

Dynamisch rehabilitativer Ultraschall in der Physiotherapie = Usage de l'imagerie ultrasonore dynamique à des fins thérapeutiques en physiothérapie

Autor(en): **Schneebeli, Alessandro / Scascighini, Luca / Barbero, Marco**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Physioactive**

Band (Jahr): **49 (2013)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-928901>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Dynamisch rehabilitativer Ultraschall in der Physiotherapie

Usage de l'imagerie ultrasonore dynamique à des fins thérapeutiques en physiothérapie

ALESSANDRO SCHNEEBELI, LUCA SCASCIGHINI, MARCO BARBERO

Die Morphologie des Muskels und seine Funktion darzustellen, dies macht die Technik des dynamisch rehabilitativen Ultraschalls möglich. In der Physiotherapie kann die Sonografie des Bewegungsapparates sowohl für die Untersuchung als auch die Verlaufsmessung dienen, und der Patient erhält eine neue Feedbackfunktion.

Dynamisch rehabilitativer Ultraschall¹, um die Muskelmorphologie zu bewerten, geht auf die späten 1960er-Jahre zurück, als es einer Gruppe von Forschern der Universität von Tokyo gelang, mithilfe von Ultraschallmessungen die Proportionen eines Bizepsmuskels zu bestimmen [1]. Die als «rehabilitative ultrasound imaging» (RUSI) bezeichnete Sonografie des Bewegungsapparates im Dienst der Rehabilitation entwickelte sich dann vor allem während der 1980er-Jahre [2]. Weitere Wegbereiter waren der Arzt Archie Young und einige Physiotherapeuten von der Universität Oxford, die 1980 eine Quadricepsatrophie mittels Sonografie messen wollten [3].

Später wurden einige Studien durchgeführt, welche Atrophien des Musculus multifidus bei Lumbago-Patienten messen wollten und dabei klären, ob ein Zusammenhang zwischen Problemen bei der Muskelaktivierung und den Schmerzen bestand [4, 5]. Diesen Studien ist auch das Wissen zu verdanken, wie man mit Echografiebildern (Ultraschallbildern) ein visuelles Biofeedback erhält, um die Rekrutierung der tiefen Wirbelsäulenmuskulatur zu erleichtern.

Dank der hohen Verfügbarkeit von solchen Ultraschallgeräten und der technischen Entwicklungen zog RUSI mit der Zeit in den Arbeitsalltag vor allem nordeuropäischer und amerikanischer Physiotherapeuten ein.

La technique d'imagerie par échographie permet à un physiothérapeute de visualiser la morphologie musculaire du patient et de l'analyser. La physiothérapie peut recourir à l'échographie de l'appareil musculo-squelettique pour l'examiner et pour mesurer le tracé des mouvements, dotant ainsi le patient d'une nouvelle possibilité de fournir un feedback au thérapeute.

L'intégration de l'imagerie ultrasonore dynamique (échographie) à un traitement¹ dans le but d'explorer et d'analyser la morphologie musculaire remonte à la fin des années 60. Un groupe de chercheurs de l'université de Tokyo est parvenu à déterminer les proportions d'un muscle du biceps en les mesurant à l'aide d'ultrasons [1]. L'échographie de l'appareil musculo-squelettique au service de la réhabilitation, qui porte le nom de «rehabilitative ultrasound imaging» (RUSI), a pris de l'essor pendant les années 80 [2]. D'autres pionniers de cette méthode, le docteur Archie Young et un groupe de physiothérapeutes de l'université d'Oxford, ont exploré la possibilité de mesurer une atrophie du quadriceps au moyen d'ultrasons [3]. Par la suite plusieurs études ont été menées pour mesurer les atrophies des muscles extenseurs multifides ayant entraîné une lombalgie chez des patients, et pour déterminer si ces dysfonctionnements musculaires étaient ou non à l'origine des douleurs [4, 5]. Ces études nous ont également appris comment obtenir un biofeedback visuel à partir d'images échographiques et permettre de soulager le recrutement de la musculature profonde de la colonne vertébrale.

¹ Auch funktionelle, rehabilitative Sonografie oder funktionelle Myosonografie genannt.

