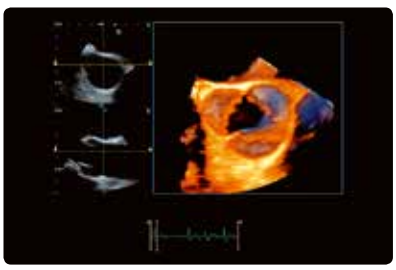
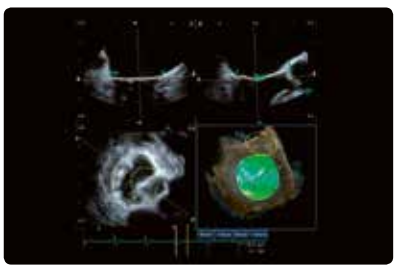
TOSHIBA
MEDICAL

Aplio i900

Intelligent. Intuitiv. Innovativ.

Damit Sie die Informationen, die Sie benötigen, um die richtigen Entscheidungen treffen zu können, schnell erhalten, hebt das Aplio i900 die kardiovaskuläre Bildgebung auf ein neues Niveau der Bildgebungsleistung, der diagnostischen Genauigkeit und der Produktivität.



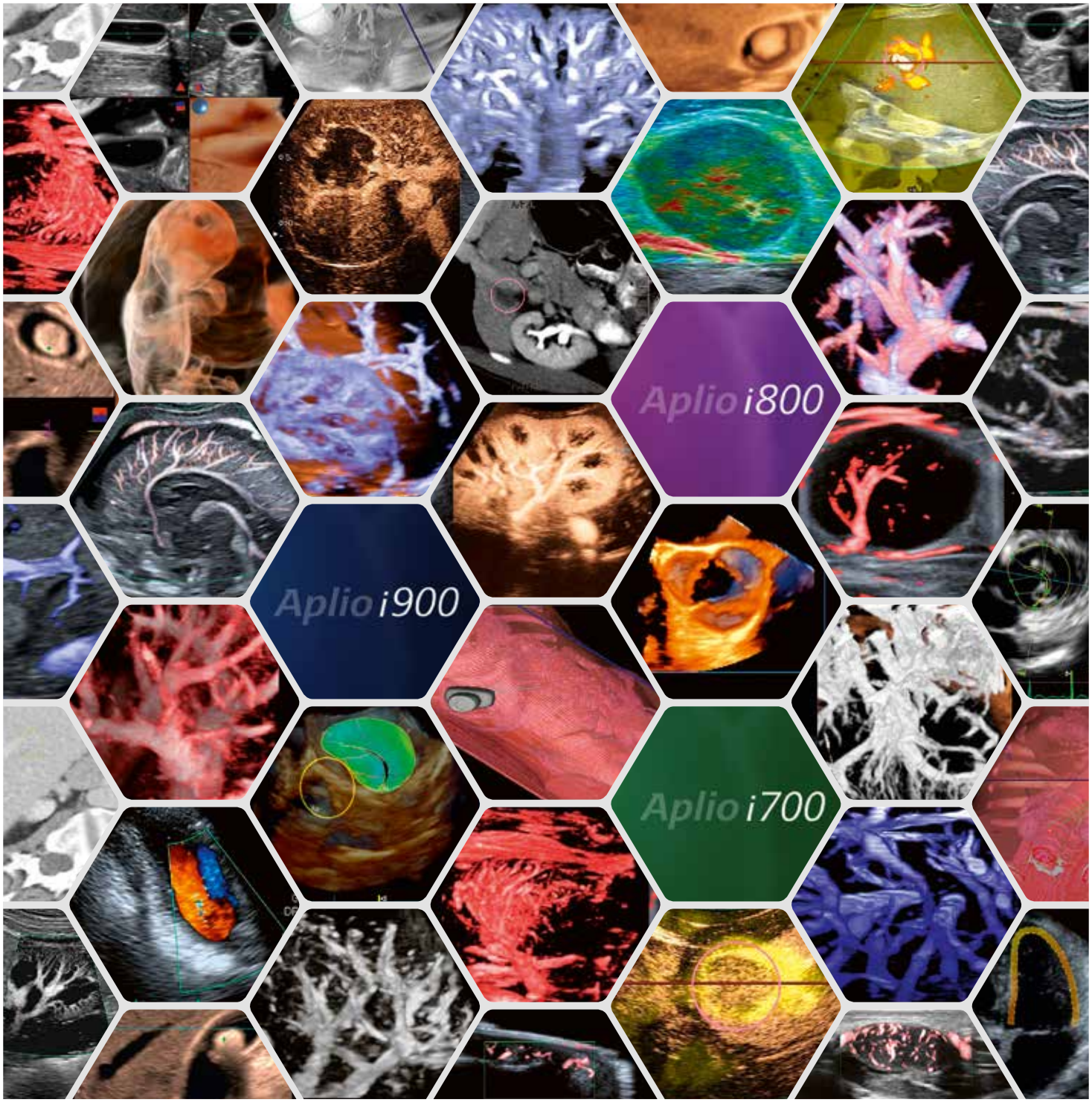


TOSHIBA MEDICAL

VIP POST

SONDERAUSGABE APLIO i-SERIE

DAS TOSHIBA KUNDENMAGAZIN



Toshiba feiert 50 Jahre Ultraschall

Mehr sehen: Aplio i700, Aplio i800 & Aplio i900

Die Aplio i-Serie in der klinischen Praxis

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

Jürgen Faust
Geschäftsführer
Toshiba Medical Systems GmbH
Deutschland

Frank Hassel
Business Unit Leiter Ultraschall
Toshiba Medical Systems GmbH
Deutschland

Kopenhagen, am 24. und 25. Juni: Für zwei Tage war die Hauptstadt des Königreichs Dänemark auch die Hauptstadt des Ultraschalls. Auf einem internationalen Launch Event stellte Toshiba Medical Systems seine neue Aplio i-Serie vor. Das, was uns unsere Ingenieure und Produktmanager an diesen beiden Tagen vorführten, war eine ganz neue Generation von Ultraschallgeräten; kompakter, handlicher, leistungsfähiger.

Mit einer Hardware, deren Rechenleistung z. B. bei der Advanced-SMI-Technologie eine Echtzeitanalyse des Ultraschallsignals ermöglicht und so eine bisher unerreichte Bildauflösung und Bereinigung von Bewegungsartefakten erzielt. Mit Ultraschallbildern, die feinste Strukturen im Submillimeterbereich sichtbar machen, Strukturen, die niemand zuvor mit einem Ultraschallgerät gesehen hat – ganz zu schweigen von der Schärfe und Kontraststärke, die die Aplio i-Serie im B-Bild erreicht.

Etliche Anwender unterstützten uns in Kopenhagen, indem sie uns an ihren ersten Erfahrungen mit den neuen technologischen Möglichkeiten teilhaben ließen, ihr Know-how mit uns teilten und manchen Ausblick gaben auf das, was in Zukunft in Klinik und Forschung mit dem Potenzial der i-Serie möglich sein wird. Ihnen und allen anderen Anwendern, die Toshiba in den vergangenen Jahren mit ihren Erfahrungen und Anregungen unterstützen, sei hier noch einmal ganz besonders herzlich gedankt.

Am Ende brauchten wir nicht lange zu überlegen: Diese Entwicklung in der Ultraschalltechnik hat es verdient, dass sich eine ganze Ausgabe der VIP-Post dem Thema Ultraschall widmet. Ein Vertriebskollege brachte es auf den Punkt: „Manchmal denkt man: Das war's jetzt, besser geht's nicht mehr, und dann kommt Toshiba mit der i-Serie."

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine interessante Lektüre.

Herzlichst,

Jürgen Faust
Geschäftsführer
Toshiba Medical Systems GmbH

Frank Hassel
Business Unit Leiter Ultraschall
Toshiba Medical Systems GmbH

→ 18

Multiparametrischer Ultraschall.

→ 30

Dr. Franz Bahlman: Grundlagenforschung in der Perinatologie.

→ 34

Dr. Horst Kinkel: Mehr High-End-Ultraschall in der Abdomendiagnostik.

→ 46

PD Dr. Holger Maul: Es ist einfach eine Freude, mit einer so guten Bildqualität zu schallen.

INHALT

ERFAHRUNG ZÄHLT:
TOSHIBA FEIERT 50 JAHRE ULTRASCHALL ____ 4

MEHR SEHEN –
MIT DER NEUEN APLIO i-SERIE ____ 10

ERGONOMIE IM FOKUS ____ 14

MULTIPARAMETRISCHER ULTRASCHALL ____ 18

Aus der Praxis:
Prof. Thomas Fischer, Campus Manager Radiologie, Charité Berlin
FUSIONSBIOPSIE ____ 22

KENNZAHLEN UND LEITLINIEN –
DIE WACHSENDE BEDEUTUNG QUANTITATIVER PARAMETER IM ULTRASCHALL ____ 26

Aus der Praxis:
Dr. Franz Bahlmann, Chefarzt der Frauenklinik, Bürgerhospital Frankfurt am Main
GRUNDLAGENFORSCHUNG IN DER PERINATOLOGIE ____ 30

Aus der Praxis:
Dr. Horst Kinkel, Leitender Oberarzt Gastroenterologie, Krankenhaus Düren
MEHR HIGH-END-ULTRASCHALL
IN DER ABDOMENDIAGNOSTIK ____ 34

ULTRASCHALL-BILDGEBUNG UNTERSTÜTZT
OPERATIONEN ____ 38

LYMPHKNOTEN IM ULTRASCHALL:
PRÄZISION IM SUBMILLIMETERBEREICH ____ 42

SMI – Superb Microvascular Imaging
FAQ: WAS IST SMI? ____ 44

Aus der Praxis:
PD Dr. Holger Maul, Chefarzt Geburtshilfe und Pränataldiagnostik, Marienkrankenhaus Hamburg
ES IST EINFACH EINE FREUDE,
MIT EINER SO GUTEN BILDQUALITÄT ZU SCHALLEN ____ 46

Persönlich. Kompetent. Zuverlässig.
UNSER US-KOMPETENZTEAM –
IHRE PERSÖNLICHEN MITARBEITER/-INNEN
VOR ORT ____ 49

IMPRESSUM

TOSHIBA VIP-POST
Das Magazin für Medizintechnik. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Herausgeber, Redaktion und Autoren übernehmen keine Haftung für Druckfehler.

Gesamtauflage:
1.500 Exemplare

VIP-Post Sonderausgabe Aplio i-Serie,
1. Auflage

Herausgeber:
Toshiba Medical Systems GmbH Deutschland
Hellersbergstr. 4, 41460 Neuss

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt:
Stefan Pehn, Toshiba Medical Systems, Deutschland

Layout und Gestaltung:
bruchhaus werbeagentur, Solingen

Druck und Verarbeitung:
Druckhaus Fischer GmbH, Haan

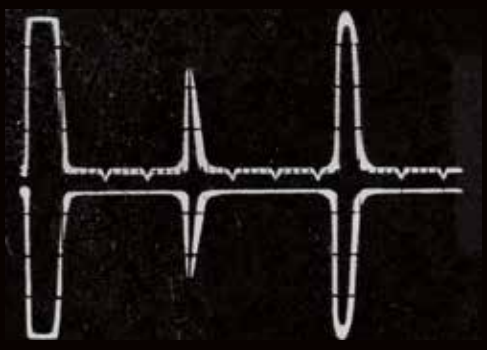
Toshiba Ingenieure bei der Entwicklung des SSA-01A.

50th Anniversary in Ultrasound

ERFAHRUNG ZÄHLT:
TOSHIBA FEIERT 50 JAHRE ULTRASCHALL

Von der Fledermaus über Militär und Schiffbau in die Arztpraxis: Die Erfolgsgeschichte des Ultraschalls ist das Ergebnis einer Generationen von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Unternehmern übergreifenden Anstrengung. Maßgeblich daran beteiligt: der japanische Hersteller Toshiba.

1966: SSA-01A.



1966: Monitor-Bild des SSA-01A: Wie bei allen A-Mode-Scannern zeigt der Scanner nur eine einzige Kurve. Hier: ein fötaler Schädel.

2016: Anatomische Strukturen und Gefäßarchitektur im Shadow Glass Mode. Durch das semi-transparente Oberflächen-Rendering zeigen sich mehr klinische Details.

Anfang der 1960er Jahre kamen die ersten kommerziell verfügbaren Ultraschall-Geräte für medizinische Zwecke auf den Markt. Von Anfang an dabei: Toshiba mit seinem A-Mode-Scanner SSA-01A (1966) und, kurz darauf, dem B-Mode-Compound-Scanner SSL-25A. Fünfzig Jahre Erfahrung als einer der führenden Technologieanbieter machen es möglich, dass das japanische Unternehmen mit seiner neuen Aplio i-Serie auch heute an vorderster Front daran beteiligt ist, dem Ultraschall neue Anwendungsgebiete zu erschließen und den Weg in eine Erfolg versprechende Zukunft zu ebnen.

Wie jede Geschichte, so hat auch die Geschichte des Ultraschalls ihre Vorgeschichte. Bereits 1794 erforschte der italienische Philosoph und Universalwissenschaftler Lazzaro Spallanzani, wie Fledermäuse mit Hilfe von Ultraschall-Echos beim Flug navigieren. 1826 erfand der Schweizer Physiker Jean Daniel Colladon den ersten Schall-Umwandler. Colladon wies in seinem berühmten Experiment nach, dass sich Schall im Wasser schneller bewegen konnte als in der Luft.

Fast einhundert Jahre brauchte es, bis aus diesen und anderen Erkenntnissen praktische Anwendungen folgten. Erst 1912, nicht lange nach dem Untergang der Titanic, wurde das erste Unterwasser-Echoschall-Verfahren (SONAR: Sound Navigation and Ranging) zum Patent angemeldet – gedacht zunächst (erfolglos) zur Detektion von Eisbergen, dann (außerordentlich erfolgreich) zur Ortung von feindlichen U-Booten. In den 1930er Jahren wurde Ultraschall in Messgeräten zur Erkennung von Fehlern in Metall eingesetzt, um Schiffkörper damit zu prüfen. Auch die Einführung des RADAR (Radio Detecion and Ranging) fällt in diese Zeit.

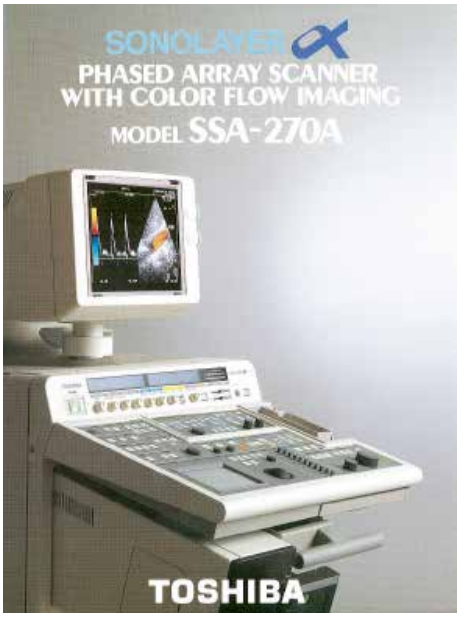
In der Medizin hatte der Ultraschall seine Premiere im Jahr 1940: Der Wiener Nervenarzt Karl Theo Dussik versuchte mittels „Hyperphonographie“, wie er seine Methode nannte, Tumoren im menschlichen Gehirn zu lokalisieren. Seine aus heutiger Sicht beachtlichen Resultate fanden jedoch kein Gehör in der damaligen Scientific Community. Der Durchbruch kam wenige Jahre später mit den Arbeiten von zwei Engländern: John Julian Wilde und Donald Neal. Ihnen gelang die Visualisierung von Tumoren in der Brust – mit Instrumenten, die von der US Navy eigentlich dazu entwickelt worden waren, Piloten in der Handhabung von Radar auszubilden. In der gleichen Zeit erforschten auch Chirurgen der Juntendo-Universität Tokio zusammen mit dem Direktor der Japan Radio Company Ultraschall zur Diagnose von Hirnerkrankungen. Die von den japanischen Forschern eingesetzte Technologie baute auf dem Metall-Fehlerdetektor auf. 1958 machte eine Veröffentlichung in dem medizinischen Fachjournal Lancet Furore, in der Ultraschall-Bilder eines Fötus gezeigt wurden.

60ER JAHRE: DER ERSTE BOOM

Soweit die Vorgeschichte. In den frühen 1960er Jahren war es schließlich so weit: Amerikanische und japanische Unternehmen – darunter Toshiba – brachten zeitgleich die ersten kommerziell verfügbaren Scanner für medizinische Zwecke auf den Markt, die – ähnlich den heutigen Geräten – bereits einen mit der Hand bedienbaren Schwenkarm hatten. 1965 war es schon möglich, in einem frühen Stadium einer Schwangerschaft Bewegungen des fötalen Herzens zu erkennen.
Mit der Verfügbarkeit des Ultraschalls in der medizinischen Praxis und dem nunmehr nachgewiesenen medizinischen Nutzen stieg die Nachfrage nach den neuen Geräten. Zugleich gründeten sich Fachgesellschaften. Der erste Weltkongress zu Ultraschall in der Medizin fand 1969 in Wien statt; 1972 gründete sich die European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology. Der Name „Ultraschall“ (in den USA auch „Sonography“) setzte sich immer stärker gegen konkurrierende Bezeichnungen wie „Ultrasonoscopie“ oder, aus früheren Jahren, „Hyperphonographie“ oder „Echographie“ durch.

70ER JAHRE: TECHNOLOGIE FÜR JEDERMANN

Der nächste große Sprung erfolgte durch die schrittweise Digitalisierung der vormals analogen Technologie. Japanischen Firmen – allen voran Toshiba –, die sich eine führende Position im Bereich von Elektronikprodukten erkämpft hatten, gelang es, auch im Ultraschall zu internationalen Leitanbietern aufzusteigen. Durch den Einsatz von Mikroprozessoren wurden die Geräte beträchtlich kleiner. Dies vereinfachte den Einsatz in der ärztlichen Praxis bis hin zum ambulanten Bereich enorm.
Wichtiger: Digitale Scanner (wie der 1973 von Toshiba auf den Markt gebrachte



Echokardiographie-Scanner SSL-51H) erlaubten es, kostengünstig Untersuchungen in Echtzeit durchzuführen. Ultraschall-Untersuchungen waren nicht länger einem kleinen Zirkel von Eingeweihten vorbehalten. Auf einen Schlag konnten Ärzte und Hebammen sich selbst zu Schall-Experten ausbilden. Wie bei jeder neuen Technologie geschah die Einführung des Echtzeit-Ultraschalls jedoch nicht ohne Widerstände. Viele Ärzte hatten sich an das statische Bild gewöhnt

1977: Die erste Revolution – Echtzeit-Ultraschall mit elektronischem Linearschallkopf.

und befürchteten, dass die neuen Echtzeit-Bilder mit ihrem kleineren Bildausschnitt und der anfangs geringeren Auflösung zu schlechteren Ergebnissen führen würde. Statische Scanner waren deshalb noch bis 1985 auf dem Markt.

80ER JAHRE: AUSWEITUNG DES ANWENDUNGSBEREICHS

Der Anwendungsbereich des Ultraschalls vor allem in der Schwangerschaftsvorsorge begann langsam, sich zu erweitern. In den 70er Jahren war Ultraschall bereits das Mittel der Wahl, um die Nadelführung bei einer Amniozentese zu unterstützen und einen Bereich im Fruchtwasser zu identifizieren, der frei von Plazenta war. Toshibas Scanner SAL-10A/-20A, entworfen von dem weithin anerkannten japanischen Ingenieur Kazuhiro Iinuma, gehörte zu den meistempfohlenen Geräten in diesen Jahren. Das kompakte System lieferte klare Bilder und trug erheblich zur Verbreitung des Ultraschalls zum Zwecke medizinischer Untersuchungen bei.

Dennoch: Mitte der 70er Jahre noch gab es in den USA im Bereich der Geburtshilfe nur fünf anerkannte Indikationen für die Durchführung einer Ultraschall-Untersuchung: die Feststellung des Querdurchmessers des kindlichen Kopfes, die Volumenbestimmung des Fruchtwassers, die Diagnose von embryonalem Frühtod, die Feststellung von Mehrlingsschwangerschaften und die Lokalisierung der Plazenta.

In den frühen 80er Jahren erweiterte sich dieser Katalog um mindestens zwei Dutzend weitere Indikationen, darunter die genaue Messung des fötalen Wachstums und die Diagnose von fötalen Fehlbildungen. 1981 konnte man bereits um die 90 verschiedene Fehlbildungen in der fötalen Entwicklung mittels Ultraschall nachweisen. Neben Fruchtwasserproben etablierte sich die Entnahme von Nabelschnurblut als Vorsorgeverfahren – wiederum unterstützt durch Ultraschall. Erst die Nackenfaltenmessung, dann die Messung der Nackentransparenz begannen sich als Indikatoren für mögliche Fehlbildungen zu etablieren.

90ER JAHRE: AUF IN NEUE DIMENSIONEN

Ebenfalls in den 80er Jahren konnten Mediziner an ihren Ultraschall-Geräten erstmals in Echtzeit den Blutfluss in den Gefäßen beobachten. Fehlbildungen an einem so kleinen Organ wie dem fötalen Herzen konnten bereits zum Ende des ersten Trimesters hin diagnostiziert werden. Toshibas SSH-65 war das erste Farbdoppler-Gerät in der Kardiologie, das Richtung und Geschwindigkeit von Blutflüssen im Herzen in Farbe visualisierte. Die Einführung und schrittweise

Verbesserung von Farbdoppler-Messungen ging Anfang der 90er Jahre einher mit signifikanten Verbesserungen der Bildqualität. Ermöglicht wurde diese durch eine Reihe zeitgleicher Fortschritte im Bereich der Unterhaltungselektronik und der Telekommunikation. Die gesamte Kette der Bildverarbeitung – einschließlich des Beamformers, der aus den empfangenen Schallreflexionen ein fokussiertes Signal erzeugt – wurde digital. Den Anfang machte auch hier Toshiba mit seinem damals legendärem SSA-380A PowerVision 7000. Verbesserungen erfuhren insbesondere die räumliche Auflösung, die Kontrastdarstellung, die Verminderung von störenden visuellen Hintergrundinformationen, der Dynamikumfang und die Visualisierung im Nah- und Fernbereich. Auch die Einführung von 3D-Scans fällt in die 90er Jahre – eine Technologie, die das Schwangerschaftserleben von Millionen von Frauen maßgeblich verändert hat und, neben den medizinischen Vorteilen, ganz neue Möglichkeiten ermöglichte, eine Beziehung zu dem Ungeborenen aufzubauen.

