



**HAL**  
open science

## **Spannende Verspannungen – Der Mechanismus hinter muskulären Verspannungen**

Andreas Haueise, Guillaume Le Sant, Angelika Eisele-Metzger, Angela Dieterich

► **To cite this version:**

Andreas Haueise, Guillaume Le Sant, Angelika Eisele-Metzger, Angela Dieterich. Spannende Verspannungen – Der Mechanismus hinter muskulären Verspannungen. *physiopraxis*, 2024, 22 (05), pp.26-29. <10.1055/a-2273-1662>. <hal-04580092>

**HAL Id: hal-04580092**

**<https://hal.science/hal-04580092v1>**

Submitted on 21 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Spannende Verspannungen – Der Mechanismus hinter muskulären Verspannungen

Haueise A<sup>1</sup>, Le Sant G<sup>2,3</sup>, Eisele-Metzger A<sup>4,5</sup>, Dieterich A<sup>1</sup>

1 Hochschule Furtwangen, Fakultät Gesundheit, Sicherheit, Gesellschaft, Furtwangen, Deutschland

2 Nantes Université, CHU Nantes, Movement-Interactions -Performance, MIP, UR 4334, Nantes, Frankreich

3 IFM3R, Schule für Physiotherapie, St-Sebastien/Loire, Frankreich

4 Institut für Evidenz in der Medizin, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

5 Cochrane Deutschland, Cochrane Deutschland Stiftung, Freiburg, Deutschland

Physiotherapeutischer Praxisalltag: Viele Patient\*innen beklagen sich über typische Beschwerden wie einem verspannten Nacken, steifen Beinmuskeln oder schmerzhaften Verspannungen im unteren Rücken. Doch welche physiologischen Mechanismen führen zu Muskelverspannungen? Verkürzt die permanent aktive Muskulatur oder verhärtet die zu schwache Muskulatur? Müssen die aktiven Muskeln quasi lernen zu entspannen, während die mechanisch verhärteten Muskeln entspannt werden sollen, bis sie weich und geschmeidig sind?

Zum Thema Muskelverspannungen gibt es zahlreiche Arbeiten, viele Hypothesen, aber keinen klaren Konsens. Die Therapie von muskulären Verspannungen ist traditionell geprägt. Mittlerweile konnten diverse Studien zu Muskelverspannungen mittels Elektromyografie (EMG) widerlegen, dass schmerzhafte Muskeln zu aktiv sind [1]. Stattdessen zeigte sich eher eine geringere beziehungsweise weniger spezifische Aktivität der schmerzhaften Muskulatur [2–6].

## 1 Ultraschall Scherwellenelastografie

Wie jede Messmethode hat auch die EMG ihre technischen Grenzen – im Speziellen die eingeschränkte Möglichkeit zur Beurteilung der Aktivität tiefer liegender Muskelschichten. Dementgegen erlaubt Ultraschall einen besseren Einblick in tiefere Gewebe und ermöglicht auch eine Beurteilung der mechanischen Muskelsteifigkeit. Die Technik erfasst also nicht die muskuläre Aktivierung wie die EMG, dafür aber die Gewebesteifigkeit als wichtigen Aspekt von muskulären Verspannungen [7].

Die Scherwellenelastografie (SWE) nutzt Ultraschall, um quantitative Daten über biomechanische Eigenschaften von Gewebe zu liefern. Fokussierte Schallwellen, „push beams“, bewirken minimale Verschiebungen im Gewebe. Nach jedem „push“ breiten sich Scherwellen im Gewebe aus – vergleichbar mit einem Stein, der ins Wasser fällt. Die vom Ultraschallgerät erfasste Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen steht in Zusammenhang mit dem Elastizitätsmodul des Gewebes. Durch die sich ausbreitenden Scherwellen im Gewebe lässt sich die mechanische Steifigkeit eines Muskels objektiv einschätzen.

Die SWE ermöglicht die Bestimmung der Gewebehärte bis in tiefste Schichten des Körpers und gilt als verlässliche und valide Messmethode für die Steifigkeit von Muskeln. Seit sich die

Methode im letzten Jahrzehnt vermehrt verbreitet hat, werden mehr Studien zur SWE und Muskelsteifigkeit bei Schmerzen veröffentlicht [7, 8].

