

Les ultrasons au XXI^e siècle : pourquoi les systèmes Touch Ultrasound de Carestream Health sont une solution intéressante

Auteur : Greg Freiherr

Section 1 : la valeur du diagnostic par ultrasons

Peu onéreux et précieux en matière de diagnostic grâce à des applications adaptées à presque tous les tissus du corps humain, les ultrasons médicaux sont devenus l'un des examens d'imagerie les plus populaires au monde, et pas uniquement parmi les professionnels des soins de santé. L'absence de rayonnement ionisant, dans un contexte où le public s'inquiète des effets potentiellement cancérigènes des rayons X, notamment émis par les tomodensitomètres, rend les ultrasons séduisants aux yeux des patients.

Avec une construction d'image basée sur les échos du son qui se répercute sur les tissus et les structures, le diagnostic par ultrasons est aussi simple qu'il est élégant. Une sonde est mise en contact avec la peau du patient par le biais d'une fine couche de gel, afin de transmettre et de recevoir des ondes sonores inaudibles. L'amplitude de l'écho, sa fréquence et le temps écoulé entre la transmission et le retour sont traduits en images qui dessinent les structures du corps et la composition du tissu.

Ces échos indiquent la taille et la forme des structures, et si elles sont intactes ou remplies de liquide, afin de distinguer les lésions potentiellement cancéreuses des kystes. Aujourd'hui, les ultrasons sont utilisés pour examiner :

- Les cavités et valvules cardiaques
- Les organes internes comme le foie, la vésicule biliaire, la rate, le pancréas, les reins et la vessie

- La thyroïde et les glandes parathyroïdes
- Le scrotum chez l'homme
- Les seins chez la femme
- Le cerveau et les hanches chez les enfants en bas âge

L'échographie est la procédure incontournable pour les femmes enceintes, notamment lors de l'examen de l'utérus, des ovaires et du fœtus.

En chirurgie, les ultrasons guident l'aiguille pendant la biopsie, ainsi que le positionnement des cathéters centraux et des aiguilles pour les anesthésies locales.

Au-delà des images en niveaux de gris.

Pour évaluer la circulation sanguine dans les artères et les veines, l'échographie Doppler utilise les variations de fréquences qui se produisent lorsque les ondes sonores ricochent sur un objet en mouvement. Ces images servent aujourd'hui à repérer des obstructions et des caillots, le rétrécissement des vaisseaux sanguins et des malformations vasculaires congénitales.

Sur un Doppler couleur, les mesures d'écho sont affichées dans des couleurs qui indiquent la vitesse et le sens de la circulation sanguine. Il est ainsi possible aujourd'hui de repérer les vaisseaux sanguins resserrés et les minuscules « giclées » de sang qui sont associées avec les anomalies vasculaires. Le Doppler énergie est encore plus sensible que le Doppler couleur et permet de visualiser la circulation sanguine jusque dans les vaisseaux microscopiques, comme ceux qui

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

alimentent les tumeurs de la thyroïde et du scrotum, de même que les lésions situées juste sous la peau. Le Doppler spectral calcule puis représente sous forme de graphique la rapidité de la circulation sanguine en fonction de la distance parcourue par le sang pendant un temps donné.

Les ultrasons sont le premier outil de dépistage envisagé pour le suivi de la grossesse, mais c'est un dispositif qui offre de nombreux autres usages en dehors de la santé maternelle. Voici quelques-unes des procédures par ultrasons répertoriées comme « courantes » par la FDA (<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/ucm115357.htm>) :

- Échographie abdominale (pour visualiser les tissus et les organes abdominaux)
- Mammographie (pour visualiser les tissus mammaires)
- Échographie Doppler (pour visualiser la circulation sanguine dans un vaisseau sanguin, un organe ou d'autres structures)
- Échocardiogramme (pour examiner le cœur)
- Échographie fœtale (pour examiner le fœtus pendant la grossesse)
- Biopsies guidées par ultrasons (pour prélever un échantillon de tissu)
- Échographie ophtalmique (pour visualiser les structures oculaires)
- Positionnement d'aiguille guidé par ultrasons (dans des vaisseaux sanguins ou d'autres tissus intéressants)

Une popularité croissante. La popularité de cette technique est probablement amenée à se développer dans les années à venir, car les praticiens cherchent à réduire les coûts tout en augmentant la qualité des soins. La question du coût des soins de

santé prend de l'importance et les praticiens sont de plus en plus conscients de la nécessité de réduire l'exposition aux radiations, à l'heure où l'on s'inquiète davantage des effets cancérogènes possibles des rayons X et des examens tomodensitométriques.