DIE JAHRTAUSENDWENDE: ELASTOGRAPHIE UND KONTRASTMITTEL-VERSTÄRKUNG

Dank stetiger Verbesserungen in der Bildqualität dringt der Ultraschall seit den frühen 2000er Jahren in immer mehr Bereiche vor, die vorher der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT) vorbehalten waren. Bei Eingriffen wie der Entfernung von Körpergewebe oder bildgeleiteten Biopsien setzte sich der Ultraschall als neuer Standard durch. Ins Gewicht fallen insbesondere die neuen Möglichkeiten von Gewebeuntersuchungen. Die Elastographie ermöglicht es, steifere und weichere Areale im Gewebe voneinander zu unterscheiden – eine unschätzbare Hilfe vor allem bei der Diagnose von Lebererkrankungen, Brustkrebs und Prostata-Tumoren. Kontrastmittelverstärkter Ultraschall – eine weitere Innovation – hilft dabei, die Durchblutung von Gewebeteilen genauer zu untersuchen, woraus sich wiederum Rückschlüsse in Bezug auf das Ansprechen auf eine Therapie ziehen lassen. Mit den Geräte-Serien „Nemio“, „Aplio“ und „Xario“ ist Toshiba auch bei diesen Entwicklungen seit vielen Jahren kontinuierlich ganz vorn mit dabei. Zu den (zum Teil auf dem Markt einzigartigen) Features, die Toshiba in diesem Jahrzehnt und folgenden Jahren implementiert, gehören das Vascular Recognition Imaging, der (Kontrast und B-Mode vereinende) Twin-View, 3D Wall Motion Tracking, Parametric Micro Flow Imaging, Smart Fusion, Fly Thru und Superb Microvascular Imaging (SMI). Im Jahr 2015 erreicht das Unternehmen die Marke von weltweit über 200.000 verkauften Systemen.

2016: MULTIPARAMETRISCHER ULTRASCHALL

Mit der neuen Aplio i-Serie, die Toshiba diesen Herbst in Europa auf den Markt bringt, erlangt der bereits hohe Standard in der Ultraschalldiagnostik noch einmal eine neue Stufe. Die Toshiba Ingenieure haben von der Pike auf eine komplett neue Strahlentechnologie entwickelt, welches bei vergrößerter Bandbreite die Auflösung noch einmal deutlich verbessert und Artefakte reduziert. Neben zum Teil von Toshiba Geräten bereits bekannten, aber noch einmal überarbeiteten Spezial-Effekten wie „Fly Thru“ (virtuelle Endoskopie) und Shadow Glass bietet das neue System vor allem bisher nicht gekannte Genauigkeit in der Darstellung des Blutflusses. Neben den bisherigen Einsatzgebieten des Ultraschalls in der Schwangerschaftsvorsorge und der Kardiologie gewinnt die Diagnose und Therapie von Tumoren und anderen Gewebeveränderungen in Brust, Prostata und

Leber immer größere Bedeutung. Die Vorzüge der Ultraschall-Untersuchung im Vergleich zu Alternativen wie CT oder MRT sind unübersehbar: Die Strahlenbelastung ist gleich Null, die Kosten für die Anschaffung der Geräte sind vergleichsweise gering – und der Dialog mit dem Patienten ist während der Untersuchung ohne Unterbrechung möglich.

Gerade auch die Kombination von verfügbaren Mess- und Darstellungsverfahren, wie sie modernste High-End-Ultraschallgeräte möglich machen, führt in vielen Anwendungsfeldern zu verlässlicheren Urteilen und besseren Chancen, sämtliche klinisch relevanten Indizien auch tatsächlich zu erfassen. Für diesen Mehrwert durch die Kombination von Mess- und Darstellungsverfahren steht der Begriff „Multiparametrischer Ultraschall“. Mehr noch als einzelne Innovationen innerhalb der Palette von Anwendungen ist die Multiparametrik vermutlich die signifikanteste der aktuellen Entwicklungen im Ultraschall (mehr zum Thema lesen Sie ab S. 18).

DIE ZUKUNFT: PARTNERSCHAFTEN ZWISCHEN TECHNOLOGIEHERSTELLERN UND MEDIZINISCHER PRAXIS WEISEN DEN WEG

Viele medizinische Anwendungen, die mit modernen High-End-Ultraschallgeräten möglich sind, stecken heute noch mehr oder weniger in den Kinderschuhen. Noch einige Schritte davon entfernt, gängige Praxis zu sein, kommen sie dennoch in spezialisierten Zentren bereits zur Anwendung. So lassen sich beispielsweise durch die Kombination von Ultraschall mit MRT oder CT die Erfolgschancen in der Krebsvorsorge und -behandlung deutlich erhöhen und Biopsien reduzieren (mehr ab S. 22). Unterstützt wird dieser Ansatz insbesondere durch die Fusionsbildgebung, bei welcher Visualisierungen aus CT oder MRT mit dem Ultraschallbild quasi übereinander gelegt werden. Wie bei vielen technologischen Innovationen in der Geschichte des Ultraschalls gilt auch hier: Kontinuierliche Verbesserung und Evaluation ist nötig, um eine neue Anwendung massentauglich zu machen. Welche Verfahren sich am Ende durchsetzen werden und welche nicht, lässt sich nicht immer von vornherein absehen. Oft sind es auch Entwicklungen in angrenzenden Gebieten, die dem Ultraschall neue Bedeutung verleihen. Ein Beispiel dafür ist die fokale Therapie in der Behandlung von Prostatakrebs. Wie erfolgversprechend die fokale Therapie wirklich ist, lässt sich mit dem heutigen Wissensstand noch nicht genau sagen. Sicher aber ist: Sowohl die Durchführung der fokalen Therapie als auch die notwendige Nachuntersuchung werden durch Fusionsbildgebung maßgeblich unterstützt.

Die Geschichte des Ultraschalls in der Medizin zeigt: Oftmals gab nicht die Nachfrage seitens der praktizierenden Mediziner, sondern das Angebot an technologischen Möglichkeiten den ersten Anstoß für neue Wege in Diagnose und Therapie. Jene Wissenschaftler, Ingenieure und Unternehmer, die den Ultraschall für die breite Masse kommerziell verfügbar gemacht haben, mussten immer wieder den Schritt ins Risiko wagen. Welchen medizinischen Nutzen ihre Geräte ermöglichen und welche Anerkennung durch praktizierende Ärzte sie erfahren würden, war in vielen Fällen nicht absehbar. So ist es auch heute. Die Erfolge der neuen Generation von High-End-Ultraschallscannern, wie Toshiba sie mit der neuen Aplio i-Serie auf den Markt bringt, werden sich erst in einigen Jahren beurteilen lassen. Gerade deshalb sind enge Partnerschaften zwischen Technologieherstellern und medizinischer Praxis so wichtig, wie sie von Toshiba und vielen anderen Unternehmen seit jeher praktiziert werden. Nur durch die gemeinsame Weiterentwicklung der verfügbaren Technologie wird es gelingen, die Erfolgsgeschichte des Ultraschalls auch in Zukunft fortzuschreiben. ■

50 JAHRE ULTRASCHALL

MEHR SEHEN – MIT DER NEUEN APLIO i-SERIE

Die heute mögliche Bildgebung mit modernen Premium-Ultraschallsystemen wie dem Aplio 500 ist beeindruckend. Da scheint der Anspruch, das noch signifikant zu verbessern, schon fast verwegen. Denn die Bildqualität und das sich daraus ergebende diagnostische Potenzial definieren sich nicht allein über einzelne Komponenten, etwa über einen neuen Beamformer oder neue Rechnerhardware, sie ergibt sich aus dem komplexen Zusammenspiel aller, wirklich aller Komponenten.

Autor: Matthias Richter, Produktmanager Ultraschall, Toshiba Medical Systems Deutschland

Kein Formel-1-Rennwagen wird entscheidend schneller, nur weil ihm ein neuer, um 30 PS stärkerer Motor eingebaut oder gar bloß der vorhandene Motor etwas getunt wird. Zum Motor müssen auch Getriebe und Motorsteuerung perfekt passen. Ebenso das Fahrwerk, die Reifen und auch die Aerodynamik, um die neu gewonnene Leistung optimal auf die Straße zu bringen. Doch damit nicht genug: Auch das Cockpit, sprich die Ergonomie, ist entscheidend, um die neue Performance optimal zu nutzen und zu beherrschen. Kurz: Wer mehr will als nur graduelle Verbesserungen, muss beim Gesamtkonzept ansetzen.

Genau diesen Weg sind unsere Entwickler bei der neuen Aplio i-Serie gegangen. Das Ziel: die Möglichkeiten der Ultraschallbildgebung neu zu definieren. Die Werkzeuge: Know-how und Erfahrung aus 50 Jahren Ultraschall.

VÖLLIG NEUE SONDEN

Dieses perfekte Zusammenspiel fängt in einem Ultraschallsystem bei den Sonden an. Grundlage sind in der neuen Aplio i-Serie neuartige Single-Crystal-Elemente. Sie ermöglichen eine bisher ungekannte Bandbreite, Sensitivität und Eindringtiefe. Anwendungen, für die bisher zwei Sonden benötigt wurden, lassen sich nun mit nur einer Sonde durchführen. Doch sind es nicht nur die Kristalle, welche die Leistung bestimmen. Entscheidend ist der gesamte Aufbau der Sonde, um den höchstmöglichen Wirkungsgrad im Schwingungsverhalten zu erzielen. Gleichzeitig faszinieren Haptik und Ergonomie der neuen Schallköpfe. Beispielsweise die neue i8C1: Ja, das ist eine echte, voll funktionsfähige Sonde, auch wenn man es auf Grund ihrer Leichtigkeit und des ultradünnen, hochflexiblen Kabels kaum glauben möchte.

Und mit der neuen Hochfrequenzsonde i24LX8 erweitert die Aplio i-Serie das diagnostische Spektrum auf bis zu 24 MHz. Prof. Dr. Jiro Hata, Kawasaki Medical School, Japan, nach ersten klinischen Tests: „Für mich ist die i24LX8 bereits nach kurzer Zeit unverzichtbar geworden. Die überragend hohe räumliche Auflösung, auch in Verbindung mit der außergewöhnlichen Dopplertechnologie SMI (Superb Microvascular Imaging), zeigt uns Gewebe und Vaskularisationsdetails in Schilddrüse, Mamma, MSK und Gefäßen, wie wir es so noch nicht gesehen haben. Diese Art der Bildgebung wird unser Wissen und unsere Expertise über Diagnostik und Pathologie verändern."

Eine weitere Innovation sind die 1.5D-Matrixsonden der i-Serie. Zwar ist diese Technologie seit geraumer Zeit verfügbar, aber nun ist es erstmals möglich, einen maximal scharf fokussierten Schallstrahl zu erzeugen. Möglich wird dies, da

Die neue i8CX1-Matrixsonde und die ultra-schmale i8C1-Abdomensonde.

Konventionelles Schallfeld.

Maximale Fokussierung mit der iDMS-Matrix-Technologie.

Aplio *i700*
Aplio *i800*
Aplio *i900*

die Matrix-Kristallreihen quer zur Schallebene erstmals individuell und dynamisch angesteuert werden. Dabei werden die inneren Reihen gegenüber den äußeren Kristallreihen zeitlich verzögert und unterschiedlich gewichtet gepulst – eine Technologie, die bisher auf Grund der Komplexität in der Steuerung noch nicht realisiert werden konnte. Das Ergebnis: ein ultradünner Scan und damit das perfekte 2D-Bild mit Linear- und Convex-Matrix sowie auch mit der i6SX1 als Sektor-Matrixsonde für die Echokardiographie. Darüber hinaus ermöglichen die neue transthorakale Sektor-Matrixsonde und die 3D-TEE-Volumen-Matrixsonden außergewöhnliche Einblicke und Details zur kardialen Funktion.

INNOVATIVE SIGNALVERARBEITUNG

Das nächste Element ist der Beamformer. Er steuert die Sonden und verarbeitet die empfangenen Echosignale. Entscheidend ist hier nicht die (vermeintliche) Anzahl der Kanäle – es gibt ohnehin keine definierte und unabhängige Definition eines digitalen Kanals. Entscheidend ist vielmehr der perfekte Sendeimpuls, optimal getunt für den Kristall. Andernfalls erzeugt der Schallkopf neben dem Sendeimpuls aktiv eigene Artefakte, die das Auflösungsvermögen dezimieren. Mit dem neu entwickelten Multi-Sync Pulser wird gewährleistet, dass die Kristalle reine Ultraschallsignale mit hoher Bandbreite aussenden. Schon hier trennt sich daher die Spreu vom Weizen. Gleiches gilt für die Verarbeitung der Echosignale. Hier ist der Erhalt der Bandbreite, sprich aller Frequenzkomponenten, ebenso von entscheidender Bedeutung wie auch die klare räumliche Zuordnung der Signale ohne Überlagerungen von angrenzenden US-Linien. Durch das simultane Empfangsprocessing einer Vielzahl von Linien und das daran anschließende Multi-Harmonic Compounding lässt sich ein ultra-präzises Schallfeld erzeugen. Vereinfacht gesagt: Sie sehen das, was ist,

nicht mehr und nicht weniger. Das Ergebnis: Ultraschall, so dicht an der Realität wie nie zuvor. All dies gewährleistet der neue iBeam-Beamformer und ermöglicht so auch schon mit vorhandenen Sonden der bekannten Aplio Serie mehr Leistung.

ERGONOMIE UND DESIGN

Zugegeben, nicht jeder Anwender interessiert sich für die beschriebenen technischen Details – entscheidend ist das, was am Ende auf dem Bildschirm gezeigt wird. Anders Ergonomie und Design: Diese sind für alle Nutzer von Bedeutung. Lässt sich das System perfekt an den persönlichen Arbeitsablauf und die individuelle Untersuchungssituation anpassen? Ist der Workflow intuitiv und sind auch komplexe Untersuchungen einfach durchführbar? Fragen, auf die die Aplio i-Serie perfekte Antworten liefert. Zum Beispiel mit der optimalen Anpassung der Bedienkonsole an die persönlichen Bedürfnisse. Ob im Sitzen oder Stehen und unabhängig von der Körpergröße, mit nur einem Handgriff ist das System so, wie es sein soll. Es passt sich an den Anwender an, nicht umgekehrt. Der Monitor zeigt, anders als andere Systeme, das Ultraschallbild über die gesamte Höhe des 23"-Widescreen-Monitors. Die einzigartige OnScreen-Navigation rechts neben dem Ultraschallbild zeigt die modusabhängige Belegung der um den Trackball platzierten intelligenten Multifunktionstasten. Diese ermöglichen es, mit nur acht Funktionselementen eine Vielzahl an Funktionen und Modalitäten zu steuern, während die Hand zentral auf dem Panel ruht und der Blick auf dem Monitor bleiben kann. Freie Programmierung von Konsole und Touch Command Screen sowie echtes Realtime QuickScan garantieren zusätzlich einen schnellen und einfachen Untersuchungsablauf und die volle Konzentration auf die Patientin oder den Patienten. Und wenn es einmal besonders schnell gehen soll und die Befundung nachträglich erfolgt, bietet die integrierte RAW-Daten-Speicherung ein außergewöhnlich umfangreiches Postprocessing. Daneben sind es aber auch die kleinen Details, die spätestens auf den zweiten Blick begeistern. So z. B. 13(!) Sekunden Startzeit, Referenzbild-Funktion (Side-by-side) für Vorbefunde (US, CT, MR, Mammographie), Remote-Steuerung mit Tablet inkl. Livebild-Funktion, integrierter DICOM-Viewer für externe Medien, Auto Freeze, Online-Manual u.v.m. (mehr zum Thema Ergonomie lesen Sie ab S. 14).

ERWEITERTE ANWENDUNGEN

Mehr sehen in kürzerer Zeit – die geschilderten Funktionen und Technologien machen es möglich. Doch die Aplio i-Serie bietet noch mehr:

Superb Microvascular Imaging (SMI) zeigt Hämodynamik bis ins kleinste Gefäß. Selbst Lymphknoten-Vaskularisation, Organperfusion oder Gefäße in der Fingerspitze lassen sich so eindrucksvoll darstellen und differenzieren.

Smart 3D und Sensor 3D nutzen SMI, aber auch das B-Bild oder die Scherwellenelastographie, um eindrucksvolle 3D-Rekonstruktionen ganz ohne spezielle Volumensonde zu erstellen. Resultat: ein besseres physiologisches und morphologisches Verständnis.

Die **Scherwellenelastographie (SWE)** bietet mehr, als man erwartet. Denn neben der quantitativen Bestimmung der Gewebeelastizität visualisiert SWE diese in unterschiedlichen Smart-Maps und zeigt gleichzeitig die Ausbreitungswellen im Propagation Mode. All dies bei Bedarf sogar im Quad-View.

Smart Fusion ermöglicht die simultane und räumlich korrelierte Darstellung von CT/MRT und sogar 3D-US mit dem aktuellen US-Bild in Echtzeit. Dabei kann die Darstellung im Quad-View erfolgen, mit 2(!) CT- oder MRT-Ebenen (inkl. Überlagerung des aktuellen US-Bildes), einer gleichzeitigen CT/MRT-3D-Rekonstruktion und dem US-Live-Bild in unterschiedlichen Modalitäten.

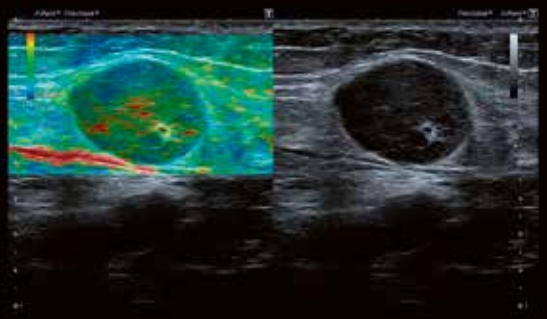
Advanced Echocardiography mit dem Aplio i900:
Welche Fragestellung sich auch immer im Echolabor ergibt, das Aplio i900 liefert die Antwort. Außergewöhnliche transthorakale 2D-Bildgebung durch die Matrix-Technologie der i6SX1-Sektorsonde. 3D/4D-Echokardiographie mit der i6SVX1, der kleinsten Volumensonde am Markt – so klein, dass man anfangs glaubt, die falsche Sonde gegriffen zu haben.
Oder mit der 3D/4D-TEE-Sonde i6SVX2 mit Ultra-Wideband Volume Matrix Array. All dies bildet die Basis für erweiterte Modalitäten wie 2D und 3D Wall Motion Tracking (Speckle Tracking), Tri Plane Scan, Stress Echo, Flex M-Mode und das Mitralo Valve Analysis Package.

So definiert die neue Aplio i-Serie eine neue Klasse über der bekannten Aplio Serie. ■

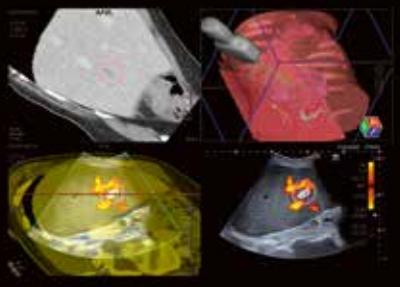
Vaskularisation mit SMI.

Nierenperfusion mit Kontrastmittel.

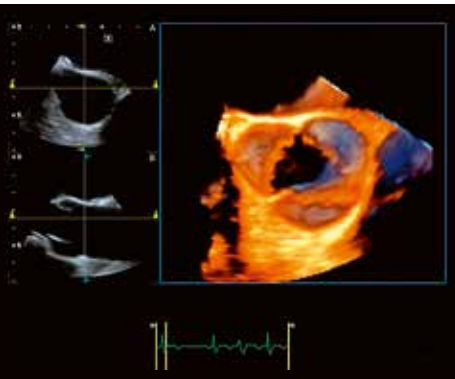
3D Shadow Glass Mode.



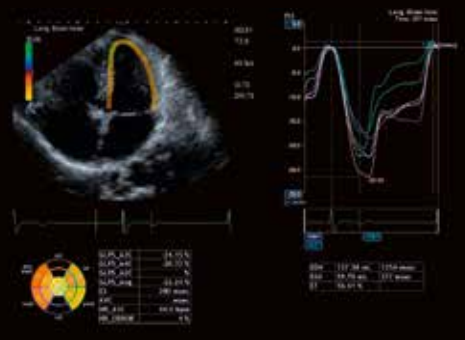
Auf RAW-Daten basierende Strain-Elastographie.



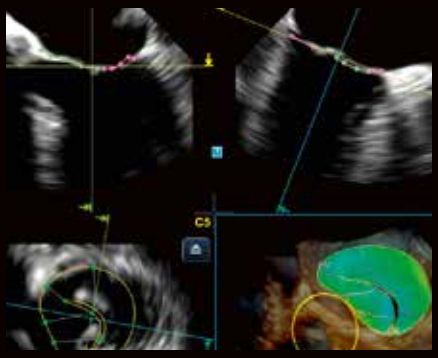
Smart Fusion im Quad-View-Mode.



Volume Matrix: Mitralklappendarstellung mit Referenzbildern.



2D Wall Motion Tracking.



Mitralklappen-Analyse.

ERGONOMIE IM FOKUS

Benutzerfreundlichkeit und Workflow-Unterstützung waren zwei der Schwerpunkte bei der Entwicklung der neuen Aplio i-Serie.

Frank Hassel, Bereichsleiter Ultraschall bei Toshiba Medical Deutschland

„Niemand kennt die Bedürfnisse der Anwender besser als diese selbst.“

Toshiba hat die Aplio i-Serie von Grund auf neu konzipiert. Das Ziel: den Anwendern das optimale Werkzeug für ihre täglichen Aufgaben an die Hand zu geben. Dazu gehören natürlich Bildqualität, Auflösung und Eindringtiefe – die Paradedisziplinen der Toshiba Entwickler. Aber eben nicht nur: Für die Güte eines Werkzeuges sind Benutzerfreundlichkeit, Ergonomie und eine effiziente Handhabung ebenso wichtig wie Performance und Funktionsumfang. Denn Anwender brauchen das bestmögliche Ergebnis in der kürzestmöglichen Zeit. Deshalb nahm bei der Entwicklung der neuen Geräteserie das Thema „Usability“ einen breiten Raum ein.

DEN ANWENDERN ZUGEHÖRT – UND ZUGESCHAUT

„Niemand kennt die Bedürfnisse der Anwender besser als diese selbst“, erklärt Frank Hassel, Bereichsleiter Ultraschall bei Toshiba Medical Deutschland. „Also haben wir sie gefragt.“ In zahlreichen Gesprächen mit Ärzten – Ultraschallspezialisten ebenso wie Kardiologen, Gynäkologen oder Gastroenterologen – wurden Anwenderwünsche und -kritik zusammengetragen. Auch wenn die Toshiba Entwicklung schwerpunktmäßig in Japan stattfindet, spielte das europäische Clinical Marketing dabei eine wichtige Rolle. Denn in Europa arbeiten Toshibas wichtigste Ansprechpartner aus der Praxis, und so waren auch die Meinungen europäischer Ärzte sehr gefragt.