## 2 Evidenzkarte zu Muskelsteifigkeit und Schmerzen

Eine systematische Übersichtsarbeit sollte klären, ob muskuloskelettaler Schmerz mit erhöhter Muskelsteifigkeit in Zusammenhang steht. In die Arbeit eingeschlossen wurden Studien, welche die Muskelsteifigkeit sowohl bei Patient\*innen mit muskuloskelettalen Schmerzen als auch bei asymptomatischen Personen mittels SWE untersuchten. Studien zu muskuloskelettalen Schmerzen, denen eine systemische Pathologie zugrunde lag, schloss das Forscherteam aus. Nach Sichtung der vorhandenen Literatur wurden 30 Studien als inklusionsfähig identifiziert und ihre methodische Qualität bewertet. Die Studienergebnisse wurden anhand des Zusammenhangs zwischen Steifigkeit und Schmerz sowie der Körperregion in die Evidenzkarte einsortiert [8]. Jeder Punkt auf der Karte repräsentiert eine Studie. Die unterschiedliche Größe der Punkte verdeutlicht, wie viele Personen in die Studie eingeschlossen waren, die Farbe steht für deren methodische Qualität. Die Position der Punkte zeigt das Studienergebnis und die untersuchte Körperregion.

Die Evidenzkarte veranschaulicht die uneinheitlichen Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zum Thema Muskelschmerz durch steife Muskeln. Selbst Studien, die dieselben Muskeln beim selben Beschwerdebild untersuchten, kamen zu teils widersprüchlichen Ergebnissen. Zudem besaß keine Studie eine hohe methodische Qualität. Entsprechend sind die meisten Punkte auf der „Evidence Map“ nur klein und in Rot oder Orange markiert.

## 3 Im Detail: die vier Besten

Die vier methodisch am besten bewerteten Studien beurteilten den Zusammenhang zwischen Muskelsteifigkeit und Tendinopathie der Rotatorenmanschette, chronisch unspezifischem Nackenschmerz, Spannungskopfschmerz und Migräne. Hierzu untersuchten die Forschenden unter anderem die Steifigkeit der Pars descendens des M. trapezius im entspannten Sitz. Diese vier Studien von moderat-hoher Qualität wurden den Ergebniskategorien „kein Unterschied“ oder „nur unter gewissen Umständen höhere Steifigkeit bei Schmerz“ zugeteilt.

2016 untersuchten das Team um Leong 43 junge Volleyballspieler, 26 davon mit schmerzhafter Tendinopathie der Rotatorenmanschette. Die Schmerzgruppe zeigte sowohl in Ruhestellung als auch bei 30 und 60° aktiver Abduktion eine erhöhte Steifigkeit des Trapezius in der Schulterregion, nicht jedoch bei 30 oder 60° passiver Abduktion [9]. 2020 untersuchten Dieterich und Kolleg\*innen die Muskelsteifigkeit bei 20 Frauen mit chronisch-unspezifischen Nackenschmerzen und verglichen sie mit 18 asymptomatischen Probandinnen. Im Fokus standen auch hier der absteigende Teil des Trapezius sowie die tiefliegenden Nackenextensoren auf Höhe des vierten Halswirbels. Im entspannten Zustand ergaben sich keine Gruppenunterschiede. Während einer Aktivität zeigten die Frauen mit Nackenschmerzen sogar eine geringere Steifigkeit in den tiefsten Schichten der Nackenmuskulatur [10].

Zwei Studien aus den Jahren 2018 und 2020 erforschten den Zusammenhang zwischen der Steifigkeit des Trapezmuskels bei Spannungskopfschmerz und Migräne. Zunächst forschten Kolding und Kolleg\*innen an 17 Menschen mit Spannungskopfschmerz und 29 asymptomatischen Kontrollpersonen [11]. Das Forscherteam um Hvedstrup untersuchte 100 Personen mit Migräne und 46 asymptomatische Kontrollpersonen [12]. Beide Studien fanden keinerlei Unterschiede in der Steifigkeit des M. trapezius in der

Schulterregion zwischen Personen mit und ohne Spannungskopfschmerz beziehungsweise Migräne. Bei Personen mit Spannungskopfschmerz waren die Mm. masseter und sternocleidomastoideus nicht steifer

als bei der gesunden Kontrollgruppe [11]. Bei Patient\*innen mit Migräne und ohne Nackenschmerz waren die tiefen Nackenextensoren nicht signifikant verhärtet [12]. Nur Menschen mit Migräne und gleichzeitig akutem Nackenschmerz hatten eine deutlich erhöhte Steifigkeit der Mm. splenius und semispinalis capitis [12].

