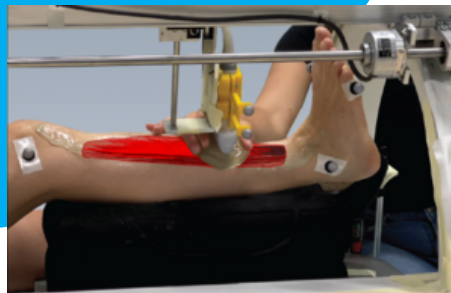


Automatisiertes Ultraschallsystem für 4D-Aufnahme von Muskelbewegungen

Innovatives und automatisiertes Ultraschallsystem für 4D-Aufnahme von Muskelbewegungsabläufen als Hilfsmittel bei der Diagnose und Therapie.

- Zeitlich und räumlich aufgelöste in vivo 4D-Ultraschallaufnahmen: Untersuchung von kompletten Muskelbewegungsabläufen, nicht nur statische Aufnahmen
- Reproduzierbares Handling (z.B. Anpressdruck) verhindert Nutzer-induzierte Messunsicherheiten und Ungenauigkeiten
- Mobil/portabel, daher flexibel einsetzbar
- kostengünstig in Anschaffungs- und Betriebskosten
- Auch bei Patienten mit Herzschrittmachern



Anwendungsbereiche

Einsatzgebiete für die neue Methode sind alle Bereiche wo muskuläre Erkrankungen und Verletzungen einfach und reproduzierbar untersucht werden sollen. Mögliche Beispiele sind:

- Therapie und Reha: bessere Diagnose und Nachverfolgung des Krankheits- bzw. Verletzungszustands und des Behandlungsverlaufs, z.B. bei Schlaganfall-Patienten
- Sportmedizin, z.B. bei der Behandlung von Muskelfaserrissen
- Unfallmedizin, z.B. zur Untersuchung von Traumata und Verletzungen der Muskulatur
- Prothetik, z.B. zur optimalen Anpassung Prothese an Patienten
- Fitnessbranche, z.B. zur Untersuchung des Muskelwachstums

Kontakt

Dr. Dirk Windisch
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon +49 721-79004-0
windisch@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL4

Patentsituation

WO 2023/247400 A1 anhängig
DE 102022206137 A1 anhängig

Referenznummer

22/028TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Ultraschall-Messungen sind in der Medizin weit verbreitet und zählen zu den häufigsten bildgebenden Verfahren für diagnostische Zwecke. Sie bieten eine ausgezeichnete Möglichkeit, innere Organe, Gewebe und Muskulatur darzustellen. Ultraschall ist im Vergleich zu anderen Verfahren kostengünstig, schmerzlos, risikoarm und äußerst flexibel und mobil einsetzbar.

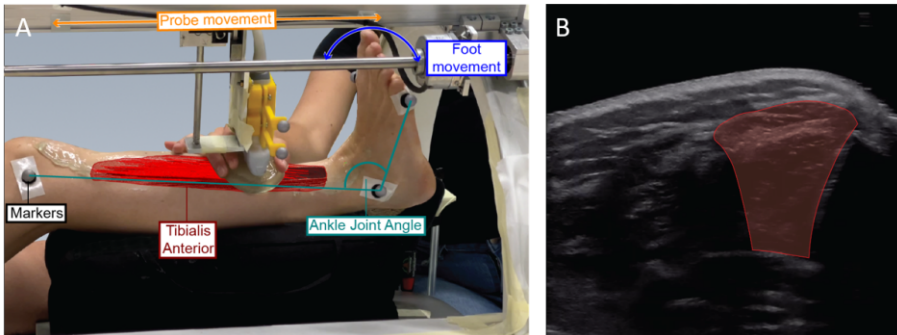
Problemstellung

Die Erfassung zeitlich aufgelöster 3D Ultraschallbilder, oder auch 4D-Ultraschallbilder, ist durch spezielle Schallköpfe auf die Aufnahme sehr kleiner Gewebegruppen oder Organe beschränkt. Da diese Schallköpfe die meisten Muskeln nicht abdecken können, stellt die Erfassung solcher 4D-Ultraschallbilder von Muskeln eine Herausforderung in der Medizintechnik dar.

Für die Aufnahme von statischen 3D-Ultraschallbildern von Muskeln ist es möglich, einen 2D-Schallkopf mit Positionssensoren auszustatten und einmal den Muskeln händisch abzufahren. Hier sind insbesondere die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen herausfordernd. Diese können stark variieren, abhängig vom zu untersuchenden Gewebe, Körperteil und Patienten. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Punkt ist auch der Bediener selbst, da dieser je nach Patient und Tagesform die Ultraschall-Sonde unterschiedlich stark in das Gewebe eindrückt. Entsprechend unterliegen solche Messungen Variationen und Messfehlern, selbst wenn der oder die Benutzer versucht diese möglichst in gleichbleibender Weise durchzuführen.

Lösung

An der Universität Stuttgart wurde ein innovatives und automatisierbares Ultraschallsystem zur Erzeugung von 3D- und 4D-Ultraschall-Bildern entwickelt. Das neue System eignet sich besonders für zeitlich aufgelöste 3D-Ultraschall-Aufnahmen und eröffnet somit neue Anwendungen jenseits der rein statischen Bildgebung, auch für größere Muskeln oder Organe. Beispielsweise können Ultraschallbilder während zyklischer Muskelbewegungen aufgenommen werden, sodass die Bilder später „gelenkwinkelaufgelöst“ zu 4D-Ultraschallbildern rekonstruiert werden können. Das System umfasst eine Vorrichtung mit integrierten integriertem passiven aktiven Mechanismus zur Aufrechterhaltung der Kontaktkraft, was insbesondere während des Überstreichen der Haut während der Messung entlang des Skelettmuskels von entscheidender Bedeutung für die mit dem System erreichte hohe Bildqualität ist. Damit ist es nun möglich ganzheitliche Untersuchungen und Analysen von komplexen Muskelbewegungsabläufe durchzuführen. Das System kombiniert hierbei verschiedene Vorteile, hierunter konsistente Gewebedeformationen durch die Verwendung integrierter Kraftkontrolle sowie kontrollierte Bewegungstrajektorien durch den Einsatz von Sonden-Motoren, wodurch zuverlässige und reproduzierbare Ergebnisse gewährleistet werden können. Für die Rekonstruktion von statischen und zeitlich aufgelösten 3D-Ultraschall wurde an der Universität Stuttgart auch die entsprechende Software entwickelt.



A: dynamische, automatisierte 3D-Ultraschallaufnahmen des Unterschenkel (vorderer Schienbeinmuskel) B: Ultraschall-Bild aus Videosequenz: Querschnitt des Unterschenkels mit dem vorderen Schienbeinmuskel [A. Sahrman, Institut für Modellierung und Simulation Biomechanischer Systeme, Universität Stuttgart]

Publikationen und Verweise

A. Sahrman et al., *A System for reproducible 3D Ultrasound Measurements of Skeletal Muscle*, Transactions on Biomedical Engineering, doi: [10.1109/TBME.2024.3359854](https://doi.org/10.1109/TBME.2024.3359854)

A. Sahrman et al., *3D Ultrasound based Determination of Skeletal Muscle Fascicle Orientation*, Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, accepted