Aplio *i-series*

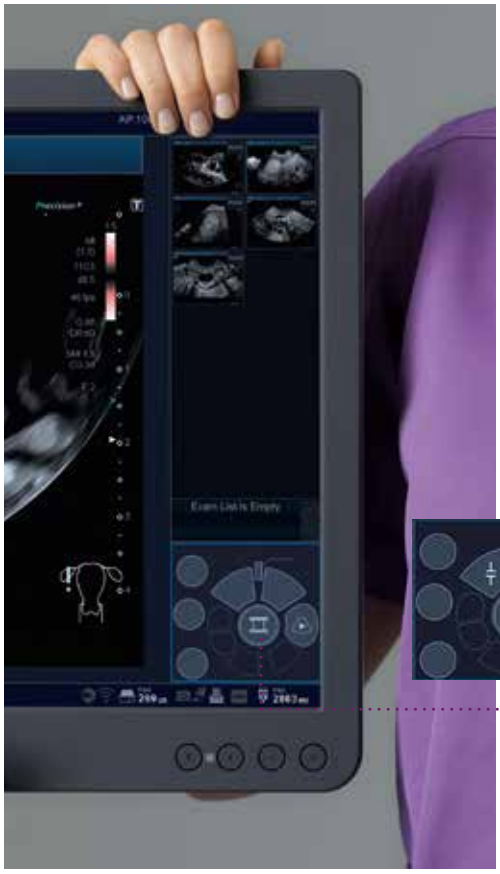
Aber die Toshiba Ingenieure wollten noch mehr:
Die Bedienung der neuen Geräte sollte für den tatsächlichen Workflow der Anwender optimiert werden, und der umfasst auch zahlreiche unbewusste Schritte und Handgriffe, die bei einer Befragung vielleicht nie thematisiert würden. Also beobachteten die Entwickler Ärzte mit der Kamera bei ihrer täglichen Arbeit und analysierten jeden einzelnen Bedienvorgang: Was genau tun die Anwender? In welcher Reihenfolge? Wie häufig werden einzelne Tasten verwendet, welche sind besonders wichtig? Wie oft müssen die Anwender auf den Bildschirm schauen, und wann? Wie bewegen sich Kopf, Hände und Augen und wie kann man die notwendigen Handbewegungen schonender gestalten?

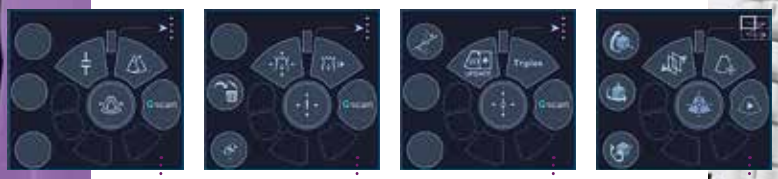
NEUES BEDIENKONZEPT

Die Anwender-Analysen mündeten in das neue Design- und Bedienkonzept „iSense“, das konsequent auf Reduktion setzt: weniger Tasten, weniger Menüebenen, weniger Schritte. Dabei wurde besonderen Wert auf logische Abläufe und eine intuitive Benutzerführung gelegt. Für die Steuerung bieten die Geräte der Aplio i-Serie ein in alle Richtungen flexibel schwenkbares Panel mit Trackball und sinnvoll gruppierten Funktionstasten sowie einen Touchscreen-Control (TSC) mit vier Bildschirmbereichen. Der Touchscreen bietet einen schnellen und direkten Zugriff auf alle wichtigen Funktionen und unterstützt auch Wischgesten, wie sie von Smartphones und Tablets vertraut sind. Zudem können Nutzer die Knöpfe von Panel und TCS individuell belegen und die Bedienoberfläche für ihre eigenen Abläufe maßschneidern. „Ich bin wirklich kein Fan von Smartphones und habe auch privat keines. Deshalb war ich anfangs sehr skeptisch“, erzählt Prof. Dr. Thomas Fischer, Campus Manager Radiologie an der Charité Mitte in Berlin und Leiter des Interdisziplinären Ultraschall-Zentrums der Charité. „Aber das neue Konzept ist sehr intuitiv, sehr einfach, reduziert auf das Wichtigste. Man findet sich sehr schnell zurecht – nach einem Tag hatte ich das komplett intus. Einziger Kritikpunkt: Die Buttons könnten vielleicht etwas größer sein.“

ERGONOMICS BY DESIGN

„iSense“ umfasst nicht nur die Bedienoberfläche, sondern das komplette Design: Die neuen Geräte sind kleiner und leichter, damit sie einfacher transportiert und manövriert werden können, und sie lassen sich noch flexibler in der Höhe verstellen. Das Steuerpult lässt sich um je 40 Grad in beide Richtungen schwenken – etwa wenn der Nutzer bei invasiven Eingriffen das Gerät über den Patienten hinweg bedienen muss. „Notfalls kann man auch allein eine Amniozentese machen“, sagt Frank Hassel von Toshiba. Auch der 23-Zoll-Wideview-Monitor lässt sich verschieben, drehen und sogar komplett herunterklappen.





Die einzigartige OnScreen-Navigation rechts neben dem Ultraschallbild zeigt die modusabhängige Belegung der um den Trackball platzierten intelligenten Multifunktionstasten. Diese ermöglichen es, mit nur acht Funktionselementen eine Vielzahl an Funktionen und Modalitäten zu steuern, während die Hand zentral auf dem Panel ruht und der Blick auf dem Monitor bleiben kann.

Er bietet einen besonders weiten Betrachtungswinkel, um auch bei seitlicher Sicht eine hohe Bildqualität zu garantieren, und diverse Anzeigemodi einschließlich Twin- und Quad-View.

Eine weitere Besonderheit ist die Fernbedienung: eine drahtlos mit dem System verbundene zweite Steuerkonsole, die das Ultraschallbild anzeigt und zudem grundlegende Bedienungs- und TCS-Funktionen bietet. Damit erhält der Anwender wesentlich mehr Flexibilität – nützlich auch zum Beispiel bei Operationen oder für Ausbildungszwecke.

NEUE SONDEN

Schallköpfe zur direkten Anwendung am Patienten gibt es seit den 50er Jahren – man sollte meinen, das Optimierungspotenzial sei hier mittlerweile ausgereizt. Die Toshiba Ingenieure sahen das anders und haben für die Aplio i-Serie auch neue Sonden designt: leichter, ultradünn für einen einfacheren intercostalen Zugang, mit hochflexiblen Kabeln und über 120 Grad Scanbereich. Hochentwickelte Single-Crystal-Piezokristalle und innovative Linsen sorgen für gleichmäßig hohe, kontrastoptimierte Auflösung im Nah- und Fernbereich und geringere Dämpfung. Und die neue 1.5D-Matrix-Technologie für Linear-, Convex- und Sektorsonden ermöglicht erstmals eine aktive dynamische Fokussierung nicht nur des Schallstrahls, sondern auch der Schallebene.

Zum Beispiel ist die neue i8CX1-Sonde dank ihrer extremen Frequenzbandbreite in der Lage, zwei herkömmliche Sonden zu ersetzen, sodass die Anwender zwischen Untersuchungen keine zeitraubenden Sondenwechsel mehr vornehmen müssen. Die neue i24LX6 ermöglicht mit 24 MHz Maximalfrequenz höchste Auflösungen bis in den Submillimeter-Bereich, und die neue i6SVX2-Volumensonde für 3D-TEE hat einen besonders schmalen Sondenkopf und eine flexible, intuitive Steuerung, um den Untersuchungsablauf möglichst einfach zu gestalten.

LEISTUNGSFÄHIGER UND SCHNELLER

Eine wesentliche Bedingung für die Alltagstauglichkeit eines Ultraschallgerätes ist seine Rechenleistung. Deshalb sind die Premium-Geräte der neuen Serie mit besonders leistungsfähiger Hardware ausgestattet. Nach dem Einschalten aus dem Standby sind die Maschinen innerhalb von 13 Sekunden einsatzbereit. Presets und QuickScan-Funktionen beschleunigen das Arbeiten. Die Rohdaten der Bilder werden direkt auf dem Gerät gespeichert und verarbeitet. Von dem leistungsfähigen parallelen Postprocessing profitieren alle Anwendungen, vor allem aber die 3D-Rekonstruktion. „Das Postprocessing der Bilddaten ist deutlich verbessert, viel schneller und viel robuster“, bestätigt Prof. Fischer aus Berlin. „Ich kann mir verschiedene Sequenzen oder Serien in kürzester Zeit darstellen oder ansehen.“

Remote-Control und -View mit Tablet PC.

Touch Command Screen mit 3-Zonen Slide Control.

Prof. Dr. Thomas Fischer

»Toshiba hat wirklich zugehört und umgesetzt, was sich die Anwender gewünscht haben.«

„Was nützt Ihnen eine Bildmethode, bei der Sie 20 Minuten lang Bilder von Hand rekonstruieren müssen?“, ergänzt Dr. Horst Kinkel, Leitender Oberarzt der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Diabetologie am Krankenhaus Düren. „Nein: Ich mache ein Bild, drücke einen Knopf, und dann muss das direkt ins PACS gehen, damit der Assistent oben sehen kann: Da ist der Gallenstein, da ist die Gallenblase, die ist hoch entzündet, oder da ist mein Tumor und da ist das Gefäß, das im Pankreas den Kontakt zum Tumor hat. Das sind Dinge, die wir brauchen.“

Die schnelle Hardware und leistungsfähige Rendering-Technologien machen nicht nur die 3D-Rekonstruktion schneller, sie ermöglichen es jetzt sogar, aus 2D-Daten Volumeninformationen zu berechnen. Mit „Smart 3D“ erhalten Anwender schnell und kostengünstig dreidimensionale Darstellungen, auch wenn sie bei der Untersuchung nur eine 2D-Sonde nutzen.

WÜNSCHE UMGESETZT

„Toshiba hat wirklich zugehört und umgesetzt, was sich die Anwender gewünscht haben“, resümiert Prof. Fischer von der Charité Berlin. Auch PD Dr. Franz Bahlmann, Chefarzt der Frauenklinik am Bürgerhospital Frankfurt, schätzt die Ergonomie der neuen Serie: „Bedienerfreundlichkeit ist wichtig, und beim Aplio i stimmt sie. Den kann ich mit der Zeit fast blind bedienen.“ Natürlich gibt es auch Kritik. Zum Beispiel schätzen nicht alle die vielen Zusatzinformationen auf dem Monitor, etwa die gerade gespeicherten Bilder: „Ich brauche das nicht, ich kann mir merken, was ich abgespeichert habe“, kommentiert Dr. Kinkel aus Düren. Prof. Fischer sieht das ähnlich, schränkt aber ein: „Es macht schon Sinn, dass ich sehen kann, welcher Modus gerade aktiv ist.“ An solchen Rückmeldungen sind die Toshiba Entwickler natürlich sehr interessiert – denn die Software der Aplio i-Serie wird kontinuierlich weiterentwickelt. ■

MULTIPARA-METRISCHER ULTRASCHALL

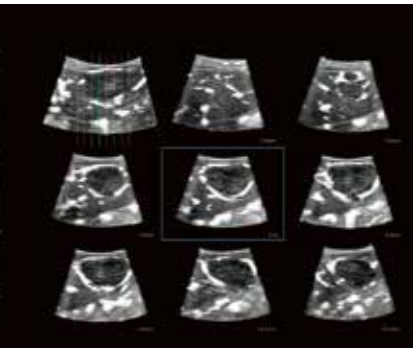
Die Kombination von verschiedenen Mess- und Darstellungsverfahren, wie sie der Ultraschall schon seit langem ermöglicht, führt in vielen Fällen zu genaueren Diagnosen und zur Vermeidung von invasiven oder strahlungsintensiven Folgeuntersuchungen. Immer mehr setzt sich hierfür der Begriff „Multiparametrischer Ultraschall“ (MPUS) durch. Ursprünglich wurde die Bezeichnung von ultraschallbegeisterten Radiologen aufgebracht, um die Ebenbürtigkeit der Sonographie mit der bereits als „multiparametrisch“ bekannten MRT zu demonstrieren. Zunehmend zeigt sich, dass „multiparametrischer Ultraschall“ mehr ist als ein Werbeslogan – vielmehr ein echter Mehrwert für Arzt und Patienten. Professionell angewendet, verwandelt sich die für Außenstehende auf den ersten Blick fast schon verwirrende Vielfalt an Diagnoseoptionen, die der Ultraschall bietet, in eine geordnete Sequenz von Schritten. Je nach Zwischenresultaten ergeben sich unterschiedliche Untersuchungsstrategien. „Wenn ich eine Herdläsion charakterisiere, schaue ich mir immer drei Dinge an“, erklärt Prof. Thomas Fischer, Campus Manager Radiologie an der Charité Berlin Mitte. „Zuerst das B-Bild: Ist es echoarm, echoreich oder isoechogen? Dann verwende ich immer ein Doppler-Verfahren. Ideal dafür ist die SMI-Technologie, wie sie die Toshiba Geräte bieten. Damit schaue ich mir die periphere und die zentrale Vaskularisation an. Schließlich die Kontrastsonographie. Erst in der Zusammenschau aller Befunde lege ich mich fest.“

ANWENDUNGSBEISPIELE

Ein Beispiel: die Diagnose eines atypischen Hämangioms. Die Ausgangssituation: Im B-Bild zeigt sich eine Läsion in der Leber. Die Läsion ist echoarm,

Hämangiom im 2D Mode – typisch echoreich.

Atypisches Hämangiom im 2D Mode.



Hämangiom im Sensor 3D MultiView mit SMI.

was auf einen möglichen Tumor deutet. Die Tatsache, dass bei der Patientin bereits ein Mammakarzinom vorliegt, das Metastasen erzeugt haben könnte, verstärkt den Verdacht. Zur weiteren Abklärung kommt der Doppler zum Einsatz. Im Doppler sind jedoch keine zentralen Gefäße sichtbar. Stattdessen wird deutlich, dass die Läsion an einer Lebervene liegt. Zusätzlich sind sogar einzelne kleine Flüsse in der Peripherie nachweisbar. Angesichts dieses Befundes drängt sich die Vermutung auf, dass es sich nicht um einen malignen Tumor handelt, sondern um ein atypisches echoarmes Hämangiom – ein Blutschwämmchen in einer Fettleber. Um die Diagnose zu erhärten, wird die Kontrastsonographie herangezogen. Zeigt sich bei Einsatz von Kontrastmittel eine Füllung der Läsion von außen nach innen, die in der Spätphase nicht auswäscht, dann ist die Diagnose „atypisches Hämangiom" gesichert. Wenn die Kontrastmittelsonographie auch keine weiteren Metastasierungen in der Leber detektiert, kann auf weitere Untersuchungen verzichtet werden.

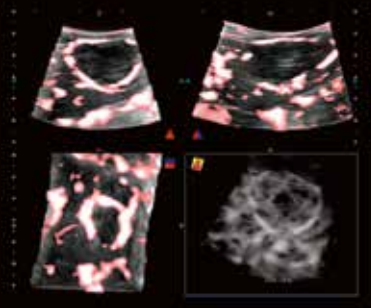
Anders wäre der Fall ausgegangen, wenn im Doppler-Ultraschall eine zentrale Arterie sichtbar geworden wäre – ein Indiz beispielsweise für ein hepatozelluläres Karzinom. Auch hier hätte eine anschließende Kontrastmitteluntersuchung Klarheit geschaffen.

Veränderungen in der Vaskularisationsarchitektur, die insbesondere im Superb-MicroVascular-Imaging-Modus (SMI) deutlich werden, können auch auf ganz andere Befunde hindeuten. „Wenn in der Leber ein Bereich ist, der durch eine Veränderung der Gewichtung zwischen arteriellem Fluss und portalvenösem Fluss eine andere Mischung von Blut erhält, also mehr arterielles Blut oder mehr portalvenöses Blut, dann reagiert die Leber darauf: Die Verfettung ändert sich an dieser Stelle", erläutert Dr. Horst Kinkel, Leitender Oberarzt der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Diabetologie am Krankenhaus Düren. Eine fokale Verfettungsstörung liegt in diesem Fall vor. Zur weiteren Bestätigung des Befundes kann auch hier eine Kontrastsonographie hinzugezogen werden.

Prof. Dr. Thomas Fischer

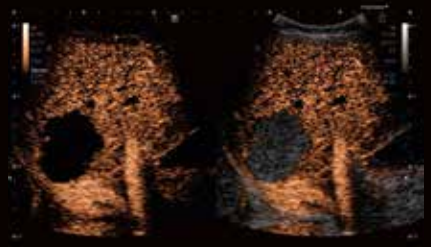
»Ideal dafür ist die SMI-Technologie, wie sie die Toshiba Geräte bieten.«

Ein anderer Anwendungsfall für den multiparametrischen Ultraschall ist die MRT/Ultraschall-Fusionsbiopsie (fusion guided biopsy, FGB) – ein Verfahren, welches seit kurzem in der Diagnose und Therapie vor allem von Prostatakarzinomen zum Einsatz kommt. Bei einer Studie an der Charité konnten durch die kombinierte Verwendung von B-Mode, TDI zur Konturerkennung einer Läsion, Strain-Elastographie für die Bestimmung der relativen Festigkeit, Power Doppler zur Bestimmung der (Tumor-) Vaskularisation sowie CEUS (vor und nach einer Biopsie sowie zur Quantifizierung der Kontrastmittel-Anflutung und des Kontrastmittel-Peaks) bei 71 von 169 Patienten (42 Prozent) mit einer negativen früheren Biopsie ein Prostatakrebs erkannt werden; 46 dieser 169 Patienten hatten einen klinisch signifikanten Befund (siehe S. 22).



Hämangiom im Sensor 3D MPR Mode mit SMI.

Hämangiom im CHI Mode.

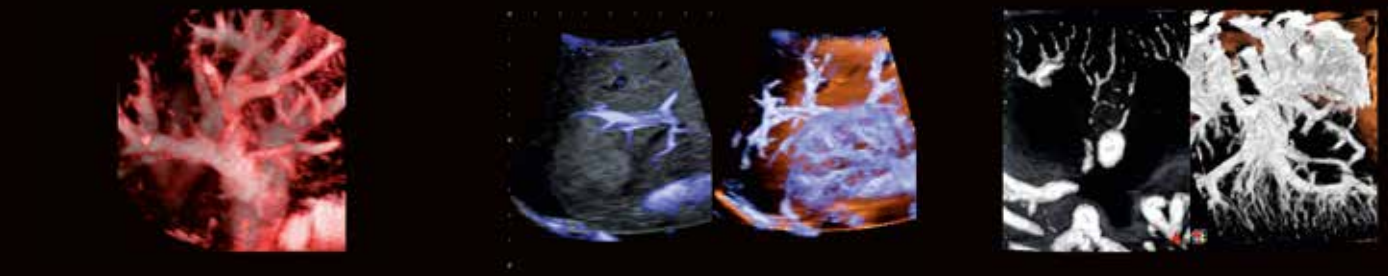


PRAXIS DER WISSENSCHAFT VORAUS

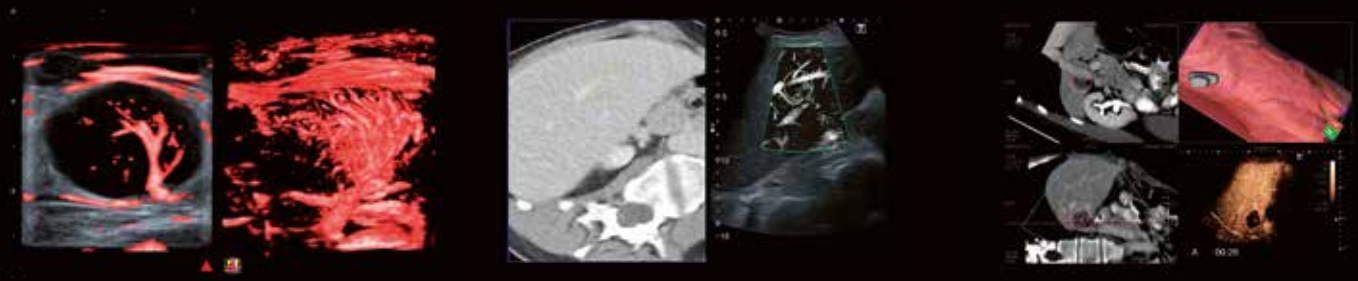
Gerade beim multiparametrischen Ultraschall kommt es vor, dass die wissenschaftliche Evaluation der Untersuchungsverfahren dem hinterherhinkt, was fachkundige Ärzte bereits erfolgreich praktizieren. „Letztlich erstelle ich meine Diagnose aus einem Potpourri von Informationen. Das macht es so spannend, das macht es aber auch so komplex. Ich stütze mich oft auf Erfahrungswerte und kann sagen: Mit dieser Methode sehe ich mehr als vorher, auch wenn es noch keine wissenschaftliche Evaluation der Methode gibt“, räumt Kinkel ein. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus ist es aufwändig, die vielfältigen Untersuchungsmethoden vollständig zu validieren. Erschwerend hinzu kommt, dass die meisten Gerätehersteller in Abständen von sechs bis acht Monaten neue Software-Versionen auf den Markt bringen, um die Leistungsfähigkeit der Geräte zu verbessern und neuen Erfordernissen, die sich in der Anwendung ergeben haben, gerecht zu werden. Unterschiede und Fortschritte, die durch die verschiedenen Software-Generationen bedingt sind, in der wissenschaftlichen Evaluation exakt zu berücksichtigen, ist jedoch aufwändig und wird kaum unternommen. Um den Mehrwert des multiparametrischen Ultraschalls auch einer breiten Fachöffentlichkeit plausibel zu machen, wird es also noch einiger Anstrengung bedürfen.

Verzichten wollen Ärzte wie Prof. Fischer oder Dr. Kinkel auf die einmal entdeckten Vorteile nicht mehr. „Bei Lymphom-Patienten beispielsweise kann ich am Hals, an der Axilla, an der Leiste und im Bauch sehr genau mit Ultraschall diagnostizieren“, erklärt Dr. Kinkel. „Wenn ich das Gerät mit einer Frequenz von 14 MHz auf den Hals setze, dann habe ich eine Auflösung im Submillimeterbereich. Ich kann kleinste Gefäße und Gefäßarchitekturen darstellen oder mit der Elastographie prüfen, ob es sich um einen harten oder einen weichen Knoten handelt. Für die Brust gilt das gleiche.“ Auch hier ist es die Kombination von Informationen, die eine sichere Diagnose liefert. Den Patienten stattdessen mit ungleich höherem Aufwand und deutlicher Strahlenbelastung, wie derzeit noch üblich, im CT zu untersuchen, erscheint vor diesem Hintergrund kaum noch zeitgemäß. ■

Benigne fokale Leberläsion mit CEUS.



Lebergefäße, benigne Leberläsion und Transplantatniere im Smart Sensor 3D Mode.



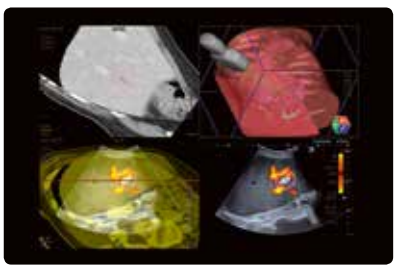
cSMI, Smart Fusion mit SMI, Smart Fusion der Prostata im SF Quad View Mode.

TOSHIBA
MEDICAL

Aplio *i800*

Mehr sehen.