Der erste Blick auf die Studienlage suggeriert, dass Unterschiede in der Steifigkeit des absteigenden Teils des Trapezius nur bei der Untersuchung großer Gruppen zum Tragen kommen – was wiederum für kleine Unterschiede zwischen den Gruppen spricht. Womöglich zeigt die Studie von Leong, dass der Trapezmuskel eher bei Pathologien der Schulter steifer wird als bei Nackenschmerzen. Dass Nackenschmerzen auf die Spannung der tiefen, autochtonen Nackenmuskulatur wirken, deuten die Arbeiten von Dieterich und Hvedstrup an. Die Schlussfolgerungen sind nur vorläufig und benötigen eine wissenschaftliche Bestätigung von guter Qualität.

#### **4 Manko: mangelhafte Messmethoden**

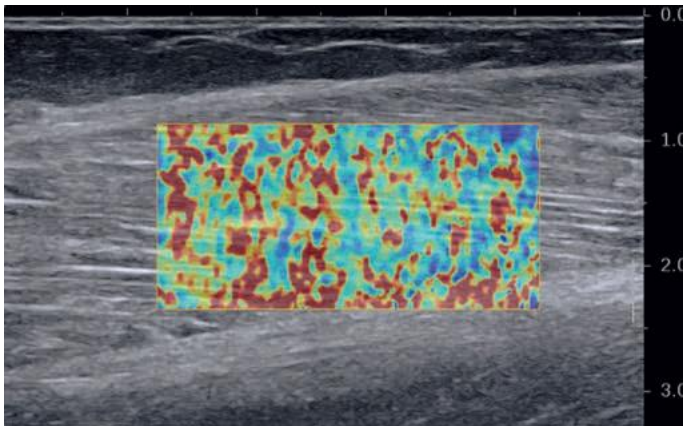
Der Teufel steckt bekanntlich im Detail. Bei der Analyse der Arbeiten, die in die Studie inkludiert wurden, offenbarten sich teils diverse methodische Mängel. Wie die zahlreichen Punkte auf der rechten Seite der Evidenzkarte belegen, berichten viele Studien von einer erhöhten Muskelsteifigkeit bei Schmerzen. Bei genauerer Betrachtung werfen die in einigen Untersuchungen genutzten Messmethoden aber Fragen und Zweifel auf.

Zunächst sind Ultraschallbilder nur von hoher Qualität, wenn der Schallkopf in der richtigen Schnittebene und im korrekten Winkel zum zu untersuchenden Muskel ausgerichtet ist. Gleichzeitig ist die SWE bislang nur entlang des longitudinalen Faserverlaufs eines Muskels validiert. Demgemäß können longitudinale und transversale Messungen nicht miteinander verglichen werden. Ein solcher Vergleich missachtet auch, dass sich die mechanischen Eigenschaften von Muskelgewebe längs und quer zum Faserverlauf unterscheiden. Drittens zeigt die SWE die Steifigkeit von Muskelgewebe überraschend inhomogen. Da kleine Messzonen nicht repräsentativ sind, sollten möglichst große Muskelflächen ausgewertet werden. Nicht verblindete Untersucher\*innen, die subjektiv kleine Messzonen im Muskel setzen, könnten ihre Annahmen darüber bestätigen, was für die untersuchte Gruppe repräsentativ sei. Tatsächlich braucht es hochwertige, standardisierte Methodik für vertrauenswürdige Studienergebnisse. Klare Richtlinien fehlen derzeit.