¹ Cette méthode est aussi désignée sous les termes de myosonographie fonctionnelle ou sonographie neuromusculaire fonctionnelle et réhabilitative.

Morphometrie und Biofeedback

Heute unterscheiden wir grundsätzlich zwei verschiedene Anwendungsbereiche der Echografie des Bewegungsapparates: bildgebende Verfahren und rehabilitativer Ultraschall (RUSI). Das Einsatzgebiet des RUSI unterscheidet sich wesentlich vom klassischen, auf die Diagnose von Krankheiten ausgerichteten Anwendungsbereich. RUSI hat zwei Ziele:

- die Evaluierung morphologischer Parameter (Morphometrie) wie Länge, Querschnittsfläche und Fiederungswinkel von Muskeln, die Veränderung dieser Parameter sowie die Auswirkung der Muskelkontraktion auf umliegende Strukturen.
- das visuelle Biofeedback von tiefliegender Muskulatur während Übungen oder funktionellen Aktivitäten.

Deydre Teyhen, Leiterin des Forschungszentrums für Physiotherapie an der U.S. Army-Baylor University (Fort Sam Houston, Texas), definierte RUSI am Symposium zu rehabilitativem Ultraschall in San Antonio im 2006 wie folgt:

«Bei RUSI handelt es sich um ein von Physiotherapeuten verwendetes Verfahren, das zur Bewertung der Morphologie und der Funktion der Muskulatur sowie des Weichteilgewebes während körperlicher Betätigung oder Übungen dient. RUSI findet im Rahmen therapeutischer Eingriffe, die eine Verbesserung der neuromuskulären Funktion zum Ziel haben, als Evaluierungshilfsmittel Verwendung. Dazu gehört auch eine Feedbackfunktion für Patienten und Physiotherapeuten, dank der das Erreichen rehabilitativer Vorgaben möglich wird. Darüber hinaus wird RUSI in der Rehabilitationsforschung eingesetzt [6].»

Schallwellen zur Bildgebung benutzt

Das Echografieverfahren nutzt den Umstand, dass sich Ultraschallwellen auf unterschiedliche Art und Weise durch verschiedene Körpergewebe fortpflanzen. Während sich diese Wellen durch das Gewebeinnere bewegen, nimmt ihre Intensität ab und sie werden je nach Beschaffenheit der einzelnen Strukturen auf ihrem Weg gestreut, gebrochen oder reflektiert. Sämtliche zur Sonde zurückgeworfenen Wellen (Echo) können mithilfe eines Echografiebildschirms als Abbildung betrachtet werden.

Die Echografie basiert im Großen und Ganzen auf zwei Elementen: einem Transduktor, der die Ultraschallwelle erzeugt, das zurückgeworfene Echo empfängt und es in elektrische Signale umwandelt, sowie einem Bildgeber, der dieses Signal empfängt, auswertet und zur Visualisierung an einen Bildschirm weiterleitet.

La grande disponibilité de ces appareils et les progrès en technologie médicale ont fait que l'imagerie ultrasonore à des fins de rééducation (RUSI) est maintenant implantée dans le quotidien de nombre de physiothérapeutes scandinaves et américains.

Étude morphométrique et biofeedback

L'échographie de l'appareil neuromusculaire a deux domaines d'application principaux: l'imagerie médicale documentaire et RUSI. Le champ d'application de RUSI diffère sensiblement de celui du diagnostic; il a deux objectifs:

- l'évaluation des paramètres morphologiques (morphométrie) tels que la longueur, la section transversale et l'angle de pennation des fibres musculaires, les modifications survenues dans ces paramètres et les effets exercés par les contractions musculaires sur les structures environnantes.
- un biofeedback visuel de la musculature profonde pendant une activité physique ou fonctionnelle.