Das Aplio i800 bietet überragende klinische Präzision und Produktivität. Dank der kristallklaren Bilder mit verbesserter Auflösung und Eindringtiefe sowie der zahlreichen Experten-Tools können Sie schnell eine zuverlässige Befundung durchführen.



AUS DER PRAXIS: PROF. THOMAS FISCHER, CAMPUS MANAGER RADIOLOGIE, CHARITÉ BERLIN

FUSIONSBIOPSIE

„Der große Vorteil der Fusionsstanze besteht darin, dass man mit dieser Methode gezielt die aggressiven Tumoren herausfiltern kann", erklärt Prof. Thomas Fischer, Campus Manager in der Radiologie an der Charité Mitte in Berlin. „Das Ziel ist, am Ende die beste Therapie für jeden einzelnen Patienten zu finden."

Die Rede ist von der MRT/Ultraschall-Fusionsbiopsie (fusion guided biopsy, FGB, s. Abb. 1) – einem Verfahren, das seit kurzem in der Diagnose und Therapie vor allem von Prostatakarzinomen zum Einsatz kommt. Bei der MRT-gestützten Fusionsbiopsie werden mithilfe der Ultraschall-Bildgebung gezielt Gewebeproben aus Bereichen entnommen, die vorher im MRT-Scan, der eine sehr hohe Sensitivität speziell für bösartige Tumoren hat, auffällig geworden sind. Die Innovation: Um die Treffsicherheit bei der Biopsie zu erhöhen, werden Schall- und MRT-Bild quasi übereinandergelegt. Während einer Untersuchung oder eines Eingriffes kann der behandelnde Arzt den MRT-Scan als Hintergrund nutzen, um innerhalb der besser auflösenden und live erfolgenden Ultraschall-Visualisierung zu navigieren.

BESSERE SENSITIVITÄT

Mit der neuen Methode lässt sich die Detektionsrate von bisherigen Diagnoseverfahren deutlich erhöhen. Bei einer jüngst an der Charité durchgeführten Studie mit 169 Patienten, bei denen trotz erhöhter PSA-Werte bei der anschließenden Kontroll-Biopsie keine Tumoren gefunden worden waren, wurde eine weitere Gewebeprobe via Fusionsbiopsie entnommen. Bei 46 dieser 169 Patienten wurde dabei ein klinisch signifikanter Tumor gefunden. 31 der 46 Befunde konnten exklusiv durch das Fusionsverfahren, nicht aber mit der wiederholten Standardbiopsie detektiert werden (s. Kuchendiagramm).

Aufgrund der besseren Treffsicherheit erfasst die Fusionsbiopsie nicht nur einen höheren Anteil an klinisch relevanten Tumoren, sondern führt auch zu einer deutlichen Reduzierung von Biopsie-Sitzungen. Mit randomisierten Standardbiopsieverfahren sind manchmal bis zu vier Biopsie-Sitzungen notwendig, um die relevante Gewebeprobe zu produzieren. „Wünschenswert wäre eine verbindliche Regelung, ab welcher Anzahl negativer Vorbiopsien auf die Fusionsbiopsie umzusteigen ist, oder ob gar bereits zur Suche des Tumors das multiparametrische MRT (mpMRT) als erste bildgebende Diagnostik eingesetzt werden sollte. Vielleicht sogar im Rahmen eines Screenings", meint Fischer. Hier kommt der Vorteil der Fusionsbiopsie zum Tragen: Je eher der Tumor auch in der Gewebeprobe festgestellt wird (und weiter untersucht werden kann), umso weniger Biopsie-Sitzungen sind nötig, und umso früher kann die richtige Therapie eingeleitet werden.
An der Berliner Charité wird die Fusionsbiopsie über die Stadt verteilt an drei Standorten angeboten. Urologen und Radiologen führen diese Biopsie im Team durch. Die meisten Patienten werden aufgrund negativer Erstbiopsien trotz auffälligen PSA-Befundes zunächst in die mpMRT überwiesen. Je nachdem, wie die Diagnose im MRT ausfällt, folgt eine Fusionsbiopsie. „Mit dem MRT filtert man eher die aggressiven Tumore heraus. Weniger aggressive Befunde werden

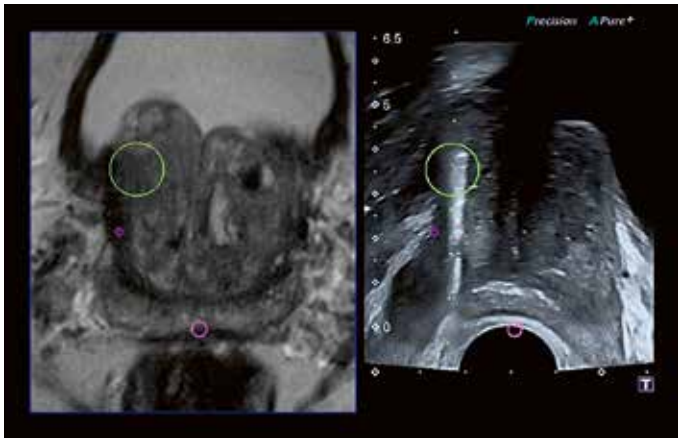
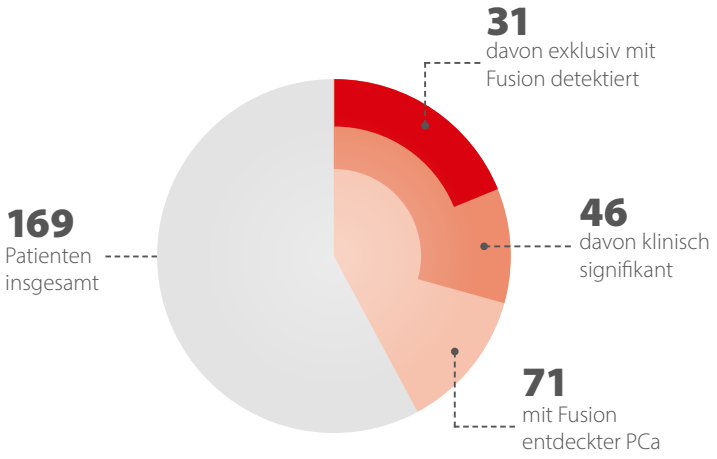


Abb. 1: MRT/US-fusiongestützte Biopsie.
Linkes Bild: MRT, T2w axial. Rechtes Bild: Echtzeit-Ultraschall mit Biopsie.

schlechter erfasst. Die Fusionsstanze dient anschließend dazu, den Befund aus dem MRT histologisch zu sichern“, erklärt Fischer. Ein wichtiges Detail: Das bei der Fusion eingesetzte Ultraschallgerät leistet weitaus mehr, als lediglich MRT-Bilder und Ultraschallaufnahmen miteinander zu verschmelzen. „Bei einigen Kollegen hat der Ultraschall oft keinen guten Ruf, weil er wenig lukrativ ist und oft nur ‚grau verpixelte Bilder‘ liefert. Aber hier reden wir von einen Hightech-Ultraschall in der Oberklasse. Diese Geräte sind multiparametrischer, als es das MRT derzeit ist. Neben der quantitativen Perfusionsanalyse (mittels CEUS) zur Vaskularisationsgradbestimmung und der Messung der Steifigkeit von Tumoren mittels Strain- bzw. Scherwellen-Elastographie oder TDI, konnte gerade auch die B-Bildqualität mit Frequenzen von 11 MHz in Echtzeit extrem verbessert werden.“ Neue Dopplerverfahren (SMI – Superb Microvascular Imaging), die eine sehr hohe Sensitivität für erhöhten Blutfluss in aggressiven Tumoren haben, erzielen bis zu 50 Bilder pro Sekunde und sind darüber hinaus auch kontrastfähig für eine noch höhere Empfindlichkeit für den Blutfluss.



WENIGER FALSCH-POSITIVE BEFUNDE

Für die Fusionsbiopsie wurde an der Charité eigens eine gemeinsame Sprechstunde eingerichtet, bei der ein Radiologe und ein Urologe den Patienten gemeinsam beraten. Der Urologe schätzt erst aufgrund des PSA-Tests und anderer Marker, später auf Basis der Befunde aus der Bildgebung und der Biopsie die Risiken ab und bespricht mit dem Patienten die Optionen. Die Rolle des Radiologen ist es, bei der Diagnose den relevanten Herd auch wirklich zu treffen. Das Problem: Das Prostatakarzinom ist multifokal; es gibt meist mehrere Herde in der Drüse, die aber nicht alle gleich wichtig sind. Das mpMRT schafft es, den kritischen Herd zu identifizieren. Dann kommt der Ultraschall hinzu. Ultraschall ist per se schlechter im Detektieren des Herdes. Fischer: „Wenn ich aber schon weiß, wo ich suchen muss, dann kann ich mir im Ultraschall mit Elastographie und Kontrastmitteleinsatz und mit der höheren Ortsauflösung, die der Ultraschall im Vergleich zum MRT bietet, die Details an der richtigen Stelle noch einmal viel besser anschauen. Dann weiß ich sehr genau, wo ich die entscheidende Probe entnehmen muss.“ Auch Durchblutung und Steifigkeit des Gewebes können im Ultraschall gemessen werden. „Ich kenne Kollegen, die entnehmen von jedem Gewebe ab einem Wert von 35 Kilopascal Steifigkeit direkt eine Probe.“ Auf diese Weise findet man in der Fusionsbiopsie zunächst einmal mehr Tumoren als im MRT. „Ich entnehme dennoch lieber ausschließlich von jenen Tumoren Proben, die bereits im MRT auffällig geworden sind. Das heißt: Ich nutze gezielt die etwas einfachere Methode in der Kombination mit dem mpMRT, weil es mir nur auf klinisch signifikante Karzinome ankommt. In die anderen will ich gar nicht erst hineinstechen bei der Biopsie.“

Wegen der hohen Genauigkeit der Fusionsbiopsie schlagen einige Radiologen bereits vor, bei der Gewebeentnahme vollständig auf die traditionellen Zufallsproben zu verzichten. Interessant wäre eine Beschränkung auf gezielte Proben auch deshalb, weil jede einzelne Probenentnahme im Rahmen einer Biopsie-Sitzung das Risiko von Komplikationen nach dem Eingriff erhöht. Europäische Richtlinien hingegen schreiben vor, dass neben 2 gezielten Proben auch immer 10 zufällige Proben entnommen werden müssen. Thomas Fischer hält das auch für sinnvoll. „Zugegeben: Viele der Tumoren, die man durch die zusätzliche systematische Biopsie findet, sind klinisch nicht relevant. Im MRT würde man sie gar nicht sehen, weil sie noch zu keinen Veränderungen morphologischer Art geführt haben.“ Oftmals geht es aber darum, bei bereits diagnostiziertem Tumor herauszufinden, welcher Anteil der Prostata insgesamt betroffen ist. „Da bin ich gedanklich schon bei der Therapie. Wenn ein Patient zusätzlich zum Hauptherd auf der anderen Seite noch kleine Tumoren hat – auch wenn die, für sich betrachtet, nicht relevant wären – dann werde ich ihm keine fokale Therapie anbieten. Wenn sich die Tumoren auf ein einziges Areal konzentrieren und bestimmte Bedingungen erfüllen, wie z. B., dass sie den Gleason-Score von 3+4 nicht überschreiten, dann schon.“

IM KOLLEKTIV EINE KOSTENERSPARNIS

2012 hatten Fischer und sein Team die Fusionsbiopsie auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Urologie vorgestellt. Es gab damals heftigen Widerstand. „Heute sind viele Urologen umgeschwenkt. Es ist eine Win-win-Situation. Auch die Kollegen bei uns im Haus haben schnell gemerkt: Durch die genauere Diagnose werden einerseits unnötige Eingriffe vermieden. Insgesamt aber steigen die OP-Zahlen, weil mit der Fusion mehr klinisch relevante Tumoren erkannt und behandelt werden.“

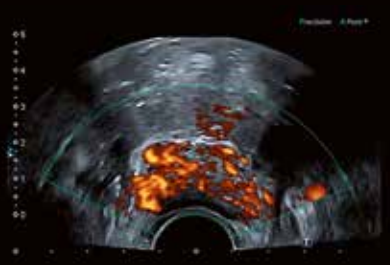
Ein Problem bei dem Verfahren ist die Finanzierung. Biopsien werden von den gesetzlichen Krankenkassen mit einem Satz von unter 50 Euro vergütet – auch dann, wenn sie unter Einsatz von Hightech-Geräten erfolgen und ein ganzes Team aus Fachärztinnen oder Fachärzten sowohl aus der Radiologie wie aus der Urologie beteiligt ist und zusätzlich ein Krankenpfleger. „Aber die Patienten wissen heutzutage genau Bescheid. Die kommen gezielt und fragen, ob eine Klinik Elastographie und Bildfusion einsetzt. So etwas spricht sich schnell rum", meint Fischer. Viele Kliniken schaffen sich neue moderne Geräte an, weil sonst einfach die Patienten nicht mehr kommen. Bezahlt werden müssen diese Anschaffungen aber aus dem Einnahmen, die mit den Operationen erzielt werden. Eine deutliche Schieflage. Für das Gesamtsystem hingegen, meint Fischer, würde sich die Fusionsmethode aber durchaus rechnen. „Ich erkenne Tumoren früher und kann sie früher einer gezielten Therapie zuweisen. Für den einzelnen Patienten die bessere Lösung und für das Versichertenkollektiv die geringeren Kosten."

APLIO i-SERIE

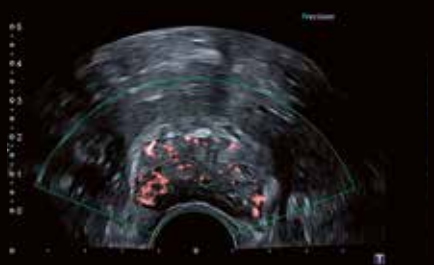
Ausschlaggebend für die weitere Etablierung der Fusionsbiopsie ist auch die technische Entwicklung auf dem Gebiet des Ultraschalls. Seit kurzem testen Fischer und sein Team auch den Toshiba Aplio i800, der den Aplio 500 Platinum, der in den erwähnten Studien benutzt wird, nach oben hin als innovatives Forschungsgerät erweitert. In der Berliner Charité wird der Aplio i800 schrittweise, in enger Kooperation mit den Toshiba Ingenieuren, für den klinischen Gebrauch optimiert und mit Bedienungsprotokollen ausgestattet „Aufgrund der Super-Performance und der etablierten Vorzüge des Aplio 500 liegt die Messlatte für den Aplio i800 sehr hoch. Technologisch ist das Potenzial der Aplio i-Serie aber schon enorm. Auch bei der Fusion spielt das Gerät seine Vorteile aus", meint Fischer. „Das MRT können wir jetzt simultan in verschiedenen Bildebenen und einem 3D-Übersichtsbild während der Fusion darstellen. Außerdem erkennt das System einen Tumor, den wir in der einen Bildsequenz markiert haben, in der anderen automatisch wieder. Die einfache Bedienung der SmartFusion, die

KLINISCHER FALL: Ein 75-jähriger Patient mit transurethraler Resektion der Prostata (TUR-P) erhielt aufgrund einer Erhöhung des PSA-Wertes von anfänglich 2,4 ng/ml auf 7 ng/ml eine mpMRT-Untersuchung. Die vorherige digital-rektale Untersuchung (DRU) zeigte einen auffälligen Befund im rechten lateralen Lappen. Im MRT zeigte sich ein verdächtiges Areal mit einem Durchmesser von 10 mm und einem PI-RADS Score 4, was mit einer Wahrscheinlichkeit von 70 % auf ein Prostatakarzinom hindeutete. Vor der Biopsie wurde ein mpUS (Abb. 2) und eine Untersuchung im MRT/US Fusion Mode (Abb. 3) durchgeführt.

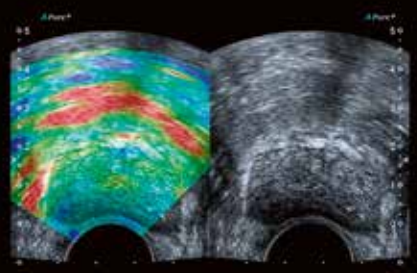
a) B-Mode.



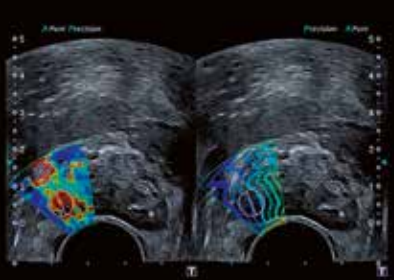
b) Power Doppler.



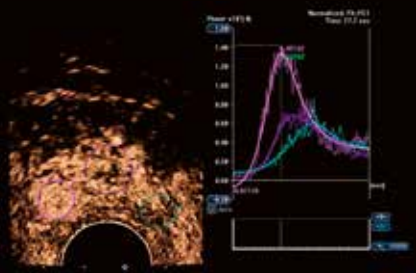
c) SMI.



d) Strain Elastographie.



e) Scherwellen-Elastographie.



f) CEUS mit quantitativer Analyse.

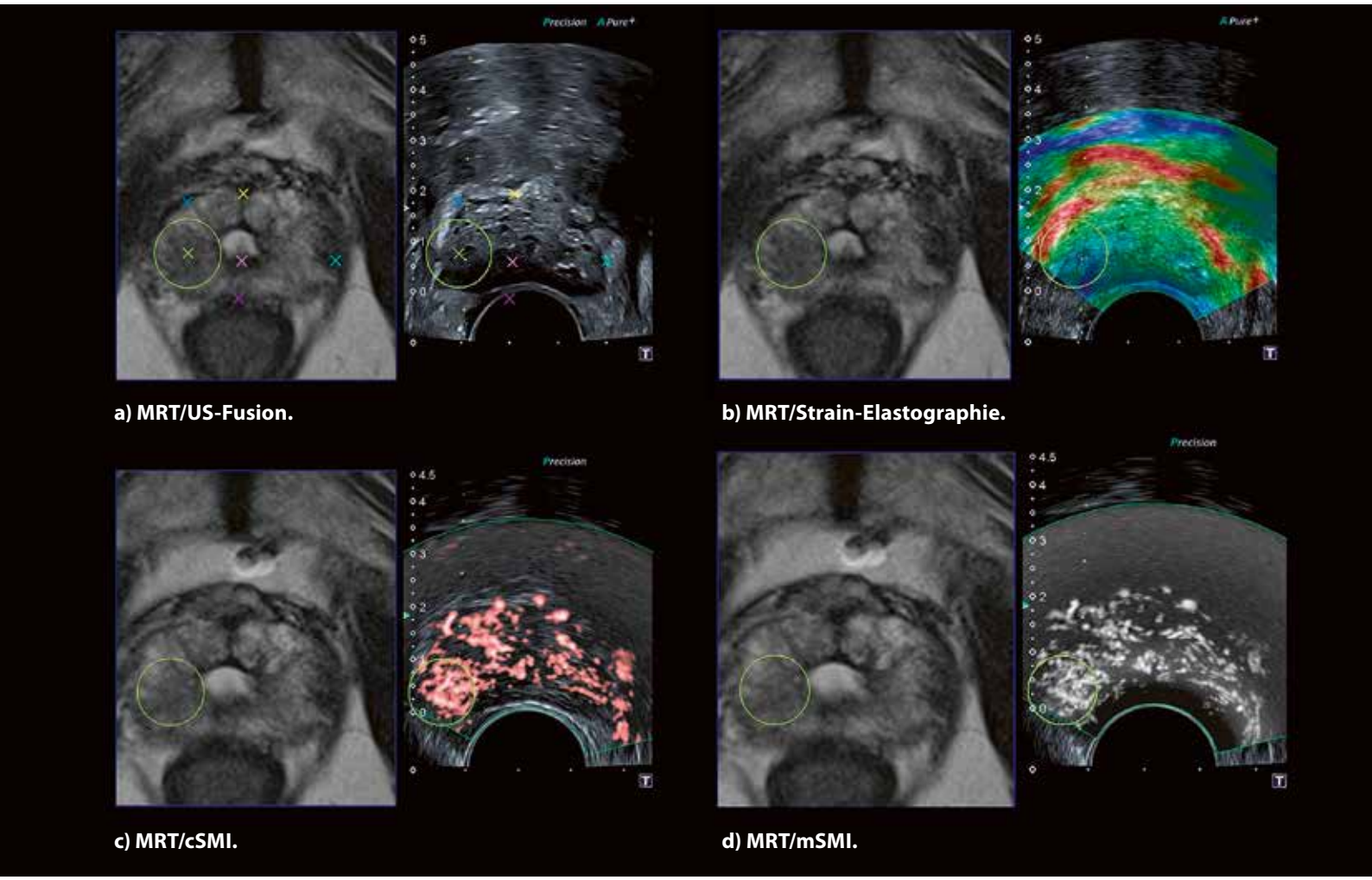
Abb. 2 (a – f): mpUS der Prostata. Der Tumor ist im B-Bild (a) nur schwer zu erkennen, aber mit dem Power Doppler (b), und noch besser mit SMI (c), lässt sich die erhöhte Vaskularisation bis in die kleinen Gefäße sehr gut darstellen. Die Strain-Elastographie (d) zeigt eine erhöhte relative Festigkeit (blau), und die Scherwellen-Elastographie (e) detektiert eine harte Läsion (rot) mit einer Elastizität von 108 kPa. Im CEUS Mode (f) zeigt sich in der erkannten Läsion eine frühe Anflutung mit einem verstärkten Enhancement, verglichen mit dem umliegenden Prostatagewebe.

am Aplio 500 entwickelt wurde, bleibt aber erhalten. Hinzu kommt die Fusion in hervorragender Qualität mit einer Vielzahl von bereits am Aplio 500 existierenden sowie von für die i-Serie neu entwickelten Sonden: Dies eröffnet gerade im Bereich der universitären Forschung neue Perspektiven."

AUSBLICK

Braucht es in Zukunft überhaupt noch den PSA-Test und die traditionellen vollständigen randomisierten Biopsien? „Käme es nicht aufs Geld an, wäre das MRT als Instrument für das Screening geeigneter als der PSA-Test", glaubt Fischer. „Was sich auf jeden Fall sparen ließe, wären die randomisierten Erstbiopsien bei auffälligen PSA-Werten. Bereits durch Abklärung im MRT und in der Fusionsbildgebung mit Ultraschall ließen sich viele verdächtige Herde abklären. Falls doch eine Entnahme von Gewebeproben nötig ist, führt die Fusionsbiopsie schneller zum Ziel als ganze Reihen von Biopsie-Sitzungen, die oft nötig sind, um mit bisherigen Methoden einen Tumor ausfindig zu machen."

