit deren Hilfe der Arzt problemlos die Kontraktions- und Relaxationsmechanismen visualisieren kann. Die Technik bietet somit eine neue Methode zur Beurteilung der Herzfunktion. „Axius VVI ermöglicht ganz neue Einsichten in die Dynamik des Ventrikels“, sagt Dr. Jim Thomas, Inhaber des Charles-and-Lorraine-Moore-Lehrstuhls für kardiovaskuläre Bildgebung und Professor für medizinische und biomedizinische Technik an der Abteilung für kardiovaskuläre Medizin der Cleveland Clinic Foundation in Cleveland, Ohio, USA. „Das Verfahren erwies sich als sehr hilfreich bei der Evaluierung von Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie und möglichen Kandidaten für das biventrikuläre Pacing.“

Axius Auto Ejection Fraction

Axius Auto Ejection Fraction, auch als Axius-EF-Technologie bezeichnet, ergänzt die VVI-Technologie. Sie ermöglicht eine neuartige, proprietäre, computergestützte Erkennung (Computer-Aided Diagnosis, CAD) und berechnet automatisch die Auswurfraction. Diese automatische Erkennung und Berechnung der gebräuchlichsten Parameter mit Hilfe einer Mustererkennungstechnik erhöht die Genauigkeit und verbessert den Workflow. Im Ergebnis reduziert die Axius-EF-Technologie die beobachterbezogene Variabilität. Die Methode erhöht damit nicht nur die Zuverlässigkeit von klinischer Diagnose und Unterstützung, sie verkürzt auch die Untersuchungszeiten. Mit der zusätzlichen Technologie des Axius Quantitative Synch Tool ist eine umfas-

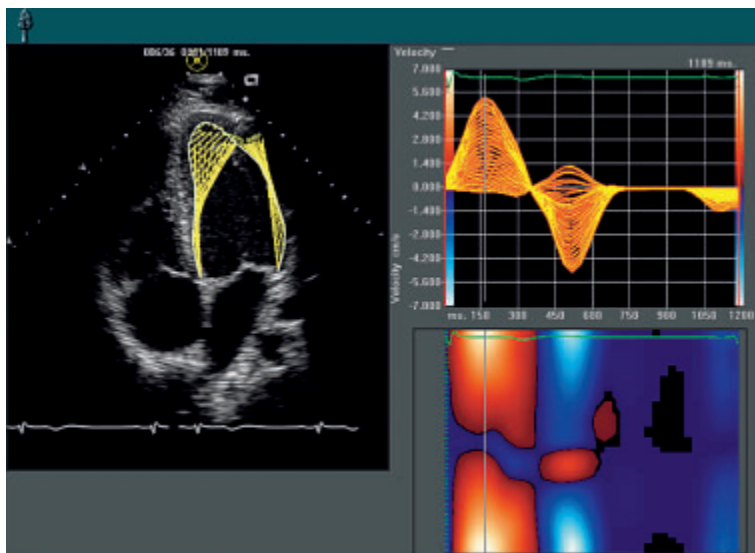


INDIVIDUELLE WANDGESCHWINDIGKEITEN lassen sich über den kompletten Herzzyklus hinweg quantifizieren. Das Bild zeigt normale Wandgeschwindigkeiten.

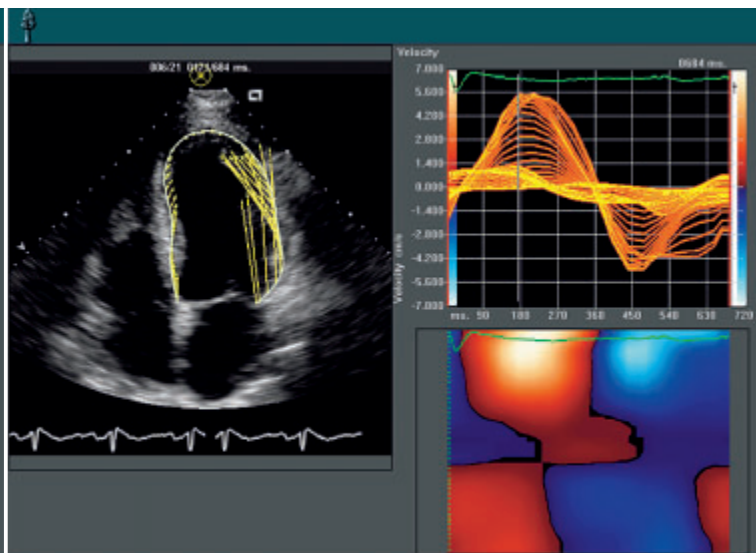
sende Doppleruntersuchung zu Ventrikelsynchronisation und dekompensierter Herzinsuffizienz möglich. Diese neue Technologie gewährt dem Arzt schnell Einsicht in das relative Timing bei der Kontraktion aus verschiedenen Teilen des Herzens und benutzerwählbaren regionalen Samplings. Darüber hinaus verfügt sie über sämtliche Funktionen zum Strain Imaging.