Deydre Teyhen, professeur associée à Fort Sam Houston (Texas), a donné la définition suivante de RUSI en 2006:

«RUSI est une méthode dont se servent les physiothérapeutes pour visualiser et évaluer la morphologie et le fonctionnement de la musculature et des tissus conjonctifs pendant que le sujet est en mouvement ou exerce une activité physique. Elle est utilisée comme outil d'exploration et d'évaluation dans le cadre d'interventions thérapeutiques visant à améliorer les fonctions neuromusculaires. Elle est dotée d'une fonction de feedback accessible aux patients et aux physiothérapeutes qui livre les indications sur lesquelles la rééducation pourra se fonder. Elle intéresse la recherche scientifique dans le domaine de la rééducation [6].»

Imagerie ultrasonore

L'échographie concerne le processus au travers lequel les ondes ultrasonores se répercutent sur les tissus biologiques. À mesure que ces ondes se déplacent à l'intérieur des tissus, elles perdent en intensité et, en fonction des propriétés des structures organiques qu'elles traversent, sont disséminées, interrompues ou réfléchies. Les ondes réfléchies (en écho) vers la sonde sont visibles sous la forme d'images échographiques affichées sur un écran.

L'échographie repose sur ces deux éléments principaux: un transducteur générateur d'ondes ultrasonores dont l'écho lui revient et qu'il transforme en signaux électriques ainsi qu'un imageur qui capte ces signaux, les traite et les transfère sur un écran. Les appareils d'échographie se présentent sous diverses formes, allant des postes fixes les plus puis-



Abbildung 1: RUSI: leistungsfähiges Standgerät. | Figure 1: RUSI: poste fixe puissant.



Abbildung 2: Tragbares Gerät. | Figure 2: Echographe portable.

Echografiegeräte existieren in unterschiedlichsten Bau-
typen, von leistungsfähigeren Standgeräten (Abbildung 1)
bis hin zu tragbaren Apparaten (Abbildung 2).

Der Preis dieser Geräte hängt von der Leistung, den zu
nutzenden Anwendungen und der Art der Sonde ab. Quali-
tativ hochwertige Echografen sind ab 15000 Franken zu
haben, doch finden sich auch günstigere Geräte geringerer
Qualität.

Querschnitt, Länge und Winkel des Muskels können gemessen werden

Dank der so genannten B-Mode-Darstellung (englisch für
«brightness mode», dem auch bei der medizinischen Diag-
nostik verwendeten Verfahren) und auch dem ROI-Verfahren
(Region of interest) ist es nun möglich, Bereiche, Distanzen
und Winkel sämtlicher visualisierten Strukturen zu messen.
Muskelparameter wie Dicke (thickness), Querschnittsfläche
(cross-sectional area) und Länge wurden bereits in zahlrei-
chen Studien, darunter Validierungs- [7] und Reproduzierbar-
keitsstudien [8], untersucht.

Zwar befasste sich der Grossteil der Studien mit den Mus-
keln des Rumpfes, doch finden sich auch solche über Mus-
keln der oberen und unteren Gliedmassen. Zudem wurden
Studien zur Evaluierung der Lage der Harnblase bei Kontrak-
tionen des Beckenbodens durchgeführt [9].

Wird Bildmaterial im Laufe der Rehabilitation mehrfach
erstellt, so lässt es sich als objektiver Parameter für die Wie-
dererlangung der Muskelfunktion heranziehen.

sants (Figure 1) aux échographes portables (Figure 2). Les
prix de ces appareils sont fonction du niveau de leurs perfor-
mances, des applications auxquelles leur utilisation fait ap-
pel et du type de sonde. Le prix d'un échographe de haute
qualité avoisine les CHF 15000, mais on en trouve aussi de
moins perfectionnés à un moindre prix.

L'appareil permet de mesurer le plan de coupe, la longueur et l'angle d'un muscle

L'imagerie harmonique en B-mode («brightness mode», ap-
plicable aux diagnostics médicaux) ainsi que le processus de
sélection et de tracé de régions (ROI, region of interest) per-
mettent maintenant de mesurer les zones, les distances et
les angles de toutes les structures représentées en images.
Les paramètres musculaires tels que l'épaisseur, le plan de
coupe et la longueur ont fait l'objet de nombreuses études de
validation [7] et de répétabilité [8]. Si la majorité d'entre elles
étaient dédiées aux muscles du tronc, certaines ont analysé
les muscles des membres supérieurs et inférieurs. D'autres ont
étudié les effets des contractions du bassin sur la vessie [9].
Plus le nombre d'images produites en cours de rééducation
est important, plus on pourra en dégager des paramètres
objectifs pour la restauration des fonctions musculaires.