Die Verbesserungen in der Diagnose lassen auch die Bilanz der Prostata-OP in anderem Licht erscheinen. 2012 wurde im New England Journal ein Artikel veröffentlicht, der nachwies, dass eine Operation die Überlebenschancen der Patienten gar nicht verbesserte. „Dieser Effekt erklärt sich daher, dass die Studie keine saubere Trennung zwischen Patienten ziehen konnte, bei denen ein aggressiver Tumor vorlag und solchen, deren Tumor klinisch nicht relevant war", meint Fischer. Je besser es in der Diagnose gelingt, einen Tumor zu charakterisieren, desto besser wird langfristig auch die Bilanz von Therapien wie der Prostatektomie werden. Dies alles entwickelt sich in Richtung der personalisierten Medizin. Fischer: „Wir müssen für den Einzelnen den besten Weg finden. Dafür ist die Fusionsbiopsie entscheidend. Gerade die Zusammenarbeit im Team Urologie-Radiologie hat der Methode einen entscheidenden Schub gegeben und kann darauf aufbauend zukünftige Therapiewege entscheidend beeinflussen." ■



a) MRT/US-Fusion.

b) MRT/Strain-Elastographie.

c) MRT/cSMI.

d) MRT/mSMI.

Abb. 3 (a – d): MRT/US Fusion Mode. Das B-Bild (a) zeigt im relevanten Bereich keine spezifische Veränderung der Echogenität. Die Strain-Elastographie (b) zeigt hingegen einen deutlich blauen (hart) Bereich in der im MRT auffälligen Region, während das Fettgewebe der Kapsel rot (weich) dargestellt wird. Mittels Contrast-Enhanced SMI, erzeugt über ein Summationsverfahren aus dem cSMI- (c) und mSMI-Mode (d), lässt sich die Perfusion deutlich visualisieren. Durch die Darstellung der Gefäßarchitektur mit den typischen zuführenden Gefäßen lässt sich die angezeigte Neoangiogenese sicher beurteilen.

KENNZAHLEN UND LEITLINIEN – DIE WACHSENDE BEDEUTUNG QUANTITATIVER PARAMETER IM ULTRASCHALL

Modernste High-End-Ultraschallgeräte leisten in der Echokardiographie und bei der Detektion von Tumoren einen Beitrag zur Verbesserung der diagnostischen Qualität, indem sie die visuelle Befundung mit der automatisierten und somit vom subjektiven Urteil des Untersuchers unabhängigen Berechnung und Darstellung wichtiger Kenngrößen unterstützen. Dazu zählen in der Echokardiographie die Ejektionsfraktion und der Global Longitudinal Strain, die mittels bildverarbeitender Algorithmen kalkuliert werden. Bei der Tumordetektion wird dagegen die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Scherwellen im untersuchten Gewebe gemessen und daraus die Gewebesteifigkeit in der Region berechnet.

EJEKTIONSFRAKTION

In der Diagnostik von Herzkrankheiten spielt die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF oder vereinfacht EF) eine herausragende Rolle. Häufig wird die Ejektionsfraktion in der Kardiologie visuell anhand der Ultraschallbilder geschätzt. Schon 2009 empfahl dagegen eine deutsche Expertengruppe führender Kardiologen auf Grundlage der wissenschaftlichen Literatur, bei eingeschränkter Pumpfunktion die Ejektionsfraktion „vorzugsweise quantitativ mittels Scheibchensummationsmethode“ zu berechnen[1]. Bei der Scheibchensummationsmethode werden die Flächen des linken Ventrikels in Diastole und Systole planimetrisch vermessen. Sie gilt als die genaueste Methode zur Berechnung der Ejektionsfraktion.

Die verminderte Ejektionsfraktion ist ein objektiver Parameter für Art und Schwere einer Herzerkrankung sowie für ihre Prognose. Neben der klinischen Symptomatik wird sie beispielsweise zur Diagnostik von Herzinsuffizienzen und der Entscheidung über die Notwendigkeit medikamentöser Therapien verwendet und ist Bestandteil vieler Leitlinien und Empfehlungen. Die Europäische und die Amerikanische Gesellschaft für Echokardiographie haben übereinstimmende Referenzwerte veröffentlicht. Bei jungen gesunden Menschen liegt die Ejektionsfraktion normalerweise zwischen 60 und 70 Prozent. Eine Verminderung der Ejektionsfraktion bis 52 Prozent bei Männern und 54 Prozent bei Frauen gilt noch als normal. Bei Menschen mit schwerer Herzschwäche kann die Ejektionsfraktion sogar unter 25 Prozent sinken.

Herzspezialisten stützen sich unter anderem auf diesen Grenzwert, wenn sie Klappenoperationen empfehlen, Defibrillatoren implantieren oder Entscheidungen über Medikationen fällen. Es liegt auf der Hand, dass nur eine sehr gute B-Bildqualität zu verlässlichen Messwerten führt.

Eine schnelle Berechnung der Ejektionsfraktion ist das, was Ärzte für die tägliche Routine in der Kardiologie brauchen. Im Aplio i900 von Toshiba werden mittels bildverarbeitender Algorithmen das enddiastolische und endsystolische Volumen sowie die Ejektionsfraktion automatisch in wenigen Sekunden kalkuliert. Ausgangspunkt der Berechnung, die vollkommen ohne manuelle Bedienschritte auskommt, ist ein brillanter hochauflösender 4-Kammer- oder 2-Kammer-Scan. Mit der automatisierten Berechnung verringert das System den Einfluss von individuellen Faktoren auf die Diagnose und wird aufgrund der sekundenschnellen Bemessung dem steigenden Effizienzanspruch gerecht. Hervorzuheben ist darüber hinaus die optimale Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.

Formel für die Berechnung der Ejektionsfraktion (EF):

*EF [%] = SV/EDV * 100*

SV – Schlagvolumen (Differenz zwischen enddiastolischem und endsystolischem Volumen)
EDV – enddiastolisches Volumen

Referenzwerte Ejektionsfraktion [%]

	Männer	**Frauen**
Normal		
	52 – 72	54 – 74
Leichtgradig verändert		
	41 – 51	41 – 53
Mittelgradig verändert		
	30 – 40	30 – 40
Hochgradig verändert		
	<30	<30

Formel für die Berechnung des Global Longitudinal Strain (GLS):

*GLS [%] = (LES - LED)/ LED * 100*

LES – Länge der Kammerwand am Ende der Systole
LED – Länge der Kammerwand am Ende der Diastole

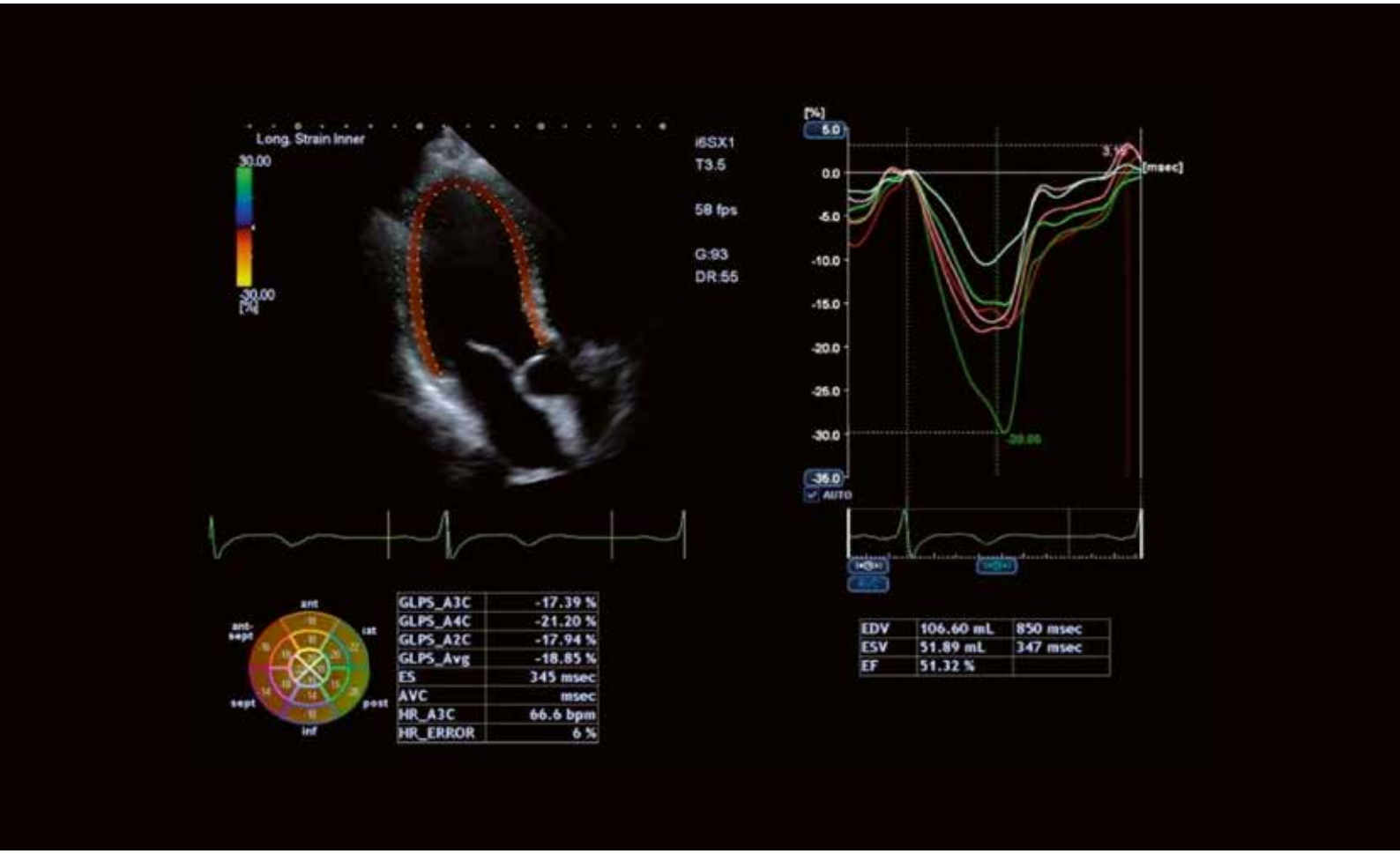
Formel für die Berechnung der Gewebesteifigkeit:

$E\ [kPa] = 3 \bullet p \bullet C_s^2$

E – Gewebesteifigkeit
p – Gewebedichte
$\mathbf{C_S}$ – Ausbreitungsgeschwindigkeit [m/sec]

[1] Buck, T et al. Manual zur Indikation und Durchführung der Echokardiographie. Clinical Research in Cardiology Supplements. 2009; Vol. 4: 3-51
[2] Lang, Roberto M. et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. Journal of the American Society of Echocardiography. 2015; Vol. 28 (1): 1–39.e14

Quellen: Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2015; 28(1):1–39.e14



Darstellung der longitudinalen linksventrikulären Myokardverformung mit dem Aplio i900.

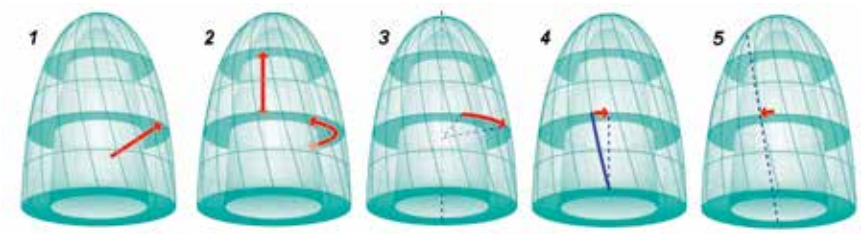
GLOBAL LONGITUDINAL STRAIN

Doch trotz großer Fortschritte in der Bildqualität und Automatisierung der Berechnung weist die Ejektionsfraktion nicht immer den richtigen Weg. So gibt es schwerkranke, atemnötige Patienten, die nach den Referenzwerten eine noch „normale" Ejektionsfraktion aufweisen. Auch bei einer Mitralinsuffizienz oder kleinen Ventrikeln stellt sich die Ejektionsfraktion der linken Herzkammer oft besser dar, als die Pumpfunktion tatsächlich ist. Deshalb wird in der klinischen Praxis für die genauere Beurteilung der Pumpkraft des Herzens zunehmend ein weiterer quantitativer Marker verwendet: der Global Longitudinal Strain (GLS), ein Maß für die Verformung des linksventrikulären Myokards.

Berechnet wird die relative Längenänderung der Kammerwand zwischen Ende der Diastole und Ende der Systole. Da die Länge während der Systole abnimmt, kommt es zu einem negativen Vorzeichen des GLS.

Die Strain Rate drückt zusätzlich die Geschwindigkeit aus, mit der die myokardiale Verformung geschieht. Sie wird in Wert/Sekunde angegeben.

Die automatisierte Berechnung des Global Longitudinal Strain erfolgt bei Toshiba mittels Speckle Tracking. Diese Technologie verfolgt sogenannte Speckle-Muster im B-Bild und nutzt die Vorteile der hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung im B-Bild für eine genaue quantitative Bestimmung der Myokard-



Herzfunktion bis ins Detail: Möglichkeiten der unterschiedlichen Strainanalysen.

1. Radial/transversal Strain + Displacement
2. Longitudinal Strain und Circumferential Strain
3. Rotation
4. Twist
5. Torsion
   + Myokardvolumen
   + LV-Volumen/EF

bewegung. Toshiba bietet als erster Hersteller von High-End-Ultraschallgeräten das Speckle Tracking auch dreidimensional an. Die 3D-Speckle-Technologie folgt dem Bewegungsmuster des Herzens im Raum. Der 3D-Volumendatensatz ermöglicht eine vollständige quantitative Beurteilung der Herzfunktion mit den Parametern: Radial, Longitudinal, Rotation, Circumferential, Twist und Torsion.

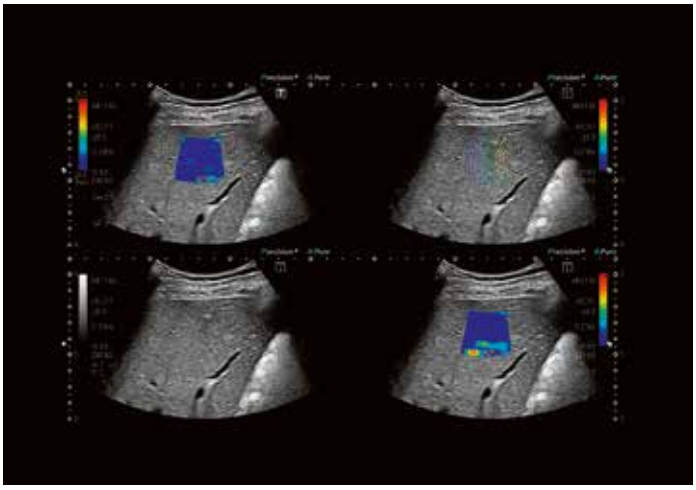
Die Evidenzbasis für den Global Longitudinal Strain ist heute noch sehr viel kleiner als bei der Ejektionsfraktion. Mehrere Studien bestätigen jedoch bereits die höhere Sensitivität und bessere Reproduzierbarkeit des Markers für die Herzfunktion. Dennoch sehen die American Society of Echocardiography und die European Association of Cardiovascular Imaging noch zu große Unterschiede in der Messmethodik des Global Longitudinal Strain zwischen verschiedenen Herstellern von Ultraschallgeräten und Software-Applikationen, um allgemeingültige Norm- und Grenzwerte festlegen zu können. Die publizierten Werte will die mit der Erarbeitung von Empfehlungen beauftragte Expertengruppe lediglich als richtungsweisend verstanden wissen. Danach kann man bei einem gesunden Erwachsenen einen Global Longitudinal Strain im Bereich um -20 Prozent erwarten. Je niedriger der absolute Wert unter diesen Richtwert sinkt, umso größer die Wahrscheinlichkeit einer Pathologie. Studien legen außerdem nahe, dass Frauen leicht höhere Werte als Männer haben und mit zunehmendem Alter der Global Longitudinal Strain abnimmt[2].

Mit dem Aplio i900 erfolgt die Kalkulation des Global Longitudinal Strain im 2D sowie im 3D Wall Motion Tracking ebenso automatisch und schnell wie die Berechnung der Ejektionsfraktion. Das zeitintensive manuelle Vermessen der Endokardgrenzen entfällt, die automatisierte Berechnung ist zudem unabhängig vom jeweiligen Untersucher. Die Messung ist mit anderen Anbietern validiert und orientiert sich an den gemeinsamen Standards der American Society of Echocardiography und der European Association of Cardiovascular Imaging für die Quantifizierung der Herzkammer.

GEWEBESTEIFIGKEIT (VISKOELASTIZITÄT UND VISKOSITÄT)

Auch die Scherwellen-Elastographie ist ein objektives und vom Untersucher unabhängiges Verfahren, das mittels mathematischer Algorithmen quantitative Informationen über die Steifigkeit des Gewebes liefert. Gemessen wird die Geschwindigkeit, mit der sich die Scherwellen, die von einem entsprechend modifizierten Ultraschallimpuls erzeugt werden, im Gewebe ausbreiten.

Scher- oder Transversalwellen sind physikalische Wellen, deren Schwingung senkrecht zur Ausbreitungsrichtung erfolgt. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit im Gewebe steht in direktem Zusammenhang zur Gewebesteifigkeit. Je härter das Gewebe, umso schneller ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit. Die Scherwellen-Elastographie wird unter anderem zur Detektion und Klassifikation von Tumoren eingesetzt. Malignes Gewebe hat



Echtzeit-Scherwellen-Elastographie, quantitative Analysen und parametrische Visualisierungen, sogar im Quad Screen View.

üblicherweise höhere kPa-Werte als benignes. Zahlreiche Studien belegen darüber hinaus, dass mittels nichtinvasiver Scherwellen-Elastographie die Diagnose einer höhergradigen Fibrose oder Zirrhose heute besser und schonender möglich ist als durch das Standardverfahren Biopsie, denn die Elastographie untersucht größere Areale des Organs. Dagegen zeigt sie sich bei der Diagnose einer akuten Hepatitis oder einer beginnenden Fibrose weniger mächtig, denn hier kommt es kaum zu auffälligen kPa-Werten.

Neueste Forschungen beschäftigen sich mit einer weiteren physikalischen Eigenschaft des Gewebes, die für die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen verantwortlich ist: der Viskosität (Pa • s). Gemessen wird bei der Scherwellen-Elastographie strenggenommen nicht nur die Elastizität, sondern die Viskoelastizität eines Gewebes. Die Elastizität ist der Grad der Verformung, vergleichbar einer Sprungfeder, die zusammengedrückt oder auseinandergezogen wird. Die Viskosität umfasst auch die Komponenten Zeit und Geschwindigkeit, vergleichbar einem hydraulischen Türschließer.

Erste Studien weisen darauf hin, dass bei der akuten Hepatitis und der hepatitischen Fibrose die Viskosität des Gewebes unter anderem aufgrund entzündlicher Prozesse, zellulärer Nekrose und Infiltration deutlich ansteigt. Der viskoelastische Parameter der Scherwellen-Elastographie bleibt hingegen fast unverändert. Deshalb wünschen sich Mediziner und Forscher schon seit einiger Zeit ein System, dass die Viskosität isoliert berechnen und darstellen kann. Toshiba bietet als erster Hersteller von High-End-Ultraschallgeräten genau diese Funktionalität: Da die Viskosität im Gegensatz zur Elastizität frequenzabhängig ist, ist es möglich, durch Veränderung der Frequenz ihren Wert zu ermitteln. Im Dispersion Mode wird der Parameter für die Viskosität des Gewebes kalkuliert und im 2D-Mapping farbkodiert dargestellt. Weitere Forschung wird notwendig sein, um genauer zu verstehen, bei welchen Krankheitsbildern die Information über die Viskosität eine Diagnose unterstützen kann, und um den neuen Parameter weiter zu validieren. Die Technologie, die diese Forschung vorantreiben wird, ist jetzt auf dem Markt. ■

AUS DER PRAXIS: DR. FRANZ BAHLMANN, CHEFARZT DER FRAUENKLINIK, BÜRGERHOSPITAL FRANKFURT AM MAIN

GRUNDLAGENFORSCHUNG IN DER PERINATOLOGIE

Am Bürgerhospital in Frankfurt am Main sucht Chefarzt Dr. Franz Bahlmann nach neuen Möglichkeiten, mehr über die fetale Entwicklung zu erfahren. Insbesondere die Entwicklung des fetalen Herzens steht dabei im Fokus des Mediziners. Für seine Studien setzt er auf die gute Bildauflösung und die innovativen Möglichkeiten von Toshibas Aplios, um die kleinen und durch die Bewegung des Fetus oft schwer identifizierbaren Strukturen sicher erfassen zu können. Durch deren Einsatz verspricht er sich aber auch neue Erkenntnisse über die Versorgung der Plazenta.

Aplio 500

Nicht selten öffnen medizintechnologische Weiterentwicklungen und Innovationen Türen zu neuen diagnostischen oder therapeutischen Möglichkeiten. Auch die Forschungen von Dr. Franz Bahlmann, Chefarzt der Frauenklinik am Bürgerhospital in Frankfurt am Main, wären ohne die entscheidende Verbesserung der B-Bild-Qualität in den letzten Jahren und ohne die Möglichkeiten des colour Tissue Doppler Imaging (cTDI) nicht möglich.

Mit einer Studie zur fetalen Myokardbewegungsstörung (FMB) haben sich Dr. Bahlmann und eine Gruppe von Pränatalmedizinern zum Ziel gesetzt, durch eine systematische Erhebung von Werten am fetalen Herzen ein besseres Verständnis des Herzens zu gewinnen. Ziel war es, verlässliche Indikationen über den Gesundheitszustand des Fetus zu ermöglichen, beispielsweise in Fällen von Intrauteriner Wachstumsretardierung, Anämie, Herzinsuffizienz, Rhythmusstörungen am fetalen Herzen oder Diabetes der Mutter.

Erste Ergebnisse der Studie wurden Anfang des Jahres publiziert. „Das war allerdings ein schwieriges Thema, weil es dazu bisher wenig gibt“, erläutert der Mediziner, „und das, was es gibt, widerspricht sich teilweise.“ Derzeit gebe es nur eine recht grobe Beurteilung des fetalen Herzens. „Und je detaillierter wir schauen, desto schwieriger ist es, zu einer verlässlichen Gesamtbeurteilung zu kommen.“

Eine dieser etablierten Methoden zur groben Beurteilung des fetalen Zustands und der Plazentafunktion ist die Ermittlung der Blutflussgeschwindigkeiten der Nabelschnurarterie (Arteria umbilicalis) mit Systole und Diastole. Darüber hinaus ergeben sich auch aus der Untersuchung des Ductus venosus mit seinem Spektrum aus Systole, Diastole und Vorhofkontraktion Hinweise über den Zustand und das Wohlbefinden des Fetus. Aufgrund tierexperimenteller Untersuchungen weiß man zudem, dass etwa eine Reduktion der enddiastolischen Geschwindigkeit bis hin zum Zero Flow eine Änderung des Myokards (Remodelling) bewirkt: „Das Myokard wird dicker, das Herz muss einen höheren Widerstand überwinden und eine höhere Pumpleistung erbringen“, erläutert Dr. Bahlmann. „Daraus resultiert nun der Ansatz, die systolische Phase aufzuteilen und so mehr Information im Herzmuskel zu erhalten, um zum Beispiel zu erfahren, wann er umbaut.“

BESSERE IDENTIFIKATION DER SYSTOLISCHEN INTERVALLE MIT CTDI

Zum besseren Verständnis der systolischen Phase wurde vor einigen Jahren der Myocardial Performance Index (MPI oder Tei-Index) eingeführt. Dabei wird die Systole in drei Intervalle unterteilt: die Isovolumetric Contraction Time (ICT), die Ejection Time (ET) sowie die Isovolumetric Relaxation Time (IRT). Will man den Tei-Index nun für diagnostische Zwecke nutzen, besteht die Herausforderung darin, Anfang und Ende jedes systolischen Intervalls genau zu identifizieren. Dr. Bahlmann: „Man braucht unbedingt ein gut auflösendes Ultraschallgerät – und eine gute Einstellung des Geräts: einen guten Wall-Motion-Filter im Pulse-Doppler mit 300 Hz, einen guten Sonographiewinkel – geringer als 15 Grad – und eine ausreichende Untersuchungszeit, um die feinen Strukturen des Doppler-Spektrums zu identifizieren.“ Verwertbare Ergebnisse werden dabei nicht nur durch die Komplexität des Zyklus erschwert, sondern auch durch die hohe fetale Herzfrequenz von etwa 160 bpm und die Bewegung des Feten. Mit gepulstem Doppler und B-Bild allein lässt sich, so die Erfahrung von Dr. Bahlmann, keine hinreichend genaue Identifizierung der systolischen Intervalle erreichen.