Cette nouvelle réalité, marquée par la transition entre un remboursement basé sur le volume et un remboursement basé sur la valeur, augure un passage au premier plan des ultrasons. Il existe un potentiel d'utilisation des ultrasons en lieu et place d'autres techniques plus dispendieuses et impliquant une forte exposition aux radiations, notamment les tomodensitomètres, dont l'histoire est jalonnée de surexpositions.

Une étude clinique a examiné les économies, tant en matière de coûts que d'exposition aux radiations, réalisées en utilisant de préférence les ultrasons pour diagnostiquer les patients chez qui l'on suspecte une appendicite. Les économies réalisées sur l'imagerie, moins le coût des interventions chirurgicales et des décès opératoires supplémentaires, a été estimé à 24,9 millions de dollars par an pour la population des États-Unis. Si l'on utilisait les ultrasons au lieu d'un examen tomodensitométrique, les patients éviteraient systématiquement une exposition de 12,4 mSv aux radiations. (Parker L, Nazarian LN, Gingold EL, Palit CD, Hoey CL, Frangos AJ. "Cost and radiation savings of partial substitution of ultrasound for CT in appendicitis evaluation: a national projection," *AJR Am J Roentgenol.* 2014 Jan;202(1):124-35. doi: 10.2214/AJR.12.9642)

Les ultrasons peuvent contribuer à rendre les procédures peu invasives plus efficaces et moins coûteuses. Une étude comparant des biopsies chirurgicales sur des patientes atteintes d'un cancer du sein et des biopsies à l'aiguille réalisées avec et sans guidage échographique a démontré que les ultrasons réduisent le coût total de la procédure et prélèvent davantage de cellules cancéreuses. (Masood S, Rosa M,

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

Kraemer DF, Smotherman C, Mohammadi A. "Comparative cost-effectiveness of fine needle aspiration biopsy versus image-guided biopsy, and open surgical biopsy in the evaluation of breast cancer in the era of affordable care act: A changing landscape," *Diagn Cytopathol.* 2015 Feb 26. doi: 10.1002/dc.23270)

Une étude des données de Medicare réunies en 2005 a démontré que les ultrasons auraient pu être utilisés au lieu de l'IRM dans 30,6 % de l'ensemble des diagnostics musculosquelettiques et 45,4 % des diagnostics principalement musculosquelettiques. Au vu des coûts de l'IRM pour l'imagerie musculosquelettique des patients pris en charge par le système Medicare, estimés à 2 milliards de dollars en 2020, les ultrasons pourraient faire économiser des millions de dollars en une année s'ils étaient substitués à l'IRM dans les cas pertinents. (Parker L, Nazarian LN, Carrino JA, Morrison WB, Grimaldi G, Frangos AJ, Levin DC, Rao VM. "Musculoskeletal imaging: Medicare use, costs, and potential for cost substitution," *J Am Coll Radiol.* 2008 Mar;5(3):182-8. doi: 10.1016/j.jacr.2007.07.016)

Utilisé en lieu et place du tomodensitomètre, le Doppler couleur réduit les coûts de plus de 70 % pendant le suivi des patients ayant subi une intervention réparatrice à la suite d'un anévrisme endovasculaire, en se montrant tout aussi efficace pour repérer les fuites endovasculaires. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que l'utilisation de l'échographie Duplex des carotides comme premier choix à la suite de la réparation d'un anévrisme endovasculaire aurait réduit le nombre d'examens tomodensitométriques postopératoires nécessaires en 2010 de 84 %, faisant ainsi passer le coût par patient de 117 500 € (125 543 \$) à 34 915 € (37 305 \$), soit une économie de 82 585 € (88 238\$) par patient. (Gray C, Goodman P, Herron CC, Lawler LP, O'Malley MK, O'Donohoe MK, McDonnell CO. "Use of colour duplex ultrasound as a first line surveillance tool following EVAR is associated with a reduction in cost without

compromising accuracy," *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012 Aug;44(2):145-50. doi: 10.1016/j.ejvs.2012.05.008. Epub 2012 Jun 19).