Des études récentes ont établi que les maladies comme
le lumbago, le coup du lapin antéro-postérieur et l'inconti-
nence entraînent des altérations du contrôle de la motricité.
De nombreux auteurs [10] considèrent que la restauration du
contrôle des fonctions neuro musculaires et la réappropria-

Studien belegen in letzter Zeit, dass bei Krankheiten wie Lumbago, Schleudertrauma und Inkontinenz die motorische Kontrolle verändert ist. Manche Autoren [10] sehen in der Wiedererlangung der neuromuskulären Kontrolle und der Wiederaneignung angemessener motorischer Strategien ein zentrales Element in der Rehabilitation dieser Krankheitsbilder. Das B-Mode-Verfahren erlaubt es nun zum Beispiel, die tiefe Unterleibsmuskulatur (M. transversus abdominis, obliquus internus abdominis, multifidus) sichtbar zu machen. Dies ermöglicht es, die Muskelkontraktion zu evaluieren.

Visuelle Stütze für Patienten

RUSI dient Patienten zudem als visuelle Stütze, mit der sie die Ausführung einzelner Übungen anpassen können. Sich das Vorhandensein tiefer Muskeln zu vergegenwärtigen, kann für manchen Patienten eine wirksame Unterstützung bei der Muskelaktivierung sein. Des Weiteren ermöglicht es den Therapeuten, die Patienten zu einer aktiveren Teilnahme am Behandlungsprozess zu bewegen und komplizierte Sachverhalte anschaulich zu erläutern.

Dennoch konnte die Wirksamkeit dieses Biofeedbackverfahrens, im Sinn von verbesserten klinischen Outcomes, noch nicht nachgewiesen werden.

Kostengünstig, anwendungssicher und leicht verfügbar

Obwohl die Magnetresonanz als Goldstandard der Bildgebungsverfahren des Bewegungsapparates gilt, holt die Ultraschografie dank verbesserter Technologie ständig auf. Im Vergleich zu anderen Bildgebungsverfahren hat die Ultraschografie den Vorteil, kostengünstig, anwendungssicher, mobil und leicht verfügbar zu sein. Darüber hinaus lassen sich nur mit Ultraschografie Echtzeit-Visualisierungen erstellen, was ihre enorme Bedeutung für die Evaluierung beweglicher Strukturen wie Sehnen, Muskeln oder Nerven in der Rehabilitation erklärt [2].

Dennoch handelt es sich bei der Ultraschografie um ein «individuelles» Instrument, dessen Messergebnisse unmittelbar von der Erfahrung der Bedienenden abhängt. Eine Ausbildung, die auf das Lesen und Interpretieren des Bildmaterials ausgerichtet ist, erlaubt es Physiotherapeuten, das Ultraschallverfahren in der eigenen klinischen Praxis einzusetzen. Es ist Physiotherapeuten seit Kurzem möglich, sich in verschiedenen Kursen mit dieser Technologie vertraut zu machen.

Echografieforschung: Konsolidierung und neue Anwendungen

Obwohl einige Anwendungen bereits Einzug in die klinische Praxis von Physiotherapeuten gehalten haben, befindet sich RUSI nach wie vor im Entwicklungsstadium. Viele neue Anwendungen stehen noch auf einer experimentellen Stufe.

