

Überwindung der Winkelabhängigkeit im Dopplerultraschall

Autor: Ajay Anand, PhD

Die Smart Flow-Technologie von Carestream ermöglicht die Erkennung und Visualisierung komplexer Blutflüsse unabhängig vom Dopplerwinkel

Auf einem Kompass wirkt eine Richtungsänderung von einem Grad bedeutungslos. Doch eine Abweichung von einem Grad auf einem Flug bei 60 Meilen pro Stunde bringt ein Flugzeug nach 60 Minuten bereits eine ganze Meile vom Kurs ab. Bei der konventionellen Dopplerbildgebung eines Blutflusses kann der falsche Winkel zu sehr ungenauen Ergebnissen führen.

Der herkömmliche farbliche und spektrale Dopplerultraschall misst die Geschwindigkeit der Komponenten des Blutflusses nur vom Druckwandler ausgehend oder zum Druckwandler hin. Bei konventionellen Implementierungen wird der Winkel des Ultraschallstrahls in Relation zur Flussrichtung verwendet, um die tatsächliche Flussgeschwindigkeit durch das Gefäß zu berechnen. Daher hängt die Genauigkeit der Dopplerberechnungen vom exakten Wissen über die Richtung des Ultraschallstrahls und die Richtung des Blutflusses im Gefäß (und den Winkel α zwischen beiden) ab.

Wie die folgende Dopplergleichung darstellt, ist diese Berechnung unmöglich, wenn der Ultraschallstrahl senkrecht (90°) zum Gefäß steht, da keine Flusskomponente in Richtung des Strahls verläuft.

$$\text{Dopplerfrequenz (f}_d\text{)} = \frac{2 \cdot f_t \cdot V \cdot \cos\theta}{c}$$

f_d = Dopplerverschiebung

f_t = übertragener Strahl

c = Schallgeschwindigkeit im Gewebe

V = Geschwindigkeit des Blutflusses

θ = Einfallswinkel zwischen Ultraschallstrahl und der Richtung des Blutflusses.

Die Messung ist effektiv unmöglich, wenn der Insonationswinkel mehr als 60° beträgt, da kleine Fehler in der Messung beider Richtungen zu stark abweichenden Ergebnissen führen können. Zudem misst der konventionelle Farbfluss lediglich die Flussgeschwindigkeit entlang der Richtung des akustischen Strahls, was wiederum zu nur bedingt nutzbaren, gleichlaufenden Messungen führt.

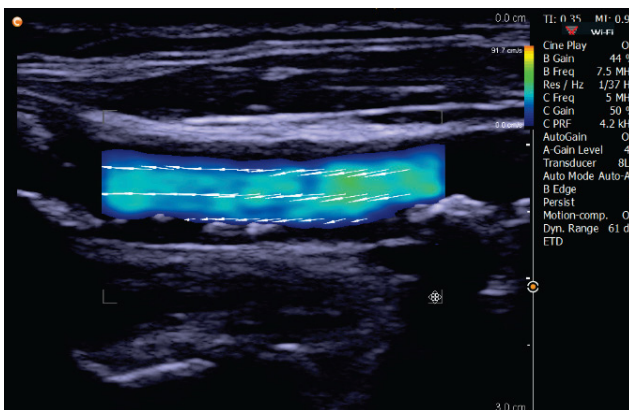
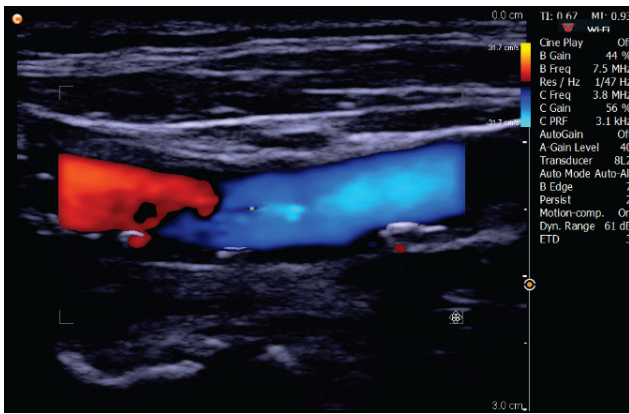
Die neue Smart Flow-Bildgebungstechnologie von Carestream eliminiert die begrenzte Ausrichtung des Druckwandlers bei herkömmlichem Dopplerultraschall. Die proprietäre Smart Flow-Methode kann die Geschwindigkeit selbst dann visualisieren und messen, wenn der Fluss senkrecht zum akustischen Strahl verläuft. Die daraus resultierenden Messungen sind unabhängig vom Winkel und daher weniger fehleranfällig. Zudem wird der Blutfluss in alle Richtungen visualisiert, inklusive axialer und diagonaler Richtungen, um umfassendere hämodynamische Informationen zur besseren klinischen Diagnose bereitzustellen.