Dépasser les limites. Le potentiel clinique et économique des ultrasons serait peut-être mieux connu si les systèmes étaient plus efficaces et plus faciles à utiliser. C'est ce que Carestream Health a accompli en alliant progrès technologiques et design novateur dans son système CARESTREAM Touch Ultrasound.



L'atout numéro un de ce système est sa flexibilité. Avec une console conçue pour être personnalisée, le système Touch s'adapte à l'utilisateur. Les échographistes choisissent d'afficher uniquement les touches programmables utiles aux fonctions dont ils ont besoin, en les affectant sur la console où cela leur convient le mieux et en les programmant comme ils le souhaitent.

Un autre atout du système Carestream est son accessibilité. Les systèmes à ultrasons nécessitent parfois que les échographistes se connectent manuellement et chargent des protocoles selon les applications. Les utilisateurs du système Touch se connectent en passant un badge, ce qui déverrouille le système et configure automatiquement la

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

console selon les préférences de l'échographiste. Pour une accessibilité encore améliorée, l'architecture unique du système démarre en 18 secondes, au lieu des deux minutes nécessaires aux systèmes conventionnels. L'accès est également facilité par le bouton d'activation placé sur chaque sonde Touch.



En outre, le système Carestream fait un bond technologique en avant avec son plateau en verre gravé collé sur un écran tactile de 19 pouces qui remplace les touches, boutons, molettes et autres trackballs physiques. Cette interface entièrement en verre peut aussi être nettoyée en un instant.

La gamme Carestream Touch. Les membres de la nouvelle famille d'échographes Carestream sont conçus autour des mêmes technologies : moteur de balayage, sondes, interface et design ergonomique. Tous les membres de la famille partageront la même architecture à ouverture synthétique, qui optimise les paramètres de l'image afin de générer une excellente résolution avec la fréquence d'image la plus rapide possible.

Les unités Touch sont des systèmes Premium et Ultra premium principalement conçus pour la radiologie. Cette gamme d'échographes est conçue pour réaliser les échographies courantes, notamment les examens d'imagerie générale, musculosquelettiques, vasculaires et d'obstétrique/de gynécologie générale. Ses technologies de base seront les pierres

angulaires des domaines d'expertise à venir, comme l'élastographie ShearWave, qui sera introduite dès que sa capacité à changer la prise en charge du patient aura été établie.

Section 2 : l'évolution des ultrasons

Touch est le dernier né d'une lignée de scanners à ultrasons dont les origines remontent aux années 1950. D'un abreuvoir à bétail aux bains d'eau, des sacs remplis d'eau aux sondes recouvertes de gel, les performances cliniques et opérationnelles des scanners à ultrasons ont bien évolué.

Aux États-Unis, le public a découvert les ultrasons médicaux en action avec un sujet assis dans un abreuvoir à bétail. Une sonde à ultrasons était montée sur un engrenage en forme de couronne tournante qui avait été prélevé sur la tourelle des canons d'un B-29. Dévoilé dans la section Médecine du magazine Life en 1954 avec le gros titre « Portrait en chair et en os aux ondes sonores », ce dispositif générait des « somagrammes » intra-abdominaux.

À la fin des années 1950, les bains d'eau cédèrent la place à des sacs remplis d'eau intégrant des sondes. Ceux-ci furent remplacés par des sondes et du gel permettant un contact direct, ce qui a ouvert la voie à l'utilisation généralisée des ultrasons médicaux dans les années 1960, principalement en gynécologie et obstétrique.

Les premiers échographes de ce type étaient en mode A (amplitude). Les ondes ultrasoniques traversaient un point unique. Les échos indiquaient la profondeur. Les échographes en mode A ont contribué à détecter la grossesse de façon plus précoce, mesurer la tête du fœtus et localiser le placenta.

Ils ont été suivis par des échographes en mode B, qui utilisaient une sonde à réseau linéaire pour balayer un plan à deux dimensions. Du milieu à la fin des années 1960, les échographes en mode B permettaient de visualiser le sac gestationnel, de repérer les grossesses extra-utérines et même d'identifier les

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

malformations fœtales du cœur, ainsi que les tumeurs ovariennes.