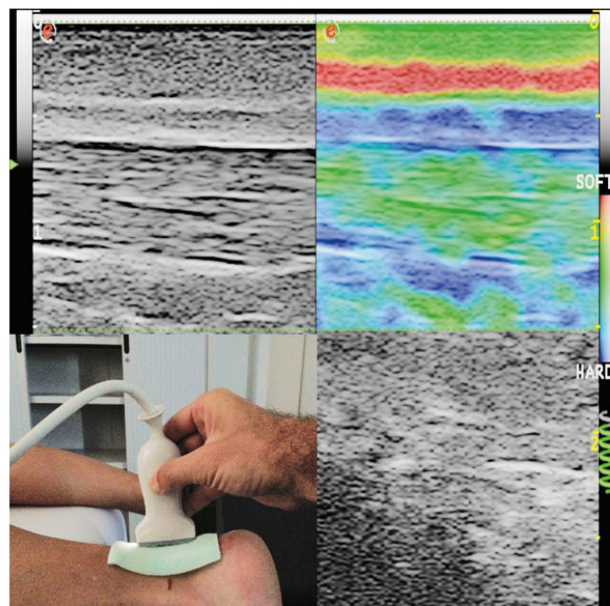


Abbildung 3: Elastografie. | Figure 3: Elastographie.

tion de réactions motrices adéquates sont indispensables à la rééducation des affections de ces tableaux cliniques. L'exploration échographique en B-mode permet désormais de visualiser la musculature profonde la partie inférieure du corps (muscles transversus abdominis, obliquus internus abdominis, multifidus). Cela donne la possibilité d'évaluer l'état de contraction des muscles.

Soutien visuel pour les patients

RUSI offre aux patients un soutien visuel qui peut les guider dans leurs exercices. La possibilité de prendre conscience de l'existence de leurs muscles profonds et la faculté de se les représenter peuvent grandement les aider à activer ces muscles. Cette représentation visuelle que les patients se font de l'état et du fonctionnement de leur corps permet aussi au thérapeute de les amener à participer plus activement au traitement et à mieux comprendre certains aspects complexes de leur état de santé.

L'efficacité de ce processus de biofeedback dans le processus d'amélioration du tableau clinique n'a néanmoins pas encore été démontrée.

À un prix abordable, sans risque et accessible

Bien que l'imagerie par résonance magnétique ait valeur de critère pour ce qui concerne l'imagerie de l'appareil locomoteur, la technologie des ultrasons à haute fréquence reste en constante évolution. Comparée aux autres systèmes d'imagerie, l'échographie présente l'avantage d'être peu onéreuse,

Die Echografieforschung in der Rehabilitation lässt sich in zwei Hauptströmungen untergliedern: die Konsolidierung der morphometrischen und morphologischen Messungen und die Erforschung neuer Anwendungsbereiche, darunter beispielsweise die Elastografie (zur Evaluierung der Gewebeelastizität) (*Abbildung 3*), die 3D-Bildgebung oder der Farbdoppler.

Die Forschung an der Fachhochschule der italienischen Schweiz

Das Departement Gesundheit der Fachhochschule der italienischen Schweiz (SUPSI) untersucht in Zusammenarbeit mit dem SUPSI-Sitz in Landquart das Anwendungspotenzial von RUSI in der Rehabilitation. Parallel zu Wiederholbarkeitsstudien von morphologischen Messungen laufen Erhebungen zu neuen Verfahren wie die Elastografie.

Eben erst haben Forschende der SUPSI eine *Wiederholbarkeitsstudie* zu Echografiemessungen am Musculus supraspinatus publiziert [11]. Die Studie bewertete die intra- und interindividuelle Wiederholbarkeit morphometrischer Messungen am Musculus supraspinatus, die von zwei Physiotherapeuten durchgeführt worden waren. Die Ergebnisse weisen äusserst hohe Korrelationswerte auf und decken sich mit jenen aus der Fachliteratur. Dies bedeutet, dass das Verfahren reproduzierbar ist und in der klinischen Physiotherapiepraxis eingesetzt werden kann.

Eine weitere Studie mit mehreren *Einzelfallanalysen* wurde bisher noch nicht abgeschlossen. Zur Bewertung morphologischer Parameter wurden zwei Fälle untersucht: Der erste betraf eine Muskelprellung mit Erguss: Wie fein kann die Echografie den Erguss und seine Veränderungen im Verlauf darstellen?

Der zweite galt dem Monitoring von Veränderungen der Muskelmorphologie im Lauf eines Rehabilitationsprogramms nach einem Riss des vorderen Kreuzbandes: Kann eine echografische Messung die Zunahme der Muskelmasse sowie die Veränderung morphologischer Parameter wie Dicke und Fiederungswinkel darstellen?