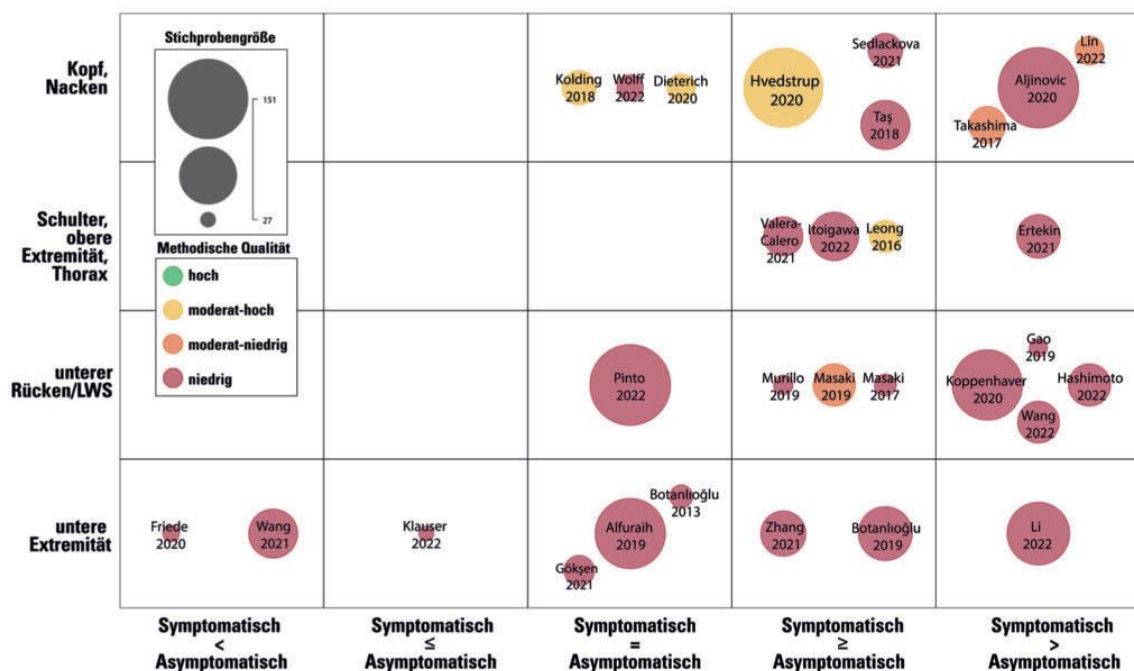
Ogleich die SWE nicht die einzige Möglichkeit zur Bestimmung von Steifigkeit oder Härte eines Muskels ist, konnten auch andere Methoden bisher nicht belegen, dass sich Muskeln bei Schmerzen verhärten [13, 14]. Auch das Palpieren schmerzhafter Muskeln zeigte sich als nicht verlässlich. Zwei Untersuchungen ergaben, dass sich allein anhand der Gewebekonsistenz – also ohne Rückmeldung der untersuchten Person – weder die schmerzhafteste Seite bei unilateralem Nacken- bzw. Kreuzschmerz [15] noch die Triggerpunkte im Nacken verlässlich palpieren lassen [16].

Anhand der aktuellen Evidenz lässt sich die Frage nach den Mechanismen hinter muskulären Verspannungen nicht beantworten. Aber vermutlich ist eine verspannte Muskulatur nicht vermehrt aktiv und nur selten mechanisch verhärtet. Den Betroffenen bleibt der Schmerz. Schmerz ist eine multidimensionale, biopsychosozial beeinflusste

Wahrnehmung. Die objektive Muskelsteifigkeit allein scheint das Phänomen Schmerz nicht erklären zu können.



Ultraschallbild und Elastogramm (Farbkarte der Messwerte der Ultraschall Scherwellenelastografie) des M. gastrocnemius medialis eines 24-jährigen, gesunden Probanden ohne Beschwerden oder Einschränkungen. Die blauen Zonen zeigen eine geringe Gewebesteifigkeit, die roten eine hohe.



Visuelle Evidenzkarte (Beschriftungen übersetzt) aus Haueise et al. 2024 [8]: Die Punkte repräsentieren jeweils eine Studie, sortiert nach der untersuchten Körperregion und fünf Ergebniskategorien. Die Zeichen <, =, > beziehen sich auf die Steifigkeit der untersuchten Muskeln bei symptomatischen Personen verglichen mit asymptomatischen Personen. Die zweite (≤) und vierte (≥) Kategorie inkludieren inkonsistente Ergebnisse zwischen verschiedenen Muskeln bzw. Messbedingungen.