Der Chefarzt aus Frankfurt setzt daher auf die Möglichkeiten des cTDI, um die verschiedenen Intervalle in der Systole in der Nachbearbeitung sauberer abzugrenzen und genauer zu bestimmen. „Colour Tissue Doppler Imaging bietet eine vielversprechende Möglichkeit, verlässliche, reproduzierbare Aussagen zu machen und definierte, saubere Kurven zu etablieren, die auch nachvollziehbar sind.“

Ein Vorteil der cTDI-Technologie ist es dabei, dass mit ihr hohe Amplituden und geringe Geschwindigkeiten erfasst und analysiert werden können. „Wir setzen Farbe in die Bewegung, die im Herzmuskel ist – das sind ganz niedrige Geschwindigkeiten. Und die Beweglichkeit, die wir so im Myokard identifizieren, ist eine Energie, eine Kraft, die wir dann im Postprocessing über eine Hüllkurve darstellen." Das Ergebnis ist eine Kurve, bei der die systolischen Intervalle der Isovolumetric Contraction Time, der Ejection Time und der Isovolumetric Relaxation Time gut unterscheidbar sind.

Die von der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e. V. (DEGUM) mitfinanzierte Studie ist unterdessen weitgehend abgeschlossen und zeigt, dass es vielversprechend ist, den mit cTDI begonnenen Weg weiterzuverfolgen. „Wir haben inzwischen Normkurven geschrieben und darüber hinaus auch weitere Erkenntnisse zur Diagnose erhalten. So hat sich z. B. in unseren Ergebnissen gezeigt, dass man für eine Untersuchung im Rahmen des Myocardial Performance Index nicht den gesamten Ventrikel analysieren muss – eine kleine ROI reicht völlig aus."

Dank der Möglichkeiten des cTDI könnten die Untersuchungen der Studie eine erste Grundlage sein, um in Zukunft verlässliche Indikationen über den Gesundheitszustand des Fetus zu erhalten.

NEUE STUDIE ZU DIABETES BEI SCHWANGEREN UND PLAZENTAFORSCHUNG

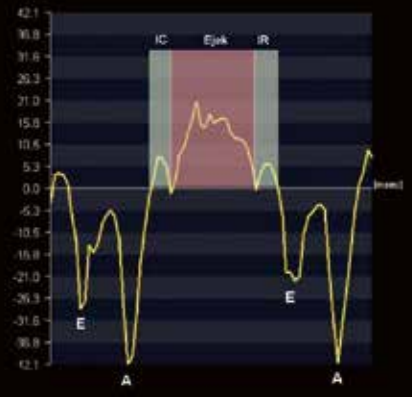
Auch für seine neue Studie nutzt Dr. Bahlmann die innovativen Möglichkeiten der Toshiba Technologie. „Unsere laufende Studie befasst sich mit Diabetes: Bei schlecht eingestellten schwangeren Frauen scheint es so zu sein, dass Kinder intrauterin eine Myokardhypertrophie entwickeln, die Herzmuskeln also dick werden." Da es dabei Veränderungen auf mikroskopischer Ebene geben kann, verspricht sich der Pränatalmediziner, durch genaue Analyse der Abläufe im Myokard Hinweise auf solche Veränderungen identifizieren zu können. „Dabei kommt der hohen Auflösung des Ultraschallbilds eine zentrale Rolle zu: Ich muss das Myokard genau differenzieren

Plazentaperfusion mit cSMI.

SMI (Superb Microvascular Imaging) setzt dort an, wo der konventionelle Farbdoppler seine Grenzen hat. Diese liegen vor allem in der Darstellung langsamer bis sehr langsamer Flüsse, der räumlichen Auflösung, der Bildrate und dem Umgang mit Bewegungsartefakten.

Der SMI-Algorithmus erkennt und analysiert die lokale Verteilung des Echosignals und kann so Flusssignale von Bewegungsartefakten (Clutter) unterscheiden. Dabei ist der Algorithmus so sensitiv, dass selbst kleinste Gefäße bis in den Submillimeterbereich artefaktfrei dargestellt werden. Ideal z. B. für die Darstellung der Plazentaperfusion.

cTDI.



Beurteilung der fetalen Herzfunktion mit MPI.

PD Dr. Franz Bahlmann

»Unsere laufende Studie befasst sich mit Diabetes: Bei schlecht eingestellten schwangeren Frauen scheint es so zu sein, dass Kinder intrauterin eine Myokardhypertrophie entwickeln, die Herzmuskeln also dick werden.«

und auch Artefakte unterdrücken können, die durch die Bewegung des Fetus entstehen", erläutert Dr. Bahlmann. Neben cTDI setzt Dr. Bahlmann für seine Forschungen vermehrt SMI (Superb Microvascular Imaging) ein. Es bietet eine sehr gute räumliche Auflösung und ermöglicht eine Signalanalyse in Echtzeit. Auch können Flusssignale mittels SMI-Technologie von Artefakten (Clutter) unterschieden werden. „Wir fangen jetzt damit an, SMI für Untersuchungen am fetalen Herzen im ersten Trimenon einzusetzen. Aber auch für die Blutflussdiagnostik in der Plazenta", berichtet Dr. Bahlmann. „Wenn ich beispielsweise eine Fehlentwicklung der Plazenta habe, die mit Wachstumsstörungen oder mit einem Schwangerschaftshochdruck bei der Mutter einhergeht, weiß ich anhand bestimmter Präeklampsie-Marker, die die Angiogenese und Neoangiogenese – also die Gefäßneubildung – widerspiegeln, dass hier die Durchblutung reduziert ist." Ziel von Dr. Bahlmann ist es, diese Durchblutungsreduktion mithilfe von SMI nachzuweisen und zu quantifizieren: „Daran arbeiten wir im Moment." ■

FÜR ZWEI TAGE KONNTE DR. BAHLMANN BEREITS EIN TESTMODELL DES NEUEN APLIO i800 NUTZEN.

Sein erstes Fazit:
Die Hardware- und Softwareausstattung des i800 wird sehr gut sein. Es wird ein sehr schnelles Gerät und das Potenzial der Computertechnik ist auch das A und O für das B-Bild. Auch die Auflösung der Monitore ist noch einmal einen Tick besser als z. B. beim Aplio 500. Der Aplio i800 ist zudem wesentlich kleiner. Das Handling funktioniert insgesamt sehr gut – die Ergometrie ist sehr gut angelegt.

Realistisch gesehen ist es eher kein Gerät für die alltägliche Arbeit. Da reicht ein Aplio 300, 400. Wenn man aber eine feinere Diagnostik benötigt oder eine hoch spezialisierte Fragestellung erarbeiten will, dann ist so ein sehr gutes, differenziertes und schnelles Gerät die erste Wahl.

Insgesamt zeichnet sich mit dem i800 ab, dass es immer weiter in Richtung Automatisierung der Auswertungsparameter gehen wird. Hier kommt auch wieder die schnelle Hardware ins Spiel. Etwas Ähnliches wie das selbstfahrende Auto werden wir allerdings nicht erleben. Denn am Ende kommt es immer auf den Ultraschaller an und darauf, wie gut er sein Handwerk versteht.

AUS DER PRAXIS: DR. HORST KINKEL, LEITENDER OBERARZT GASTROENTEROLOGIE, KRANKENHAUS DÜREN

MEHR HIGH-END-ULTRASCHALL IN DER ABDOMENDIAGNOSTIK

Die diagnostische Sicherheit in der Abdomensonographie ist in vielen Fällen mit den Ergebnissen von MRT und CT vergleichbar. Bei Patienten mit unklaren fokalen Leberläsionen tragen spezialisierte Methoden wie die Kontrastmittelsonographie wesentlich zur weiteren Abklärung bei. Was fehlt, ist neben einer flächendeckenden Versorgung mit High-End-Sonographiezentren auch die Vermittlung des notwendigen Wissens.

Dr. Horst Kinkel

»Souveränität entsteht durch Erfahrung, aber auch durch die eingesetzte Technik.«

Chronische Lebererkrankungen nehmen weltweit zu. Auch in Europa, auch in Deutschland. Die Gründe dafür liegen vor allem in unserem westlichen Konsumverhalten. Übergewichtigkeit und Bewegungsmangel, die Grundübel des westlichen Lebensstils, schlagen sich auf der Leber nieder. Die nichtalkoholische Steatohepatitis wird immer häufiger diagnostiziert. Auch die Zahl infektiöser Hepatitiden steigt. Verbunden mit dem Anstieg chronischer Lebererkrankungen nimmt auch die Inzidenz des Hepatozellulären Karzinoms (HCC) zu.

„Gerade bei Patienten mit chronischen Erkrankungen ist es entscheidend, frühzeitig ein HCC zu erkennen, um mit den Möglichkeiten, die wir durch eine bessere Resektabilität der Leber, aber auch durch wirksame lokal-ablative Verfahren haben, schnell eine geeignete Therapie einleiten zu können“, fasst Dr. Horst Kinkel, Stellvertretender Chefarzt und Leitender Oberarzt der Gastroenterologie im Krankenhaus Düren, die diagnostische Herausforderung zusammen.

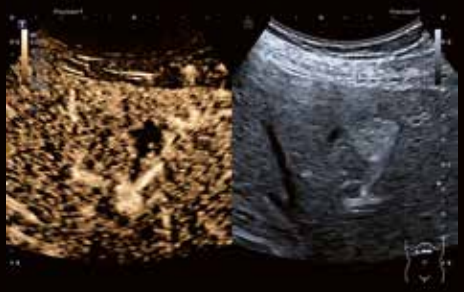
ULTRASCHALLZENTRUM AM KRANKENHAUS DÜREN

Bei der Detektion von fokalen Leberläsionen und ihrer Abklärung setzt die Medizinische Klinik II des Krankenhauses vor allem auf ihr Ultraschallzentrum. Die hiesige Expertise auf dem Gebiet der Sonographie und besonders der Kontrastmittelsonographie ist in qualitativer und quantitativer Hinsicht außergewöhnlich. Innerhalb der letzten zehn Jahre wurden

Divertikulitis Sigma.

Divertikulitis Sigma, SMI der Gefäße.

Hämangiom im B-Bild.



Hämangiom mit CEUS.

Hämangiom mit SMI.

jedes Jahr circa 10.000 Ultraschalluntersuchungen durchgeführt, davon 750 Kontrastsonographien. „Souveränität entsteht durch Erfahrung, aber auch durch die eingesetzte Technik“, resümiert Dr. Kinkel.

Seit vielen Jahren unterstützt das Ultraschallzentrum die technische Weiterentwicklung der Ultraschall-Geräte und Sonden von Toshiba Medical Systems durch Tests unter klinischen Bedingungen. Auch an der optimalen Funktionalität der Software für den Einsatz in der Gastroenterologie hat Dr. Kinkel mitgewirkt: „Es geht darum, die Geräte so gut einzustellen, dass man als Untersucher gar nicht mehr viel daran drehen muss“, erklärt er. Voreinstellungen für die zu untersuchende Region wie Magen-Darm-Trakt oder Leber oder für besondere Untersuchungstechniken wie den vaskulären Ultraschall helfen dem Untersucher, auch ohne physikalisches und technisches Know-how hervorragende Bilder zu erhalten. „Früher mussten wir die Geräte auf die Besonderheiten der Untersuchung und die Gegebenheiten des Patienten abstimmen und die richtigen Parameter wählen“, erinnert sich Dr. Kinkel. „Heute haben wir zum Beispiel eine Einstellung für adipöse Patienten. Man drückt einen Knopf und alles ist so eingestellt, dass man diese Patienten besser untersuchen kann.“

SCHWERPUNKT FORTBILDUNG

Im Gegensatz zu anderen Verfahren der Bildgebung muss der Untersucher beim Ultraschall das Bild nicht nur interpretieren, er muss den Befund auch eigenhändig erheben. Das Ultraschallzentrum des Krankenhauses Düren engagiert sich seit über 25 Jahren in der Weiterbildung junger Ärzte, aber auch erfahrener Kollegen. Zwischen 10 und 15 Fortbildungen werden hier jährlich angeboten. Schwerpunkt ist die Kontrastmittelsonographie, aber auch andere Themen wie die Darmsonographie, die Untersuchung der Schilddrüse, der interventionelle Ultraschall oder gezielte Ultraschall-Fortbildungen für niedergelassene Hausärzte stehen auf dem Programm. „Man kann nur erkennen, was man kennt“, begründet Dr. Kinkel sein großes Engagement in diesem Bereich. Als Kursleiter der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e. V. (DEGUM) ist er auch deutschland- und europaweit im Einsatz, zum Beispiel mit einem Ultraschall-Training im Kongressprogramm der Europäischen Gastroenterologischen Woche.

KONTRASTMITTELSONOGRAPHIE

Durch bessere Ultraschallgeräte in den Allgemeinpraxen steigt die Detektion fokaler Leberläsionen. Auch wenn benigne Veränderungen nicht unbedingt therapiert werden müssen, sollte man ihre Entität genau klären. Der klinische Nutzen der Kontrastmittelsonographie bei der Detektion und Diskriminierung von fokalen Leberläsionen ist wissenschaftlich gut belegt, die Methode in der Leberdiagnostik standardisiert und fest etabliert, allerdings noch nicht flächendeckend in hoher Qualität verfügbar. In einem „Befundungsatlas Kontrastmittelsonographie“ versammelt Dr. Kinkel viele Informationen und Tipps zur Durchführung der Untersuchung und stellt in zahlreichen Beispielen für verschiedene benigne und maligne Leberläsionen B-Bilder, Duplex-Bilder und kontrastsonographische Bilder in den verschiedenen Phasen der Untersuchung nebeneinander. Die Befundung der Kontrastmittelkinetik von Leberläsionen in allen Phasen wird mit dieser Handreichung, die auch als App mit den entsprechenden Clips verfügbar ist, sehr anschaulich.

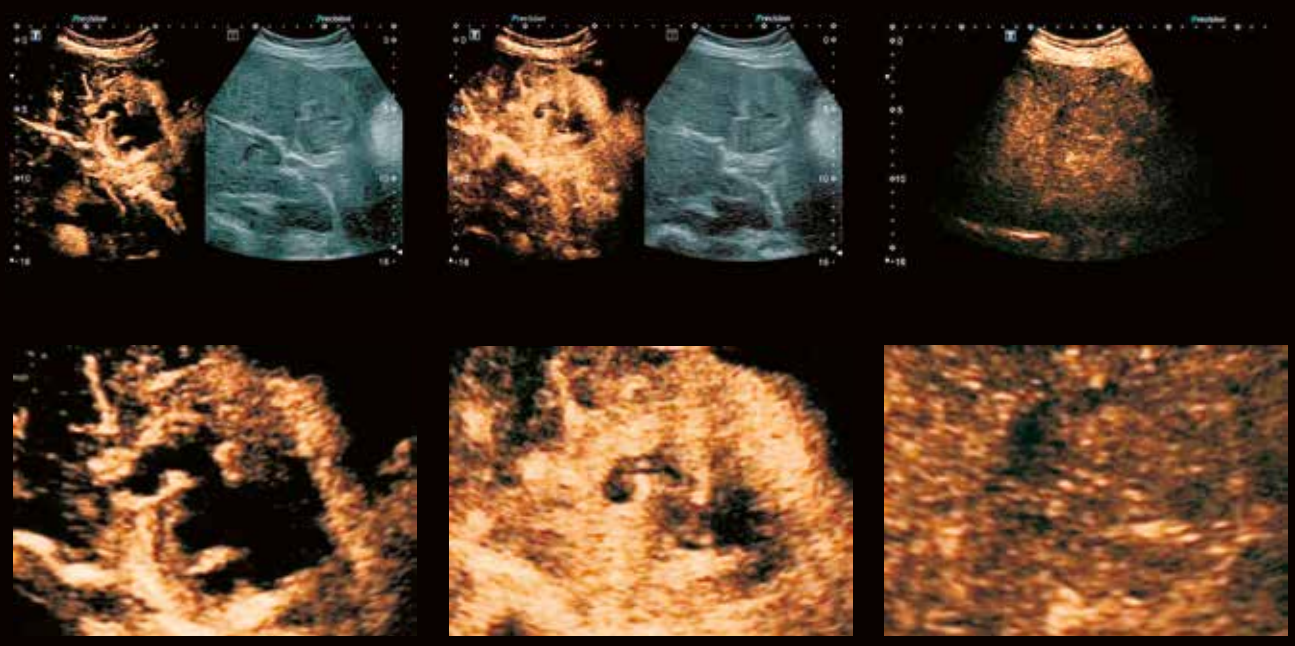
Befundatlas www.liveratlas.healthcare/ (für iOS und Android).

RAW-SPEICHERUNG VON BILDERN UND CLIPS

Bildmaterial für wissenschaftliche Publikationen, Vorträge, Fortbildungen und Lehrbücher zusammenzustellen, wird mit den Aplios der i-Serie noch komfortabler. Die digitalen Rohdaten jeder Untersuchung werden gespeichert und erlauben die nachträgliche Veränderung von Einstellungen, wie es bisher in Ultraschallsystemen nicht möglich war. Dr. Kinkel: „Das bedeutet, ich muss nicht schon bei der Planung der Untersuchung alle Parameter unverrückbar festlegen. Ich kann im Nachhinein zum Beispiel den Gain oder die ROI verändern, um ein noch besseres Bild zu erzielen oder neue Messwerte zu erhalten. Für die Dokumentation besonders schöner Befunde ist das sehr nützlich, aber auch für die Weiterentwicklung der Untersuchungsmethodik: Es ist einfach, Dinge auszuprobieren."
Das Postprocessing und die Aufbereitung der digitalen Rohdaten geschieht wie die Speicherung auf den Aplios der i-Serie. Ein Wechsel der Workstation ist nicht notwendig. Möglich wird das durch eine deutliche Steigerung der Rechenkapazitäten.

ULTRASCHALL GLEICHWERTIG MIT CT UND MRT

„Bei der Beurteilung der Dignität einer Läsion ist die Kontrastsonographie ebenso genau wie CT und MRT", urteilt Dr. Kinkel. Obwohl Radiologen nach Röntgenverordnung verpflichtet sind, Alternativmethoden mit keiner oder geringerer Strahlenexposition bei vergleichbarem medizinischem Nutzen den Vorzug zu geben, empfehlen sie selten den Ultraschall. Im Krankenhaus Düren dagegen präferiert man die Sonographie. „Das ist aber in vielen Kliniken in Deutschland anders", stellt Dr. Kinkel fest und beschreibt den normalen Workflow seiner Klinik: „Patienten mit Bauchschmerzen gehen bei uns über die Notfallambulanz zum Ultraschall. Erst danach wird entschieden: Brauchen wir MRT, CT oder müssen wir zum Gynäkologen? Und Patienten mit fokalen Leberläsionen erhalten als erstes eine Kontrastmittelsonographie."
Das Problem in Deutschland ist, dass die High-End-Sonographie nicht flächendeckend ausgebaut ist. In vielen Gebieten weiß ein niedergelassener Arzt nicht, wohin er einen Patienten schicken kann, um eine sichere Ultraschallbefundung auf dem neuesten Stand der Technik zu erhalten. Patienten des Ultraschallzentrums des Krankenhauses Düren nehmen dafür Wege von bis zu 100 Kilometern auf sich. ■



ULTRASCHALL-BILDGEBUNG
UNTERSTÜTZT OPERATIONEN

Nichtinvasiv, risikoarm, kostengünstig und beliebig wiederholbar – die Sonographie ist mit Abstand das am häufigsten eingesetzte bildgebende Verfahren in der Medizin. So ist es nur folgerichtig, dass sie schon seit vielen Jahren auch bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachkontrolle von Operationen eine herausragende Rolle spielt. In den letzten Jahren haben sich zahlreiche neue Anwendungen im OP-Umfeld entwickelt – die höhere Bildqualität und neue Darstellungsformen heutiger High-End-Geräte machen es möglich.

Als Ian Donald, Lehrstuhlinhaber für Geburtshilfe an der Universität Glasgow und Pionier der Pränataldiagnostik, 1957 von einem Chirurgie-Professor gebeten wurde, eine für unheilbar krank gehaltene Patientin mit seinem neuartigen Ultraschallgerät zu untersuchen, war das noch mehr als ungewöhnlich. Seine Kollegen hielten im Allgemeinen nicht viel von Donalds Idee, Ultraschall durch menschliches Gewebe zu schicken. Doch statt des erwarteten inoperablen Magentumors diagnostizierte Donald eine riesige Eierstockzyste, die leicht entfernt werden konnte. Die scheinbar todgeweihte Patientin erholte sich vollständig – die Ultraschalldiagnostik hatte zum ersten Mal ein Leben gerettet.
Seit jenen ersten Gehversuchen in den 50er Jahren hat sich die Sonographie zum wichtigsten bildgebenden Verfahren für Chirurgen entwickelt: in der präoperativen Diagnostik und OP-Planung, der perioperativen Überwachung und Verlaufskontrolle, aber längst auch intraoperativ – sei es bei der bildgestützten Navigation oder um zusätzliche OP-relevante Informationen zu gewinnen.