Enfin, le type principal d'échographes à cette époque était l'échographe en mode M (mouvement). Dans ce cas, une succession de pulsations ultrasoniques enregistrait des images dynamiques, par exemple du cœur.

Au début des années 1970, des échographes combinant plusieurs modes permettaient de visualiser le fœtus (mode B) pendant que des faisceaux d'ultrasons orientés en mode A et M mesuraient la tête et le cœur du fœtus.

Du milieu à la fin des années 1970, des sondes oscillantes mécaniques généraient des images très fidèles du fœtus. L'échographie Doppler pulsé mesurait avec précision la vitesse du sang.

Alors que les années 1970 touchaient à leur fin, le diagnostic par ultrasons s'était banalisé. Il était cependant dépourvu de la puissance de calcul des scanners tomodensitométriques, TEP, TEMP et des appareils IRM. Le consensus parmi les fabricants était que la qualité des images ultrasoniques était bien suffisante et que les clients ne paieraient pas pour des machines plus performantes.

Une startup appelée Acuson leur a prouvé le contraire. Le premier produit de cette société, lancé en 1983, était l'Acuson 128, dont le nom fait référence au nombre de canaux composant son architecture « d'échographie informatisée ». La concurrence s'intensifia en 1987, lorsque Advanced Technology Laboratories présenta son modèle entièrement numérique, Ultramark. Diasonics, un des ténors sur le marché des ultrasons depuis des dizaines d'années, vint compléter ce top trois de l'industrie des ultrasons en passant au numérique à la toute fin des années 1980.

La concurrence acharnée qui opposait ces trois sociétés est à l'origine du grand progrès suivant, l'imagerie harmonique. Cette nouvelle capacité qui émergea au milieu des années 1990 utilise des transmissions basse fréquence pour générer

des images des tissus profonds du corps. L'imagerie harmonique offrait des avancées extraordinaires : une résolution spatiale et un contraste améliorés, moins de bruit de fond, une plus grande plage dynamique et une visualisation de près et de loin sans précédent.

Alors que le XX^e siècle cédait la place au XXI^e, fusions et acquisitions transformaient l'industrie. C'est alors Siemens, GE et Philips qui devinrent les leaders sur le marché des ultrasons.

Section 3 : rompre avec le passé pour relever les défis de l'avenir

Au cours des quinze dernières années, les possibilités cliniques des ultrasons se sont remarquablement étoffées. Toutefois, les aspects opérationnels des scanners ultrasoniques ne sont pas parvenus à suivre le rythme des progrès technologiques. Leur architecture informatique est encore basée sur des unités centrales standard. Les consoles de la vieille école reposent sur des boutons, des molettes et des trackballs identiques à celles d'il y a 30 ans.

Sans parc installé voué à la désuétude, Carestream était libre de rechercher une plus grande valeur ajoutée issue des technologies de pointe. Elle a donc bâti une architecture informatique basée sur des processeurs graphiques plutôt que sur des unités centrales de traitement (UCT), un écran tactile qui fait table rase des boutons, molettes et autres trackballs, et des innovations mécaniques qui laissent l'échographiste libre de choisir les positions les plus confortables et les meilleures pour réaliser des examens.

Les processeurs graphiques (GPU) développés par l'industrie du jeu vidéo ont réuni les fonctions autrefois menées à bien par plusieurs composants de l'UCT en une seule carte graphique. La création de ce moteur de balayage radicalement différent a posé les bases de l'architecture à ouverture synthétique de Carestream, qui optimise l'imagerie en niveaux de gris et en

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

couleur, du Doppler à l'imagerie harmonique, et au-delà.

Le traitement plus rapide, rendu possible par la technologie du GPU, augmente le nombre de foyers de transmission et réception et peut améliorer la qualité d'image tout en conservant une fréquence d'image rapide. Les GPU ont également fourni le moyen de connecter physiquement les sondes au moteur de balayage, réduisant ainsi le bruit et améliorant la qualité d'image.

Les sondes Touch sont connectées sur le côté du système plutôt que sur l'avant, ainsi les opérateurs peuvent accéder facilement aux sondes en restant assis. Les échographistes qui utilisent des systèmes classiques doivent se lever de leur tabouret et se pencher pour les atteindre.