## Literaturverzeichnis

- 1 Castelein B, Cools A, Bostyn E. et al Analysis of scapular muscle EMG activity in patients with idiopathic neck pain: A systematic review. *J Electromyogr Kinesiol* 2015; 25: 371-386 DOI: 10.1016/j.jelekin.2015.01.006.
- 2 Schomacher J, Falla D. Reduced specificity of semispinalis cervicis activity in women with persistent neck pain. *Eur J Pain Suppl* 2011; 05: 41-41 DOI: 10.1016/S1754-3207(11)70136-5.
- 3 Falla D, Cescon C, Lindstroem R. et al Muscle Pain Induces a Shift of the Spatial Distribution of Upper Trapezius Muscle Activity During a Repetitive Task: A Mechanism for Perpetuation of Pain With Repetitive Activity?. *Clin J Pain* 2017; 33: 1006-1013 DOI: 10.1097/AJP.0000000000000513.
- 4 Geri T, Gizzi L, Di Marco A. et al Myofascial trigger points alter the modular control during the execution of a reaching task: a pilot study. *Sci Rep* 2019; 09: 16065 DOI: 10.1038/s41598-019-52561-3.
- 5 Gizzi L, Muceli S, Petzke F. et al Experimental Muscle Pain Impairs the Synergistic Modular Control of Neck Muscles. *PLOS ONE* 2015; 10: e0137844 DOI: 10.1371/journal.pone.0137844.
- 6 Madeleine P, Leclerc F, Arendt-Nielsen L. et al Experimental muscle pain changes the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during sustained contraction. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 2436-2445 DOI: 10.1016/j.clinph.2006.06.753.
- 7 Dieterich AV, Haueise A, Gizzi L. Gefühlt steif ... und objektiv?: Kann man Muskelverspannungen messen?. *Schmerz* 2022; 36: 242-247 DOI: 10.1007/s00482-022-00636-y.
- 8 Haueise A, Le Sant G, Eisele-Metzger A. et al Is musculoskeletal pain associated with increased muscle stiffness? Evidence map and critical appraisal of muscle measurements using shear wave elastography. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2024; 44: 187-204 DOI: 10.1111/cpf.12870.
- 9 Leong HT, Hug F, Fu SN. Increased Upper Trapezius Muscle Stiffness in Overhead Athletes with Rotator Cuff Tendinopathy. *PLOS ONE* 2016; 11: e0155187 DOI: 10.1371/journal.pone.0155187.
- 10 Dieterich AV, Yavuz UŞ, Petzke F. et al Neck Muscle Stiffness Measured With Shear Wave Elastography in Women With Chronic Nonspecific Neck Pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2020; 50: 179-188 DOI: 10.2519/jospt.2020.8821.
- 11 Kolding LT, Do TP, Ewertsen C. et al Muscle stiffness in tension-type headache patients with pericranial tenderness: A shear wave elastography study. *Cephalalgia Rep* 2018; 01: 251581631876029 DOI: 10.1177/2515816318760293.
- 12 Hvedstrup J, Kolding LT, Ashina M. et al Increased neck muscle stiffness in migraine patients with ictal neck pain: A shear wave elastography study. *Cephalalgia* 2020; 40: 565-574 DOI: 10.1177/0333102420919998.
- 13 Andersen H, Ge H-Y, Arendt-Nielsen L. et al Increased Trapezius Pain Sensitivity Is Not Associated With Increased Tissue Hardness. *J Pain* 2010; 11: 491-499 DOI: 10.1016/j.jpain.2009.09.017.
- 14 Opara M, Kozinc Ž. Which muscles exhibit increased stiffness in people with chronic neck pain? A systematic review with meta-analysis. *Front Sports Act Living* 2023; 05: 1172514 DOI: 10.3389/fspor.2023.1172514.

15 Maigne J-Y, Cornelis P, Chatellier G. Lower back pain and neck pain: Is it possible to identify the painful side by palpation only?. *Ann Phys Rehabil Med* 2012; 55: 103-111 DOI: 10.1016/j.rehab.2012.01.001.

16 Nolet PS, Yu H, Côté P. et al Reliability and validity of manual palpation for the assessment of patients with low back pain: a systematic and critical review. *Chiropr Man Ther* 2021; 29: 33 DOI: 10.1186/s12998-021-00384-3.