BILDBASIERTE OP-PLANUNG

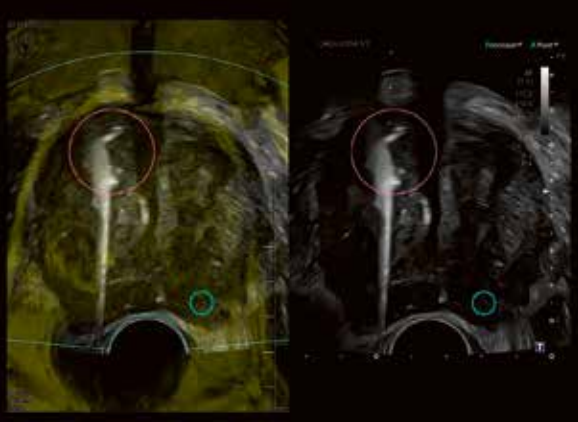
Zur Vorbereitung von Eingriffen brauchen die behandelnden Chirurgen exakte Informationen über Lage, Größe und Morphologie von Läsionen sowie über benachbarte Organe und Gefäße. Denn davon hängt ab, ob eine Operation notwendig ist und welche Strategie dabei zur Anwendung kommen sollte. Moderne Ultraschallverfahren machen schonend, ohne Strahlenbelastung und kostengünstig auch Strukturen sichtbar, die man während der OP schlecht sehen oder tasten kann, z. B. sehr kleine oder tiefliegende Läsionen, Blutgefäße, Lymphknoten oder -bahnen.

Wichtige Einsatzgebiete sind Kardiologie, Onkologie und Gynäkologie, aber auch in Gefäßdiagnostik, Pneumologie, Gastroenterologie, Endokrinologie und vielen anderen Bereichen ist der Ultraschall auf dem Vormarsch. So hat er etwa in der Gefäßchirurgie die röntgendiagnostische Phlebographie mit Kontrastmittel fast komplett ersetzt. Mit Ultraschall können Offenheit und Flusseigenschaften der Gefäße häufig viel genauer beurteilt werden als mit anderen Angiographie-Methoden. Zum Beispiel hilft bei Patienten mit Peripherer arterieller Verschlusskrankheit (PAVK) die genaue Untersuchung der Stenose in Arm oder Bein, um sicher zu beurteilen, ob die Verengung durch einen Bypass überbrückt werden muss oder ob eine Erweiterung mittels Ballon-Katheter ausreicht.

Vor Herz-OPs dient die Sonographie der Ermittlung von Ejektionsfraktion, Herzmuskeldilatation, Rechtsherzbelastung oder des pulmonalarteriellen Drucks. Vor der Resektion von Lebertumoren bestimmen die Operateure per Ultraschall Größe und Lage der Läsionen relativ zu Lebergefäßen und Gallengängen. In der Endokrinologie identifiziert der Chirurg ein zu entfernendes Adenom der Schilddrüse per Farbdoppler-Sonographie und Echtzeit-Sonoelastographie als echoarme, vermehrt durchblutete und elastographisch weiche Raumforderung.

Eine bereits bewährte Methode ist die sonographisch geleitete Drahtmarkierung von nicht tastbaren Knoten oder Mikroverkalkungen der weiblichen Brust, die entfernt werden sollen. Moderne Ultraschallgeräte ermöglichen heute auch die präoperative Markierung sehr kleiner Strukturen, die intraoperativ schwer auffindbar sind, z. B. pathologischer Lymphknoten oder tiefer liegender Weichteilmetastasen.
Häufig nutzen Chirurgen die Sonographie direkt im OP-Saal. Bei Problemen unterstützt die Radiologie. „Bei schwierigen Eingriffen kommt der Chirurg mit dem Patienten zu mir und schaut sich das einmal zur Vorbereitung hier an“, erzählt Prof. Dr. Thomas Fischer, Campus Manager Radiologie an der Charité Mitte in Berlin. „Dann vollzieht er die Untersuchung unmittelbar im OP noch mal nach. Selbst im OP-Saal besteht die Möglichkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit an modernsten sonographischen Systemen.“

Deutliche Darstellung der Biopsienadel durch Toshibas BEAM-Technologie (Biopsy Enhance Auto Mode).



Smart Fusion für CT/MRT/US-Fusion mit dem Live-US-Bild bietet eine sichere Befundvisualisierung und optimale Punktionsnavigation. Hier dargestellt im US-Overlay-Modus.

Ein potenzielles Problem: Ultraschalluntersuchungen erfordern viel Erfahrung – nicht nur bei der Führung des Schallkopfes, sondern auch bei der Interpretation des Dargestellten etwa auf einem B-Mode-Bild. Abhilfe schaffen neue Darstellungsmodi moderner Geräte, insbesondere die 3D-Rekonstruktion. „Damit habe ich ein Bild, das jeder versteht“, erklärt Dr. Horst Kinkel, Leitender Oberarzt der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Diabetologie am Krankenhaus Düren und langjähriger Anwender von Toshibas Aplio Geräten. „Ich kann dem Chirurg zum Beispiel genau zeigen, wie die Gefäße verlaufen, die zum Tumor gehen.“

ANÄSTHESIE

Moderne, hochauflösende Ultraschallgeräte sind inzwischen auch Standard bei der Regionalanästhesie, deren Präzisionsgrad sich dadurch maßgeblich erhöht. Zirka zwei bis vier Millionen periphere Nervenblockaden werden jährlich in Deutschland durchgeführt, so die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) in einer Mitteilung. Für erfolgreiche Regionalanästhesien ist die exakte Lokalisation der zu blockierenden Nerven eine wichtige Voraussetzung, um Schäden an Nerven und Begleitstrukturen zu vermeiden. Je näher am Nerv die Betäubung ansetzt, desto besser wirkt sie. Früher mussten sich die Ärzte dazu an der Arterie entlangtasten und dann per elektrischer Nervenstimulation prüfen, ob sie richtig lagen. Häufig war diese Lokalisation ungenau und der Schmerz wurde nicht komplett ausgeschaltet, was dann eine Vollnarkose nötig machte.

Die Einführung der Ultraschalltechnik macht heute auch Nervenblockaden möglich, die früher mit hohem Risiko verbunden waren, z. B. die TAP- (Transversus-abdominis-plane-) und die supraclaviculäre Blockade. Denn die Sonographie erlaubt es, die Nerven punktgenau zu lokalisieren und zu meidende Begleitstrukturen sicherer zu identifizieren. Die Patienten profitieren von einer risikoarmen, schnellen und anhaltenden Schmerzausschaltung und einem niedrigeren Einsatz von Narkosemittel mit weniger Nebenwirkungen und geringerer Kreislaufbelastung. Auch Katheter zur wiederholten Gabe von Betäubungsmitteln können mit Sonographieunterstützung leichter gelegt werden. Die DGAI hat daher Anfang 2015 eine S1-Leitlinie zur Nervenlokalisation in der peripheren Regionalanästhesie herausgegeben, die die Anwendung von Ultraschall und elektrischer Nervenstimulation sowie die Kombination beider Verfahren beschreibt.

INTRAOPERATIVER ULTRASCHALL (IOUS)

Mitte der 1960er kamen die ersten Echtzeit-Ultraschallgeräte auf den Markt, und schon bald begann man die neue Technologie auch bei Interventionen einzusetzen, z. B. für Punktionen. Heute ist die Ultraschallunterstützung während des Eingriffs aus dem Operationssaal nicht mehr wegzudenken.

Bei der sonographiegestützten Navigation werden Instrumente und Organe live dargestellt, um den Operateuren die Orientierung zu erleichtern und relevante Informationen zu vermitteln.

Beispiel dafür sind Myokardbiopsien oder moderne Katheter-eingriffe wie etwa die Radiofrequenzablation zur Verlötung von Venen. Vor allem aber sind sonographische Untersuchungen erste Wahl für die Verlaufskontrolle während und nach der Operation.

Bei Herz-OPs liefert die zwei- und dreidimensionale transösophageale Echokardiographie (TEE; Schluckecho) intraoperativ Informationen über die Herzfunktion: Eine Ultraschallsonde wird vor der OP unter Narkose über die Speiseröhre bis in die Nähe des Herzens geschoben. Sie bietet den Operateuren höher auflösende Bilder von Herzklappen und Vorhöfen, weil die Ultraschallwellen nicht durch den Brustkorb gedämpft werden. Gleichzeitig können die Anästhesisten in Echtzeit die Herzfunktion überwachen. Studien zeigen, dass gegenüber der präoperativen Bildgebung die intraoperative Echokardiographie bei bis zu 50 Prozent der Patienten neue therapierelevante Informationen erbringt.

Ähnliches gilt etwa bei onkologischen Leberresektionen, wo IOUS zusätzliche Informationen zu Anzahl, Größe, Lokalisation und lokaler Ausdehnung von Metastasen liefert. Generell ermöglicht die intraoperative Sonographie dank ihres hohen Auflösungsvermögens einen erheblichen Informationsgewinn gegenüber präoperativen Untersuchungen – mit direkten Implikationen für die Operationstaktik. Bei vielen Eingriffen ist die intraoperative Bildgebung schlicht unverzichtbar, weil sich die Situation hier ständig ändert (Stichwort „Brainshift“ in der Neurochirurgie).

NEUE ENTWICKLUNGEN

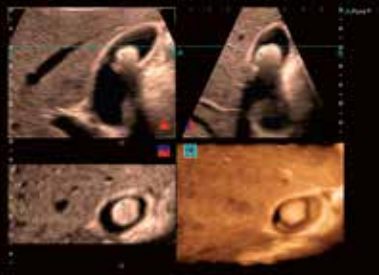
High-End-Ultraschallgeräte bieten heute fortgeschrittene Technologien, die völlig neue Anwendungen möglich machen. Ein Beispiel ist die jetzt erreichbare Auflösung und Detailtreue bei Gefäßdarstellungen. So kann der noch einmal verbesserte SMI-Modus (Superb Microvascular Imaging) der neuen Aplio i-Serie jetzt feinste Gefäßstrukturen sichtbar machen – dank „Smart 3D“ sogar in 3D. Diese dreidimensionale Darstellung von Bildinformationen, die mit herkömmlichen 2D-Sonden gewonnen werden, lässt sich für Perfusionsmessungen mit dem

kontrastverstärkten Ultraschall (CEUS) kombinieren, was mit herkömmlichen Volumensonden nicht möglich war. „Das ist praktisch, wenn ich zum Beispiel für die Verlaufskontrolle eine komplizierte Nierenzyste dreidimensional darstellen will“, freut sich Prof. Fischer von der Berliner Charité. „Ich kann das Volumen vergleichen, ich kann die Perfusion des Septums darstellen, das ist ein völlig neuartiger Bildeindruck.“ Vaskularitätsbeurteilungen sind auch z. B. in der Onkologie von Bedeutung, denn die Blutversorgung von Tumoren ist ein relevanter Parameter für ihre Erkennung und die Beurteilung des Therapieerfolgs.

Eine andere wichtige Innovation ist die Ultraschall-Bildfusion: Das Ultraschall-Livebild wird mit bereits vorhandenen Datensätzen aus Ultraschall, CT oder MRT kombiniert. So kann bei der US-US-Fusion das Live-Bild in Echtzeit einem im 3D-Modus aufgenommenen Ultraschall-Vorbefund gegenübergestellt werden. Auch CT- oder MRT-Datensätze liegen bei vielen Patienten ohnehin bereits vor. Die Bildfusion mit dem Ultraschall bündelt dann die Vorteile beider Modalitäten, etwa die gute morphologische Übersicht von CT und MRT für bösartige Tumore oder Metastasen mit der Echtzeitfähigkeit und hohen Auflösung der Sonographie. Für Prof. Fischer zählt die Fusionsbildgebung zu den wichtigsten Zukunftstrends in der Radiologie. Er konnte zum Beispiel zeigen, dass Prostatabiopsien mit dieser Methode eine signifikant höhere Detektionsrate aufweisen als das Standardverfahren (siehe unseren Beitrag ab S. 22). Bei der Aplio i-Serie hat Toshiba auch die Bildfusion gezielt verbessert. „Sie ist flexibler und effektiver“, lautet Prof. Fischers Einschätzung. „Das unterstützt die OP-Planung: Wenn ich vorhandene CT- oder MRT-Bilder mit dem Ultraschall in Korrelation bringe, kann sich das ein Chirurg besonders gut vorstellen. Im neuen Quad-View-Modus können Sie sogar ein axiales, ein koronares, ein Volumenblock-Bild und ein Live-Ultraschallbild parallel darstellen. Das ist ein großer Vorteil.“ ■

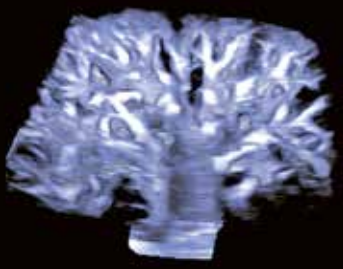
Nierenperfusion im mSMI Mode.

Gallenblase im MPR Mode, aufgenommen mit Sensor 3D.

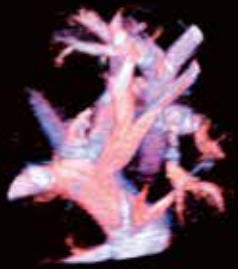


Gallenstein, ebenfalls im Sensor 3D MPR Mode.

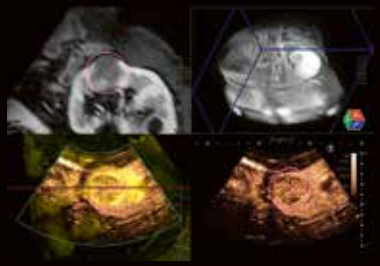
Lebergefäße im Color Smart 3D Mode.



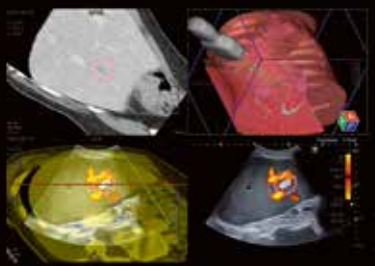
Visualisierung der Nierenperfusion in Smart 3D mit cSMI.



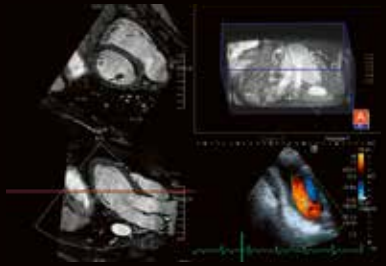
Gefäßarchitektur der Leber im Sensor 3D Mode mit cSMI, aufgenommen mit konventioneller Abdomensonde.



Smart Fusion im Quad View Mode mit CT/US-Overlay, kombiniert mit CEUS.



Smart Fusion mit Color Doppler Imaging, Overlay Mode und 3D-Volumenrekonstruktion.



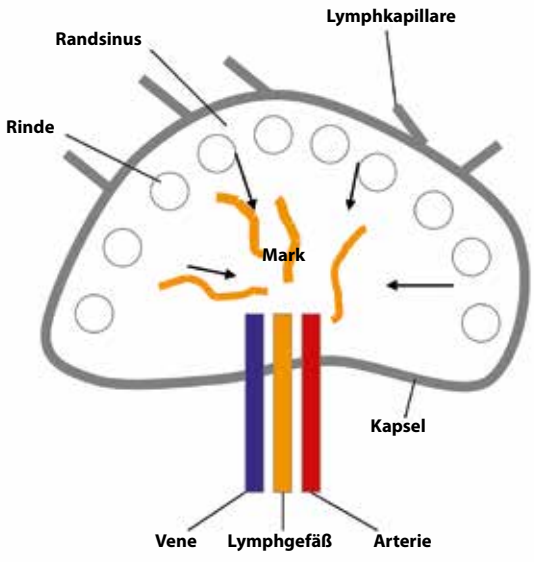
Smart Fusion für die kardiologische Diagnostik.

LYMPHKNOTEN IM ULTRASCHALL: PRÄZISION IM SUBMILLIMETERBEREICH

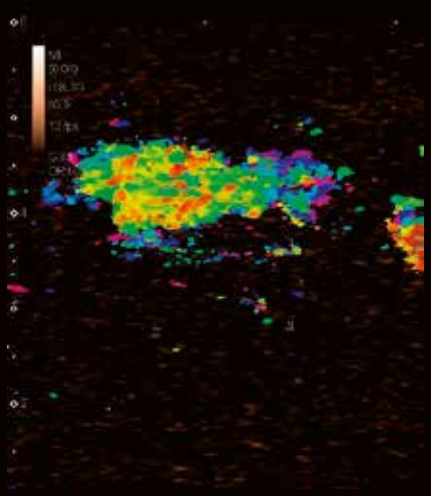
Bei Frauen, die wegen einer Brustkrebs-Erkrankung operiert worden sind, ist das Lymphödem eine häufige Komplikation. Das Ödem macht sich meist durch ein deutliches Anschwellen des gesamten Armes bemerkbar. Bislang wurden Lymphödeme meistens durch in engen Zeitabständen erfolgende Massagen (Lymphdrainage) sowie durch Kompressionsbandagen behandelt. Eine innovative Form der Therapie, die sofortige und dauerhafte Linderung verschafft, ist die Lymphknotentransplantation.

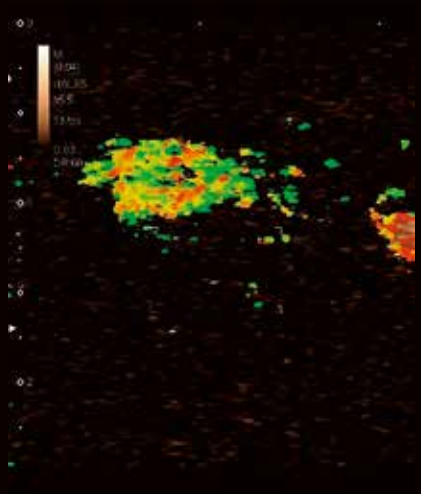
Durchgeführt wird die Lymphknotentransplantation durch den Gynäkologen oder die plastische Chirurgie. Bei der Transplantation wird der an einer kleinen Hautspindel hängende zu transplantierende Lymphknoten mikrochirurgisch an den Gefäßen der neuen Bestimmungsstelle angeschlossen und auch in die oberflächliche Haut eingenäht. Durch das implantierte Gewebe bilden sich neue Lymphbahnen und Versorgungsgefäße. Im High-End-Ultraschall lassen sich die Versorgungsgefäße, deren Größe im Submillimeterbereich liegt, deutlich darstellen. Der Erfolg der Therapie kann somit schon frühzeitig kontrolliert werden.

Auch Lymphome können im Ultraschall präzise und ohne Strahlenexposition, wie sie mit der in diesem Fall meist immer noch verwendeten CT-Untersuchung einhergeht, diagnostiziert werden. Besonders hilfreich sind hier die dreidimensionale Darstellung der Gefäßarchitektur sowie die Elastographie. ■

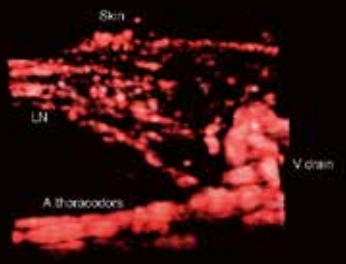


Schematische Darstellung der LK-Anatomie.

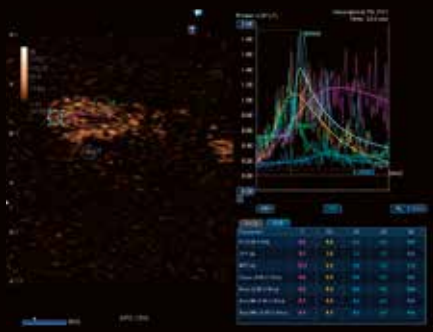




Lymphknotenperfusion, auf Transplantation. 18-Mhz-Aufnahme, Kontrast, Aplio i800. Eine Besonderheit: Anders als bei einem normalen Lymphknoten hat das Transplantat keine eigentlichen Hilusgefäße. Statt – wie gewöhnlich durch den Hilus von zentral nach peripher, füllt sich das Transplantat von außen kreisförmig durch neu einsprossende Gefäße.



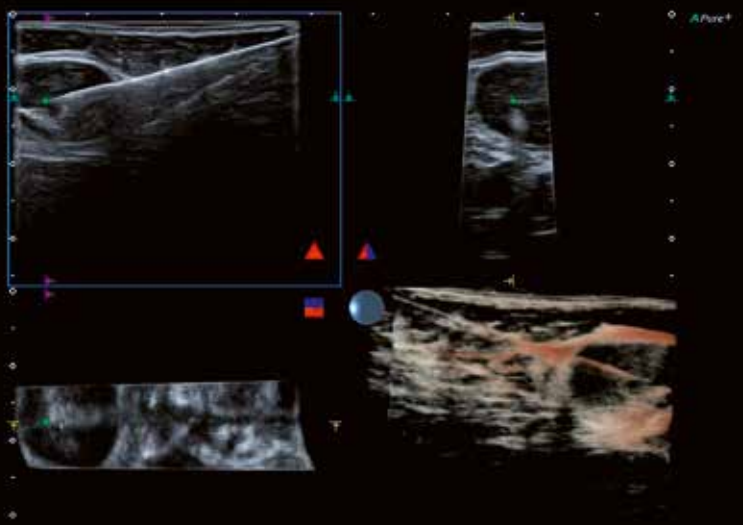
SMI/kontrastbasierte 3D-Rekonstruktion.



Perfusionsanalyse des kleinen LK anhand der RAW-Daten.

Echoarmer, noch ovaler LK mit exzentrischem Hilus. Das Erscheinungsbild deutet auf ein malignes Lymphom.

Das SMI zeigt aber völlig regulär aufgebaute zentrale Gefäße, was eher für reaktiv veränderte LK typisch ist.



Die histologische Sicherung ergibt eine reaktive Lymphadenopathie, bei der Patientin wurde zwischenzeitlich eine Zytomegalievirus-Infektion nachgewiesen. Besonders eindrücklich ist das 3D-Trefferbild der durchgeführten LK-Biopsie.

Matthias Richter, Produktmanager Ultraschall

SMI – SUPERB MICROVASCULAR IMAGING

FAQ:
WAS IST SMI?

FAQ

Steckbrief: Gefäße bis zu einer Größe im Submillimeterbereich können mittels SMI auch ohne die Gabe von Kontrastmittel dargestellt werden. Außerdem erhöht SMI selbst bei minimaler Kontrastmitteldosis Auflösung, Empfindlichkeit und Zeitfenster der Blutfluss-Visualisierung. Durch die außergewöhnlich hohe Ortsauflösung selbst bei langsamsten Flüssen und die überragend hohe Bildrate führt SMI zu einem besseren morphologischen Verständnis und zu neuen Möglichkeiten in den unterschiedlichsten klinischen Anwendungen: Organperfusion bis in die Randschichten, die komplette Gefäßarchitektur in Lymphknoten und unklaren Raumforderungen, Neoangiogenese, Läsionen in der Mamma, Muskel-Skelett-System und vieles mehr können mit Hilfe von SMI hochauflösend dargestellt werden. SMI ist in Toshiba Geräten seit Einführung der Aplio Serie im Einsatz.

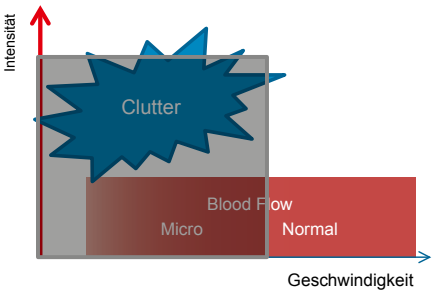
VIP-POST: Was ist der Unterschied zwischen SMI, konventionellem Farbdoppler und ADF (Advanced Dynamic Flow)?