Grâce à la console pilotée par un logiciel, il est possible de personnaliser l'interface Touch. La foule de commandes est réduite aux seules touches programmables nécessaires aux procédures spécifiques, affectées là où cela convient le mieux à l'opérateur. L'utilisation de logiciels est également un jalon vers des mises à niveau rapides et aisées.

Grâce à des touches programmables intégrées sur un plateau en verre plat, la console peut être facilement nettoyée pour éviter toute contamination croisée potentielle d'autres équipements et patients. Le contraste est saisissant avec les consoles classiques, composées de nombreuses touches séparées, de boutons,

de molettes, de coins et de recoins difficiles, voire impossibles à nettoyer à fond.

Transfert d'innovations vers les ultrasons. Pour le développement du système Touch, Carestream a transféré des innovations clés de sa gamme de systèmes mobiles à rayons X DRX-Revolution. La technologie « Swipe-and-Go » basée sur l'utilisation de badges en fait partie. Elle permet non seulement une connexion rapide et sûre, mais configure aussi automatiquement la console Touch selon les choix de l'échographiste. De la même manière que certaines voitures règlent automatiquement le siège du conducteur, le volant et le rétroviseur selon les choix de chaque utilisateur, le système Touch se configure pour correspondre aux préférences de l'échographiste dès qu'une carte d'identification est passée dans son lecteur intégré.

Les ingénieurs en mécanique qui ont contribué à l'élaboration des produits DRX de Carestream ont participé à la conception du chariot Touch et développé des innovations relatives à la façon dont les composants tournent, s'inclinent et se déplacent pour s'adapter à l'échographiste. Ce positionnement souple des différents éléments, déterminé par une étude ergonomique, offre un angle de vision optimal pour divers examens, tout en favorisant un accès confortable au patient.

Les échographistes, mieux installés, devraient être moins exposés aux troubles musculosquelettiques. Les TMS peuvent affecter plus de 60 % des échographistes (Janga D, Akinfenwa O. "Work-related repetitive strain injuries amongst practitioners of obstetric and gynaecological ultrasound worldwide," Arch Gynecol Obstet. 2012 Aug;286(2):353-6. doi: 10.1007/s00404-012-2306-6. Epub 2012 Mar 31). L'inconfort musculosquelettique associé aux TMS a été lié aux positions souvent peu commodes que les échographistes utilisant des systèmes classiques doivent prendre. (Roll SC, Selhorst L et Evans KD. "Contribution of Positioning to Work-Related

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

Musculoskeletal Discomfort in Diagnostic Medical Sonographers," Work. 2014 Jan 1; 47(2): 253–260.)

Rationalisation des examens. La sonde s'identifie elle-même et le système Touch mobilise les pré-réglages d'imagerie appropriés. La fréquence et la qualité d'image sont optimisées automatiquement et l'échographiste n'a plus que des modifications minimales à apporter. Non seulement cela réduit le temps de préparation, mais cela assure des résultats reproductibles d'un patient à l'autre.

Des aspérités (des bosses palpables similaires à des caractères en Braille) sur le plateau en verre de la console permettent de discerner les touches programmables, dotées de textures, tailles et formes différentes. Un pavé tactile sert de point de départ, tout comme une trackball. Il est entouré par des touches programmables souvent utilisées. Tout comme un pianiste concentré sur sa partition, les échographistes gardent les yeux sur l'imagerie clinique à la recherche de certains détails anatomiques, tout en déplaçant la sonde et en utilisant les touches programmables. C'est pourquoi les aspérités sont si importantes. Elles permettent aux échographistes de rester concentrés sur les images cliniques tout en trouvant leur chemin dans l'interface utilisateur.



Le panneau de verre gravé est collé physiquement sur le panneau tactile en dessous. Ainsi, la console est imperméable à la poussière, aux salissures et aux liquides, y compris les gels et les fluides corporels.

Pendant l'examen, l'échographiste peut aisément incliner, mettre à plat et faire

glisser la console d'un côté comme de l'autre pour accroître son confort et ainsi réduire les risques de troubles musculosquelettiques (TMS). Grâce à la conception de la console, l'échographiste peut aisément conserver une posture idéale ; la console peut s'adapter lorsque l'échographiste se lève, s'assoit ou se penche sur le patient.

La taille du moniteur est parfaite pour afficher une image en haute résolution avec assez de place en marge pour étiqueter l'image et placer des vignettes. Une poignée située sous le moniteur et un bras articulé permettent de le déplacer en douceur vers l'avant et l'arrière.