Behandlung und Heilung von Herzinsuffizienz

„Auto-EF ist ein neues System für die 2D-Echobildanalyse, das auf Basis eines Expertensystems für Design-, Muster- und Formerkennung die Auswurfraction schnell und reproduzierbar berechnet“, erläutert Dr. John Gorcsan, Professor der Medizin und Leiter der Echokardiographie an der University of Pittsburgh, Pennsylvania, USA. „Wir haben bereits über 100 Patienten mit stark variierender Ventrikelfunktion damit untersucht, und bei 85 Prozent konnten wir Auto-EF anwenden. Bei den restlichen Patienten war zusätzliche manuelle Bearbeitung erforderlich. Die Technik ist weniger zeitaufwändig als das



GELBE GESCHWINDIGKEITSVEKTOREN zeigen gleichmäßige Wandbewegung. Die obere Grafik zeigt Synchronität der Wände, was sich auch in der vertikalen Synchronität der Geschwindigkeitsparameter unten niederschlägt.



ASYMMETRISCHE KONTRAKTION wird durch das Fehlen der gelben Geschwindigkeitsvektoren in den betreffenden Wandregionen und durch das Verschmieren der darunterliegenden Zeitparameterkarte angezeigt.

»Die Axis-VVI-Technologie ist eine vielversprechende neue Methodik für die Quantifizierung der Dyssynchronie oder Mechanik des geschwächten Herzens.«

Dr. John Gorcsan, Professor der Medizin und Leiter der Echokardiographie an der University of Pittsburgh, USA

manuelle EF und besitzt ein ausgezeichnetes klinisches Potenzial.“

Darüber hinaus begann Gorcsan im Sommer 2005 damit, die VVI-Technologie zur Evaluierung von Patienten vor Resynchronisationstherapie mit biventrikulärem Pacing (BiVP) anzuwenden. „Letztlich war für uns die klinische Frage entscheidend, ob es möglich ist, Patienten mit mechanischer Dyssynchronie statt über das Elektrokardiogramm echokardiographisch zu evaluieren“, sagte Gorcsan. „In einer Pilotstudie mit circa 25 Patienten, die mit Herzinsuffizienz für die CRT mit Echokardiographie überwiesen wurden, konnten wir Dyssynchronie erfolgreich quantifizieren. Die Axis-VVI-Technologie ist off-line auf Grauskalensbilder anwendbar, so dass sie eine sinnvolle Ergänzung zum Doppleransatz bieten kann.“

Da sich die CRT als so bedeutend für die Therapie bei Herzinsuffizienz erwiesen hat, bietet sie auch neue Hoffnung auf signifikante Verbesserung der Herzfunktion und damit letztlich auch auf eine Lebensverlängerung. Die Echokardiographie bzw. quantitative Echokardiographie scheint heute und wohl auch in der Zukunft eine wichtige Rolle bei der korrekten Patientenauswahl für die CRT zu spielen. Und damit leistet Siemens einen wich-

tigen Beitrag zur Behandlung und Heilung von Herzinsuffizienz. „Die Axis-VVI-Technologie ist eine vielversprechende neue Methodik für die Quantifizierung der Dyssynchronie oder Mechanik des geschwächten Herzens“, sagte Gorcsan. Immer öfter erkundigen sich Patienten nach CRT mit biventrikulärem Pacing, da die Technik in ersten Studien bei den meisten Patienten zu einer Verbesserung der Lebensqualität führte. In Kombination mit der Axis-VVI-Technologie kommen heute daher mehr und mehr Patienten für eine erfolgreiche Evaluierung als CRT-Kandidaten in Frage.

Visualisierung und Quantifizierung von Synchronie

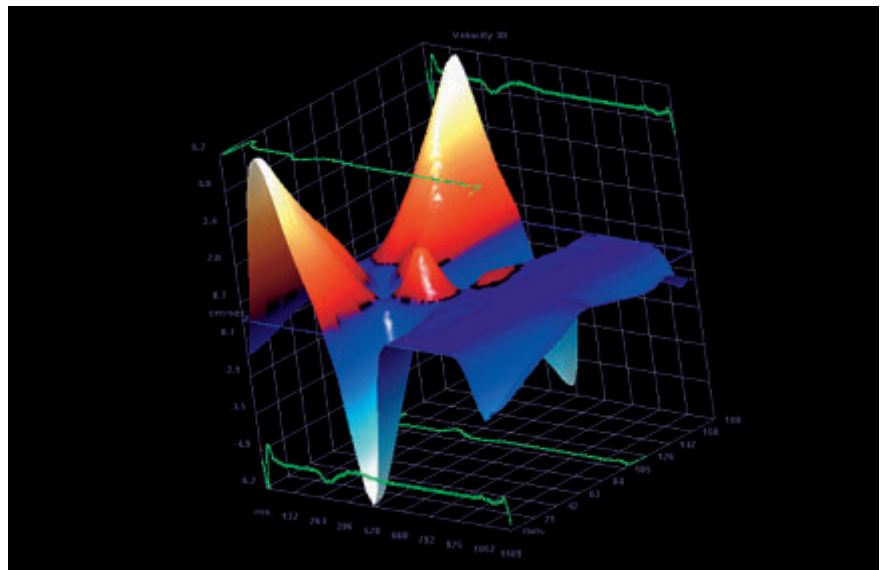
Die Axis-VVI-Technologie bietet auch einzigartige Möglichkeiten bei Datensätzen, die mit dem Ultraschallkatheter ACUSON AcuNav akquiriert worden sind. Die Myokardmechanik lässt sich anhand eines regulären B-Mode-Bilds analysieren, und dies eröffnet ganz neue Ausblicke für die Elektrophysiologie während der Resynchronisationstherapie. Beim Einsatz der VVI-Technik wird der lokale Bild-Bild-Versatz berechnet und in lokale Geschwindigkeit umgesetzt. Die Geschwindigkeit an einem bestimmten Punkt wird sofort durch Ver-