M. RICHTER: SMI ist eine neuartige Dopplertechnologie, die dort ansetzt, wo der konventionelle Farbdoppler und auch ADF ihre Grenzen haben. Diese liegen vor allem in der Darstellung langsamer bis sehr langsamer Flüsse, der räumlichen Auflösung, der Bildrate und im Umgang mit Bewegungsartefakten.

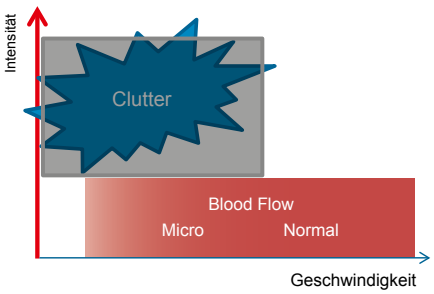
VIP-POST: Wie funktioniert SMI auf technischer Seite?

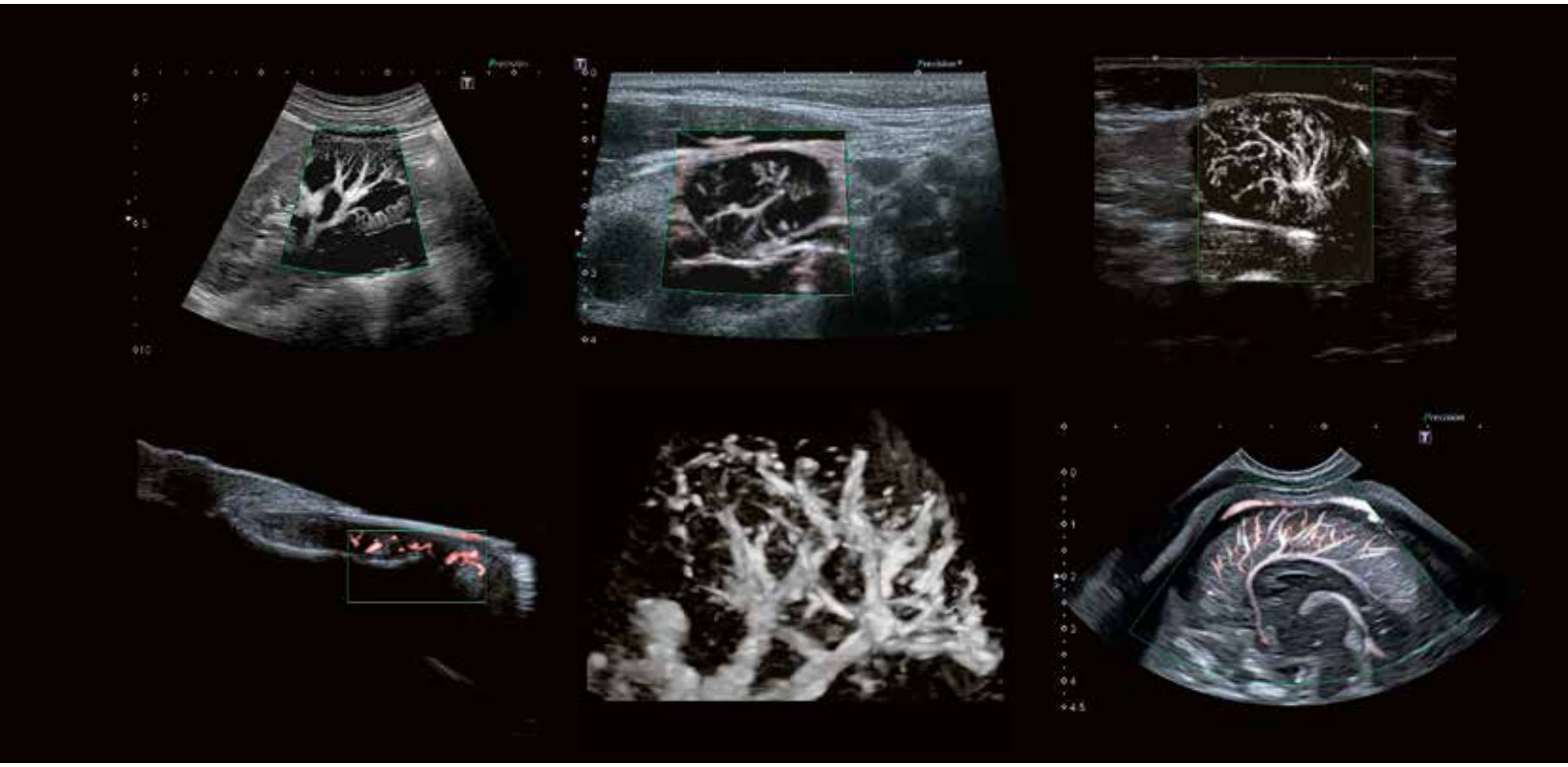
M. RICHTER: SMI ist eine Dopplertechnik. Auf Basis des High-Density-Beamformers erfolgt eine Analyse des Signals in Echtzeit. Da der SMI-Algorithmus die lokale Verteilung des Echosignals erkennt, können bei dieser Analyse Flusssignale von Bewegungsartefakten (Clutter) unterschieden werden. Dabei macht sich der Algorithmus die Tatsache zu Nutze, dass

Konventioneller Farbdoppler



SMI-Algorithmus **NEU**





Gewebebewegungen immer simultan im Untersuchungsbereich erfolgen, Blutfluss hingegen immer lokal und räumlich begrenzt. Dabei ist der Algorithmus so sensitiv, dass selbst kleinste Gefäße bis in den Submillimeterbereich hinein dargestellt werden.

VIP-POST: Welche Modalitäten stehen im SMI zur Verfügung?

M. RICHTER: Für unterschiedliche klinische Fragestellungen stehen das cSMI (colour SMI) für die artefaktfreie Perfusionsübersicht und das mSMI (monochrome SMI) für ein Maximum an Detailauflösung zur Verfügung. Das cSMI bietet Flussinformation im Farbmodus, inklusive des B-Bildes im Hintergrund, und eine hohe Artefaktunterdrückung. sCMI eignet sich somit vor allem für die größere Übersicht. Das mSMI liefert die Flussdarstellung in der Grauskala mit deutlich reduziertem B-Bild im Hintergrund. Der mSMI startet im TwinView-Modus und ist auf die reine Darstellung der Vaskularisation fokussiert. Er bietet gegenüber dem sCMI eine nochmals höhere Artefaktunterdrückung und maximale Feinauflösung. Sowohl im cSMI wie im mSMI steht zusätzlich die Funktion SMI max. hold zur Verfügung. Durch diese „Capture-“ bzw. „Summationstechnik“, ähnlich wie bei Toshiba Geräten schon im MFI oder beim CEUS, werden selbst kleinste Flussmengen noch erfasst und visualisiert.

VIP-POST: Wo kann SMI eingesetzt werden?

M. RICHTER: Durch die hohe Unterdrückung von Bewegungsartefakten und die außergewöhnliche Sensitivität der SMI-Algorithmen eignet sich SMI perfekt für die Darstellung feinster Vaskularisationsarchitektur in unterschiedlichen Bereichen und Anwendungen. Beispiele sind die Suche nach vitalem Gewebe, Neoangiogenese und nach möglichen Entzündungen sowie die Darstellung von (reaktiven) Lymphknoten, Darm, Hoden, Schilddrüse, Niere, Leber und Muskel-Skelett-System. Aber auch für den Einsatz in der Pädiatrie, der Tiermedizin oder der Geriatrie, wo der Patient nur bedingt in Ruhe untersucht werden kann und Bewegungsartefakte die Farbdoppleruntersuchung erschweren, ist SMI hervorragend nutzbar. Ebenso in der Onkologie, wo häufig nach pathologischen Gefäßmustern Ausschau gehalten wird, ist SMI sehr hilfreich.

VIP-POST: Was sagen die Anwender zu diesen neuen Möglichkeiten?

M. RICHTER: Zwangsläufig führen die Möglichkeiten, bisher Ungesehenes sichtbar zu machen, zu der Frage: Wie sind Vaskularisationsphänomene, die bislang gar nicht beobachtbar waren, zu interpretieren? Was ist pathologisch, was ist normal? Unstrittig ist: Jede fokale Leberläsion, die mittels SMI als solche erkannt wird, muss abgeklärt werden. Hierfür ist inzwischen meist CEUS das Mittel der Wahl. Außerdem liefert SMI neue, zusätzliche Informationen und damit für die Diagnose einen wichtigen additiven Aspekt. Letztendlich führt dies zu einem besseren morphologischen und funktionalen Verständnis und damit zu mehr Diagnosesicherheit. ■

AUS DER PRAXIS: PD DR. HOLGER MAUL, CHEFARZT GEBURTSHILFE UND PRÄNATALDIAGNOSTIK, MARIENKRANKENHAUS HAMBURG

ES IST EINFACH EINE FREUDE, MIT EINER SO GUTEN BILD-QUALITÄT ZU SCHALLEN

Als es um die Anschaffung eines neuen Highend-Ultraschallgeräts ging, fiel die Entscheidung im Hamburger Marienkrankenhaus auf einen Aplio i800. Es wird das erste Ultraschallgerät von Toshiba in der Frauenklinik sein. PD Dr. Holger Maul, einer der beiden Chefärzte der Frauenklinik und Leiter der Geburtshilfe und Pränataldiagnostik, gibt Einblick in Entscheidungsgründe und erste Erfahrungen.

PD Dr. Holger Maul

»Eines unserer Ziele ist auch, die Erkenntnisse, die wir hier mit den technischen Möglichkeiten gewinnen, in die Fortbildungsveranstaltungen hereinzubringen.«

2016 wird wohl der bisher geburtenstärkste Jahrgang in der Geschichte des Hamburger Marienkrankenhauses. Am Ende des Jahres werden aller Voraussicht nach in der Alfredstraße 4.000 Kinder auf die Welt gekommen sein – damit ist die Klinik im Stadtteil Hohenfelde eine der beliebtesten Geburtskliniken und eines der größten Perinatalzentren in Deutschland.
Vor allem die Pränataldiagnostik und die Geburtshilfe sind in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut worden. Heute ist das Marienkrankenhaus deutschlandweit die einzige Geburtsklinik, die sowohl als babyfreundliche Geburtsklinik nach WHO- und UNICEF- als auch nach periZert®-Standard zertifiziert ist. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Förderung einer frühen Bindung von Mutter und Kind. Derzeit laufen außerdem die Umbauarbeiten für die Vergrößerung der Neonatologie, um den dort zur Verfügung stehenden Platz zu verdoppeln und neue Versorgungskonzepte umsetzen zu können.
Die Entwicklung im Bereich Pränataldiagnostik macht den positiven Trend besonders deutlich. „2009 gab es hier noch so gut wie nichts“, erinnert sich Dr. Holger Maul. „Damals haben wir mit einem High-End-Ultraschallgerät in der Pränataldiagnostik angefangen. Heute sind es insgesamt 18 Ultraschallgeräte in der Frauenklinik, davon sieben High-End-Geräte, und weit über 10.000 Ultraschalluntersuchungen alleine in der Geburtshilfe pro Jahr.“

VERSTÄRKUNG FÜR DEN TECHNIKPARK

Demnächst wird Dr. Maul ein weiteres Ultraschallgerät zur Verfügung stehen. Die Klinik wartet auf ein Aplio i800 – es wird das erste Ultraschallgerät von Toshiba in der Alfredstraße sein. „Zum Kauf des i800 haben wir uns ganz bewusst entschieden, weil Toshiba gerade im Bereich der Dopplersonographie und des B-Bildes große Stärken hat“, so Dr. Maul.

Um sich über die Möglichkeiten und die Qualität der neuen Aplio i-Serie zu informieren, war er eigens in das Toshiba Headquarter in Zoetermeer gefahren. Der dort präsentierte Aplio i800 beeindruckte ihn vor allem mit einer bisher ungesehenen B-Bild-Qualität – nicht nur bei den präsentierten Bildern aus Pränatalmedizin, Gynäkologie und Mamma-Diagnostik, sondern vor allem bei Live-Demonstrationen am Patienten. Die Qualität des B-Bilds sei vor allem bei der Herz- und Fehlbildungsdiagnostik entscheidend, erklärt Dr. Maul. Schon der Aplio 500, welcher der Klinik derzeit als Probegerät zur Verfügung steht, überzeugt mit der hohen B-Bild-Güte und der Qualität der Dopplersonographie: „Ich habe gerade eine Fallot-Tetralogie geschallt, die habe ich noch nie so gut gesehen.“ Er gibt aber auch zu bedenken, dass nur eine geringe Zahl der pränatal gestellten Diagnosen tatsächlich eine Genauigkeit im Submillimeterbereich erfordert.

Auch mit der Güte der 3D- und 4D-Sonographie des Aplio 500 ist Dr. Maul zufrieden. „Der i800 wird hier noch einmal besser sein“, so Dr. Maul, der sich in Zoetermeer bereits von der 3D-Darstellungsqualität überzeugt hat. Allerdings habe die 3D- und 4D-Sonographie für ihn kaum diagnostische Relevanz. In seiner täglichen Praxis nutzt er 4D vor allem als Eyecatcher für die werdenden Eltern.

GUTE BEDIENBARKEIT UND SINNVOLLE INNOVATIONEN

Neben der hohen Bildqualität ist die Bedienbarkeit ein wichtiges Kriterium in der täglichen Arbeit. Schon der Workflow der alten Aplio Serie sei sehr gut, so Dr. Maul, „aber bei der i-Serie merkt man noch einmal eine deutliche Weiterentwicklung. Es scheint, dass hier alle Kundenwünsche der letzten Jahre Eingang gefunden haben. Man merkt das Streben nach der Zurverfügungstellung des möglichst besten Gerätes. Das betrifft nicht nur die Optik oder die Anordnung der Knöpfe, sondern auch das Bedienkonzept – wie man das Gerät positionieren kann, wie man es höhenverstellen und transportfähig machen kann.“

Ein weiterer Punkt, der in Hamburg für den Aplio i800 sprach, war die Smart-Fusion-Funktion und die Möglichkeit, mit dieser Technologie fetale MRT-Bilder und Echtzeit-Sonographie-Bilder gleichzeitig anzeigen zu lassen, wobei das Gerät automatisch die korrespondierenden Schnitte findet. „Neben MRT des fetalen Hirns nutzen wir fetale MRT hauptsächlich zur Diagnosesicherung. Ich denke, hier ist Smart Fusion eine sehr hilfreiche und

PD Dr. Holger Maul

»Es ist einfach eine Freude, mit einer so guten Bildqualität zu schallen, weil man Dinge sieht, die man vorher nie gesehen hat.«

spannende Sache. Das wird eines der ersten Dinge, was wir hier ausprobieren."

Von anderen innovativen Techniken wie Fly Thru erwartet sich Dr. Maul dagegen vor allem neue Erkenntnisse. Wobei er derzeit noch nicht genau weiß, wofür er die Möglichkeit, Hohlräume und Gefäße von innen in 3D zu erkunden, in Zukunft einsetzen wird: „Ich kann mir vorstellen, dass man sich auf diese Weise ein gutes Bild von der Amnionhöhle machen kann, insbesondere bei Nabelschnuranomalien wie Insertio velamentosa oder bei Nabelschnurknoten." Fly Thru und die damit gewonnenen neuen Einblicke will Dr. Maul aber auch in der Fortbildung einsetzen, z. B. beim jährlichen Kompakt-Update „Geburtshilfe und Perinatologie von 8 bis 8", das er als wissenschaftlicher Leiter verantwortet. In den letzten Jahren wurde am Marienkrankenhaus ein erfolgreiches Fortbildungsangebot zur Pränataldiagnostik und Sonographie aufgebaut. „Sofern es möglich ist, wollen wir in der Weiterbildung noch aktiver werden. Und dafür ist eine Ausstattung mit bester Technik eine wichtige Grundlage."

BLICK IN DIE ZUKUNFT

Die innovativen Techniken reizen den Chefarzt des Marienkrankenhauses mit ihren neuen Möglichkeiten. Ausprobieren, auch und gerade wenn das Ergebnis noch nicht klar ist. So ergeben sich neue Wege. Man sei sich heute kaum noch bewusst, welch große Fortschritte die Ultraschalltechnik so in die Pränataldiagnostik gebracht habe: „Wenn ich mir alte Geburtenbücher aus den 50er Jahren anschaue, dann ist es unfassbar, wie viele Mütter und Kinder damals gestorben sind – beispielsweise aufgrund einer unerkannten, über dem Muttermund sitzenden Plazenta praevia. Heute ist das eine sichere Ultraschalldiagnose."

Bei aller Zufriedenheit – gibt es etwas, das er sich an zukünftiger Technik noch wünscht? „In erster Linie sehe ich das Potenzial in der Nachbearbeitung, also z. B. im noch einfacheren Überspielen von Befunden", so Dr. Maul. „Und bei neuen Vernetzungsmöglichkeiten. Dass man also direkt mit dem Gerät online einen anderen Arzt hinzuziehen kann, der die Bilder dann live sieht und sagen kann: Schall da noch mal ein Stück runter, stell vielleicht die Frequenz höher, kannst du mal gucken, ob du das oder jenes siehst. Das fände ich super." ■

PERSÖNLICH. KOMPETENT. ZUVERLÄSSIG.

UNSER US-KOMPETENZ-TEAM – IHRE PERSÖNLICHEN MITARBEITER/-INNEN VOR ORT

Das richtige Produkt zu wählen ist wichtig, sich für den richtigen Partner zu entscheiden mindestens ebenso. Schließlich werden Sie mit Ihrem Ultraschallsystem über Jahre arbeiten und Ihr Partner sollte Ihnen in dieser Zeit zuverlässig zur Seite stehen. Vertrauen Sie daher auf die Kompetenz langjähriger Mitarbeiter/-innen, die persönlich für Sie vor Ort sind und sich fachkundig und zuverlässig um Ihre Anliegen und Fragen kümmern. Sprechen Sie sie über die angegebene Mobilnummer direkt an oder wenden Sie sich an unsere Zentrale unter der Tel. 02131 1809-115, wir helfen Ihnen gerne – persönlich, kompetent, zuverlässig.

Frank Hassel, Business Unit Leiter Ultraschall Deutschland.

STANDORT NEUSS

JÜRGEN FAUST

Geschäftsführer Toshiba Deutschland

Tel. 02131 1809111

FRANK HASSEL

Bereichsleiter US

Tel. 02131 1809115

SABINE GAHLOW

Sekretariat/ Marketing US

Tel. 02131 1809115

MATTHIAS RICHTER

Produktmanager US

Mobil 0171 6397737

MARKUS HEID

Produktspezialist US Hygienespezialist

Mobil 0171 6300733

TEAM NORD/WEST

KLAUS STEFFAN

Vertriebsleitung Nord/West

Mobil 0160 94595444

THOMAS VOHLE

Vertrieb US Nord/West
Oldenburg, Osnabrück, Münster, Bielefeld, Paderborn

Mobil 0171 5034226

JÖRG ROESBERG

Vertrieb US Nord/West
Duisburg, Essen, Düsseldorf, Wesel

Mobil 0171 2453637

JULIA REICHSTEIN

Vertrieb US Nord/West
Köln, Bonn, Aachen, Trier

Mobil 0173 5600339

MARLENE SOBOTTKA

Vertrieb US Nord/West
Bremen, Hannover, Hildesheim, Braunschweig

Mobil 0160 94544526

BODO TZSCHICHHOLTZ

Vertrieb US Nord/West
Kiel, Lübeck, Hamburg, Rostock

Mobil 0171 8851336

TIM BIERSA

Vertrieb US Nord/West
Dortmund, Bochum, Siegen, Kassel, Göttingen, Goslar

Mobil 0171 6070785

PETRA A. EDELHOFF

Applikation US Nord/West
Essen, Duisburg, Münster, Kassel, Göttingen

Mobil 0171 2453627

DR. ELLEN WALTER

Applikation US Nord/West
Düsseldorf, Köln, Mönchengladbach, Wuppertal

Mobil 0160 94584900

JOANNA KRETZSCHMAR

Applikation Nord/West
Bremen, Osnabrück, Hannover, Bielefeld, Göttingen

Mobil 0171 8783655

URSULA WILLEMS

Applikation US Nord/West
Aachen, Bonn, Siegen, Koblenz, Trier

Mobil 0171 5034239

MARTINA WINSCHE

Applikation US Nord/West
Hamburg, Kiel, Lübeck, Rostock

Mobil 0171 5053734

TEAM OST

KATRIN THEUMER

Vertriebsleitung Ost
Berlin, Potsdam, Schwerin, Stralsund

Mobil 0171 2453639

NORMAN KRETSCHMER

Vertrieb US Ost
Magdeburg, Halle, Leipzig

Mobil 0160 94594626

FRANK VOIGT

Vertrieb US Ost
Erfurt, Jena, Dresden, Chemnitz

Mobil 0151 12821306

THOMAS KUZERA

Vertrieb US Ost
Berlin, Potsdam, Schwerin, Stralsund

Mobil 0171 6300744

KARSTEN RIECKE

Applikation US Ost
Erfurt, Halle, Dresden, Chemnitz

Mobil 0171 2453631

SVEN HAAS

Applikation US Ost
Berlin, Magdeburg, Cottbus, Schwerin, Stralsund

Mobil 0160 2800954

TEAM SÜD

THOMAS MAURER

Vertriebsleitung Süd

Mobil 0171 6070786

MARIO HAUSMANN

Vertrieb US Süd
Augsburg, Ingolstadt, München, Füssen

Mobil 0172 2908968

ERICH GEISSELBRECHT

Vertrieb US Süd
Heilbronn, Stuttgart, Ulm, Konstanz, Pforzheim

Mobil 0171 2429591

JOACHIM SCHWENDER

Vertrieb Süd
Mainz, Wiesbaden, Frankfurt, Gießen, Fulda

Mobil 0171 6300735

ANDRÉ HARTMANN

Vertrieb US Süd
Regensburg, Würzburg, Bayreuth, Nürnberg

Mobil 0151 12890769

THOMAS SCHREIBER

Vertrieb US Süd
Heidelberg, Mannheim, Saarbrücken, Karlsruhe, Freiburg

Mobil 0171 8851286

MARC BEENEN

Vertrieb US Süd
München, Passau Traunstein

Mobil 0171 2497393

STEFANIE BUANZUR

Applikation US Süd
Augsburg, Regensburg, Passau, München, Traunstein

Mobil 0171 5053753

ANTJE HÜSEMANN

Applikation US Süd
Heilbronn, Mannheim, Stuttgart, Ulm

Mobil 0171 6320360

ALEXANDRA WAYAND

Applikation US Süd
Mainz, Wiesbaden, Frankfurt, Gießen, Fulda

Mobil 0151 11931848

NICOLE GRAH

Applikation US Süd
Würzburg, Bayreuth, Nürnberg

Mobil 0171 5034238

MICHAEL ZAHN

Applikation US Süd
Karlsruhe, Kaiserslautern, Saarbrücken, Freiburg

Mobil 0171 5034230