Um die visuelle Feedbackfunktion zu überprüfen, wurde ein Patient mit Lumbago bei seiner Rehabilitation beobachtet. Diese Studie bewertete die Fähigkeit des Patienten, seine tiefe Unterleibsmuskulatur zu kontrahieren, wobei das Echografiegerät als visuelles Hilfsmittel diente.

Obwohl derzeit noch keine dieser Studien endgültig abgeschlossen wurde, decken sich erste Ergebnisse bereits mit Erkenntnissen aus der Fachliteratur. Um zu wissen, ob Ultraschallverfahren die klinische Physiotherapiepraxis tatsächlich voranbringen können, bedarf es jedoch noch weiterer Studien. |

Wir danken der Stiftung Thim van der Laan herzlich für die Unterstützung an diesem Forschungsprojekt.

sans risques, mobile et facile à se procurer. C'est la seule méthode qui permette de produire des images en temps réel, ce qui joue un rôle prépondérant pour qui souhaite une appréciation pertinente de la mesure dans laquelle les structures motrices telles que les tendons, les muscles ou les nerfs devront être rééduqués [2].

Il importe toutefois de souligner que l'échographe est un instrument thérapeutique «personnel», dont l'exactitude se mesure à l'aune des compétences et de l'expérience de son utilisateur. Un physiothérapeute formé à la lecture et à l'interprétation de l'imagerie qui lui est fournie est en mesure d'appliquer le processus à sa pratique clinique. Les physiothérapeutes ont accès depuis peu à différents cours enseignant cette technologie.

Recherche dans le domaine de l'échographie: consolidation des acquis et nouvelles applications

Bien que plusieurs de ces applications soient déjà intégrées à la pratique clinique des physiothérapeutes, le développement de RUSI est toujours en cours. Beaucoup de ces nouvelles applications ne sont encore qu'au stade expérimental. La recherche dédiée au rôle de l'échographie en rééducation motrice se subdivise en deux grands courants: la consolidation des acquis en matière de mesures morphométriques ou morphologiques et l'exploration de nouveaux champs d'application, parmi lesquels l'élastographie, destinée à évaluer l'élasticité des tissus (*Figure 3*), l'imagerie en trois dimensions ou encore le système d'échographie Doppler en couleur.

Recherche menée à la Haute école spécialisée de la Suisse italienne

Le département santé de la Haute école spécialisée de la Suisse italienne (SUPSI) mène des recherches sur le potentiel d'application de RUSI à la rééducation en collaboration avec ses collègues de Landquart GR. Parallèlement à des études consacrées à la répétabilité des mesures morphologiques, la SUPSI s'intéresse aussi aux résultats obtenus en élastographie.

L'équipe de recherche vient de publier une *étude de répétabilité* de la mesure morphométrique du muscle sus-épineux [11]. Ce travail, réalisé par deux physiothérapeutes, permet de conclure à une très forte corrélation entre les mesures, résultats qui coïncident avec ceux de la littérature scientifique. Cela signifie que cette procédure est répétable et par conséquent intégrable à la pratique clinique en physiothérapie.

Une autre étude en cours est orientée vers l'*analyse de cas isolés*. Elle évalue les paramètres morphologiques dans deux cas cliniques: le premier concerne une contusion musculaire avec épanchement sanguin. Il s'agit de savoir avec quel degré de précision l'échographie est capable de repré-