L'avis des clients. Pendant le développement du système Touch, Carestream a consulté des utilisateurs, réuni des groupes de discussion composés d'échographistes et demandé l'avis d'experts en ergonomie, notamment de collaborateurs du Rochester Institute of Technology. Les concepteurs s'interrogeaient sur la manière d'améliorer l'efficacité, d'optimiser la valeur et de simplifier les interactions avec des dispositifs complexes. Le but était de produire un système à ultrasons élégant, compact, convivial et très facile à manipuler qui produirait des images de haute qualité.

Avantages fonctionnels. La technologie Swipe-and-Go illustre les avantages fonctionnels du système Touch, de même

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound

que les sondes intelligentes, qui communiquent avec le moteur de balayage pour paramétrer les protocoles dès la mise en route. Cette automatisation du paramétrage avant l'échographie représente un véritable gain de temps.

Le démarrage du système en 18 secondes est également un plus pour l'efficacité opérationnelle ; il n'est plus nécessaire d'avoir sous la main un bloc-batterie pour maintenir le système en fonctionnement pendant son transport d'un endroit à l'autre.

Avantages économiques. Sur les sites possédant plusieurs systèmes Touch, les échographistes n'ont pas besoin de plusieurs formations, car l'interface est la même dans toute la gamme.

Les sondes peuvent être partagées entre plusieurs machines. Les budgets sont ainsi optimisés, car il n'est nécessaire d'acheter qu'un nombre relativement réduit de sondes spécialisées. Un client qui fait l'acquisition de cinq échographes Touch peut acheter trois sondes de base pour chaque appareil, mais acheter seulement une ou deux sondes spécialisées, comme une sonde endovaginale et une sonde endorectale, car celles-ci pourront être utilisées sur tous les systèmes. De même, les sondes de base servent de réserve pour plusieurs machines.

L'entretien est plus efficace, car les techniciens sur site ont moins de pièces à remplacer. C'en est fini des nombreux boutons, touches, molettes et cartes électroniques, et les techniciens Carestream sur site n'ont pas à les transporter.

Ces atouts sont encore accentués par l'infrastructure de service mondiale de Carestream mise en place pour prendre en charge les autres produits d'imagerie de la société. Dans le système d'assistance de Carestream, doté d'un point de contact unique, le premier contact du client avec Carestream connaît le problème et la personne qui peut le résoudre. Cela peut être fait par téléphone, avec une connexion à distance Smart Link par Internet ou une intervention de service.

En bref. Le système Touch offre une haute qualité d'image, plus rapide et moins coûteuse que les systèmes classiques, tout en étant plus ergonomique et mieux pensé pour l'échographe. Le design de la gamme Touch améliore son efficacité et en facilite l'utilisation en permettant aux échographes de personnaliser le système selon leurs préférences. Les fonctions des touches programmables qui remplacent les boutons, molettes et autres trackballs peuvent être affectées et définies, afin de correspondre aux préférences d'utilisation de chaque échographe. L'utilisation de logiciels pour remplacer les touches physiques sur la console améliore l'efficacité et facilite l'utilisation, afin de répondre aux difficultés croissantes liées à la maîtrise des coûts. Ainsi, les compétences des échographes sont employées au mieux, la qualité et la reproductibilité des images sont améliorées, et davantage de patients peuvent être examinés.

En utilisant les toutes dernières technologies de fournisseurs de classe mondiale, la gamme Touch tire parti des ultrasons, dont le rayonnement est non ionisant, pour donner des résultats moins onéreux et à forte valeur qui bénéficient aux patients, aux administrateurs et aux échographistes.

Livre blanc | Système CARESTREAM Touch Ultrasound



Système CARESTREAM Touch Ultrasound

Greg Freiherr est un rédacteur indépendant qui intervient depuis plus de 30 ans dans le domaine de l'imagerie médicale. Il a été chroniqueur économique et rédacteur spécialiste des technologies pour le magazine *Diagnostic Imaging*, et rédacteur en chef de la newsletter commerciale *Diagnostic Imaging SCAN*.

carestream.com

© Carestream Health, 2015. CARESTREAM est une
marque commerciale de Carestream Health. CAT 200
0089_fr
05/15

Carestream