White Paper | CARESTREAM Touch Prime Ultraschallsystem

Durch Farbkodierung und Pfeile werden die durch die Smart Flow-Technologie generierten Informationen automatisch auf der Touch Prime Ultraschallplattform von Carestream angezeigt. Zusätzlich zur farblichen Hervorhebung gibt die Pfeillänge das Ausmaß des Flusses an. Die Ausrichtung des Pfeils gibt die Flussrichtung an.

Die Abbildungen unten zeigen die konventionelle Farbfluss-Bildgebung und die neue Smart Flow-Technologie am Beispiel eines Scans einer Halsschlagader im Vergleich. Der konventionelle Farbfluss (oben) produziert Dunkelzonen (Regionen ohne Fluss) in Bereichen innerhalb des Gefäßes, in denen der Fluss senkrecht zum akustischen Strahl verläuft (ohne Steuerung oder Ausrichtung des Farbkastens). Bei derselben Anatomie zeigt das Smart Flow-Bild (unten) kontinuierliche und verlässliche Informationen zum Fluss durch das gesamte Lumen, auch wenn der Fluss senkrecht zum akustischen Strahl verläuft.



Ajay Anand ist Mitglied des Forschungs- und Entwicklungsteams für Ultraschalltechnologie bei Carestream Health. Er verfügt über mehr als 10 Jahre Erfahrung als Verantwortlicher für die Entwicklung neuartiger Ultraschalltechnologien und ist Miterfinder von mehr als 20 Patentanmeldungen im Bereich der medizinischen Ultraschallforschung.

Smart Flow-Technologie zeigt den Fluss in alle Richtungen

Smart Flow-Technologie bietet eine intuitive, visuelle Darstellung des Blutflusses in alle Richtungen. Dadurch eignet sie sich bestens zur Visualisierung diagonaler Flüsse und komplexer Fließmuster, einschließlich Turbulenzen. Somit ist sie die ideale Lösung für klinische Anwendungen wie Auswertungen des vaskulären Zugangs zur Hämodialyse (arteriovenöse Fisteln und Körpergewebe), TIPPS-Überwachung und Quantifizierung komplexer Fließmuster bei vorliegender Stenose.

Durch Farbkodierung und Pfeile werden die durch die Smart Flow-Technologie generierten Informationen automatisch auf der Touch Prime Ultraschallplattform von Carestream angezeigt. Zusätzlich zur farblichen Hervorhebung gibt die Pfeillänge das Ausmaß des Flusses an. Die Ausrichtung des Pfeils gibt die Flussrichtung an.

Mit der Smart Flow Assist-Technologie von Carestream werden zusätzliche Funktionalitäten verfügbar. Ihre proprietären Funktionen machen wiederholte manuelle Anpassungen wie die Steuerung des Strahls, Positionierung des Eingangs und die Winkelkorrektur unnötig, auch wenn der Druckwandler bewegt wird. Smart Flow Assist reduziert zudem den Arbeitsablauf zum Abrufen des Volumenflusses von 10 auf 2 Schritte. Erfahren Sie mehr über die fortschrittlichen Beamforming- und Nachverarbeitungstechnologien von Carestream auf www.carestream.com/touch.