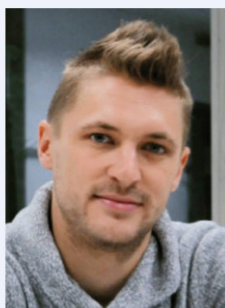
Literatur | Bibliographie

1. Ikai, M. and Fukunaga, T. (1968), «Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement», *Int Z Angew Physiol*, 26 (1), 26–32.
2. Whittaker, J. L., et al. (2007b), «Rehabilitative ultrasound imaging: understanding the technology and its applications», *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (8), 434–49.
3. Young, A., et al. (1980), «Measurement of quadriceps muscle wasting by ultrasonography», *Rheumatol Rehabil*, 19 (3), 1.
4. Hides, J. A., et al. (1994), «Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain», *Spine (Phila Pa 1976)*, 19 (2), 165–72.
5. Hides, J. A., Richardson, C. A., and Jull, G. A. (1996), «Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain», *Spine (Phila Pa 1976)*, 21 (23), 2763–9.
6. Teyhen, D. (2006), «Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium San Antonio, TX, May 8–10, 2006», *J Orthop Sports Phys Ther*, 36 (8), A1–3.
7. Reeves, N. D., Maganaris, C. N., and Narici, M. V. (2004), «Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size», *Eur J Appl Physiol*, 91 (1), 116–8.
8. Teyhen, D. S., et al. (2005), «The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain», *J Orthop Sports Phys Ther*, 35 (6), 346–55.
9. Whittaker, J. L., et al. (2007a), «Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function», *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (8), 487–98.
10. Tsao, H. and Hodges, P. W. (2007), «Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training», *Exp Brain Res*, 181 (4), 537–46.
11. Schneebeli, A., et al. (2013), «Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Supraspinatus Muscle: Intra- and Interrater Reliability of Thickness and Cross-Sectional Area», *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.09.009>

senter cet épanchement et ses modifications. Le second cas vise à contrôler les changements intervenus dans la morphologie musculaire au cours du traitement consécutif à une déchirure du ligament croisé antérieur. L'étude cherche à savoir si l'échographie peut mesurer l'accroissement de la masse musculaire et la modification concomitante de paramètres morphologiques tels que l'épaisseur et l'angle de pennation du muscle. Les auteurs ont observé un patient en rééducation pour un lumbago afin de contrôler l'efficacité de la fonction de feedback visuel. Leur étude évalue dans quelle mesure la consultation des images affichées à l'écran de l'échographe aide le patient à contracter les muscles profonds de ses membres inférieurs.

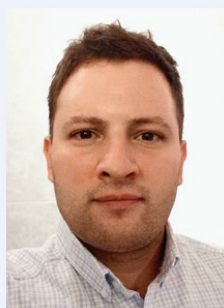
Ces études sont pas encore terminées, mais les premiers résultats concordent avec ceux de la littérature. La recherche doit néanmoins être encore approfondie pour pouvoir déterminer si l'échographie a réellement le pouvoir de faire avancer les pratiques cliniques en physiothérapie. |

Nous adressons nos vifs remerciements à la Fondation Thim van der Laan pour le soutien qu'elle a apporté à la réalisation de ce projet de recherche.



Alessandro Schneebeli, PT BSc, ist seit 2011 Forschungsassistent an der Tessiner Fachhochschule SUPSI DSAN und Mitarbeiter in einer Physiotherapiepraxis in Vaglio TI.

Alessandro Schneebeli, BSc PT, est assistant de recherche à la Haute école spécialisée du Tessin SUPSI DSAN depuis 2011 et collaborateur dans un cabinet de physiothérapie à Vaglio TI.



Luca Scascighini, PT BSc, MPTSc, ist Dozent und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Tessiner Fachhochschule SUPSI DSAN. Sein Forschungsinteresse sind insbesondere die klinischen Aspekte des Managements von chronischen Schmerzen.

Luca Scascighini, BSc PT, MPTSc, est chargé de cours et collaborateur scientifique à la Haute école spécialisée du Tessin SUPSI DSAN. Ses recherches sont centrées sur les aspects cliniques du traitement des douleurs chroniques.



Marco Barbero, PT BSc, OMT-Manualtherapeut, ist Professor für Physiotherapie und Leiter der Rehabilitationsforschung an der Tessiner Fachhochschule SUPSI DSAN. Marco Barbero ist ausserdem Doktorand an der Queen-Margret Universität in Edinburgh.

Marco Barbero, BSc PT, thérapeute manuel OMT, enseigne la physiothérapie et dirige l'unité de recherche sur la réhabilitation à la Haute école spécialisée du Tessin SUPSI DSAN. Marco Barbero est par ailleurs doctorant à l'Université Queen-Margret à Édimbourg.