gleich der Bilddaten in zwei aufeinanderfolgenden Einzelbildern berechnet. Dieser Tracking-Algorithmus beruht auf spezifischen Bezugspunkten wie Mitralanulus, Bewegung der Gewebegrenze, Bewegung des grenznahen Gewebes oder Bewegung des Herzens über das R-R-Intervall hinweg – es handelt sich somit nicht nur um einen einfachen Tracking-Algorithmus für Körnigkeit. Bei der VVI-Methode wird der gesamte Herzzyklus mit Hilfe von Fourier-Techniken und Beschränkungen der globalen Kohärenz der nachgeführten Geometrie analysiert. Die Bewegungen des Herzmuskels lassen sich somit schnell und einfach quantifizieren.

Nicht nur im Alter

Bei Herzinsuffizienz ist die Pumpleistung des Herzens für den Blutkreislauf nicht ausreichend, so dass es zu Blutstauung in Venen und Lunge kommt. Die Krankheit wird am häufigsten im Alter diagnostiziert, wo die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen chronisch-progressiver Gesundheitsstörungen mit schädigendem Einfluss auf das Herz größer ist und zu einer Schwächung des Herzmuskels führt. Sie tritt jedoch auch zunehmend in jüngeren Jahren auf. Nach einer neuen Studie des US-amerikanischen National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI) besteht eine ausgeprägte und unabhängige Korrelation zwischen übermäßigem Körpergewicht und einem erhöhten Risiko von Herzinsuffizienz. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass übergewichtige Personen einem um 34 Prozent höheren Risiko und korpulente Personen einem um 104 Prozent höheren Risiko von Herzinsuffizienz unterliegen. Die Grundpfeiler der Therapie von Patienten mit Herzinsuffizienz und Kardiomyopathie sind nach wie vor Pharmakotherapie und gesundheitsbewusste Lebensführung, doch zeigen neuere Techniken wie CRT bereits ein vielversprechendes Potenzial. Axis VVI ist ein neues und einzigartiges Werkzeug bei der Evaluierung auf Eignung für die CRT als Therapie bei dieser immer weiter verbreiteten Erkrankung.

Autorin: Amy Cook ist freiberufliche Journalistin für Gesundheitsthemen und lebt in San Francisco.



PARAMETRISCHES MAPPING der Wandgeschwindigkeiten in drei Dimensionen, Zeit (X), Geschwindigkeit (Y) und Ort (Z) auf den drei Achsen. Volle EKG-Synchronisation ohne Gating.

VVI: Funktionsprinzip und Anwendungen

Axis VVI eignet sich für die Untersuchung verschiedenster mechanischer Funktionen des Herzens. Mit Hilfe einer Reihe von Tracking-Algorithmen werden die Bewegungen des Herzens bestimmt. Die gewonnenen Informationen zu den Herzbewegungen können dann auf verschiedene Art und Weise entsprechend den klinischen Anforderungen angezeigt werden. Die Axis-VVI-Technologie beruht auf einem Tracking-Algorithmus zur Bestimmung der Myokardgeschwindigkeit bei einem Satz von Punkten auf einer Kontur in einer 2D-Einzelbildsequenz innerhalb eines B-Mode-Bildclips. Die Geschwindigkeit wird überlagert als Vektor auf dem B-Mode-Bild dargestellt, wobei die Länge des Vektors die Geschwindigkeit und die Richtung des Vektors die Richtung der Gewebewegung angibt.

Der Geschwindigkeitsvektor setzt sich aus den beiden Punkten auf der Kontur und der Geschwindigkeit der zu diesen Punkten orthogonal liegenden Punkte zusammen. Die Gewebegrenzen werden nicht detektiert, sondern nachgeführt oder zeitlich verfolgt, beginnend an der vom Untersucher in ein Einzelbild eingezeichneten interessierenden Region.

Bibliographie

[1] Vannan, M.A. et.al. Effect of Cardiac Resynchronization Therapy on Longitudinal and Circumferential Left Ventricular Mechanics by Velocity Vector Imaging. ECHOCARDIOGRAPHY: A Jnl of CV Ultrasound and Allied Tech. Vol 22, No 10, 2005, 826-830.