



Nationales Forschungsprogramm NFP 53
«Muskuloskeletale Gesundheit –
chronische Schmerzen»

Den Hexenschuss im Fokus¹

Evaluierung des Lipidgehalts der paralumbalen Muskulatur als neuer prädiktiver Faktor zur Rehabilitation von Lumbalgie-Patienten unter Verwendung von MRT und MR-Spektroskopie

Nicolas Theumann

Abteilung für Radiologie, CHUV, Lausanne

Hintergrund

Chronische Lumbalgien – Schmerzen in der Lenden-Kreuzbein-Region – stellen eine grosse Herausforderung für das Gesundheitssystem der westlichen Welt dar. Zahlreiche Ursachen sind verantwortlich für die strukturellen Veränderungen der Lendenwirbelsäule. Sie hängen mit verschiedenen psychologischen und sozialen Faktoren zusammen, wobei die Wechselwirkungen unter ihnen derzeit noch nicht völlig verstanden sind. Klar ist, dass eine Korrelation zwischen der paralumbalen Muskulatur, ihrer Pathophysiologie und radiologischen Beobachtungen besteht. Für Patienten mit chronischen Lumbalgien ist wichtig, dass sie eine einigermaßen normale Mobilität zurückerhalten. Jede aktive oder passive Einschränkung ihrer Mobilität kann dazu führen, dass ein Teil des betroffenen muskuloskelettalen Systems überbeansprucht wird.

Folge davon ist ein muskuläres Ungleichgewicht, das mit strukturellen Veränderungen der Muskelfasern in der Wirbelsäule einhergehen kann, wie sie mit bildgebenden Verfahren erkennbar sind. Ausserdem zeigt sich immer deutlicher, dass die Ursache der Lumbalgien bei einem bedeutenden Anteil von Patienten als eine Dysfunktion eines anatomischen Segments beschrieben werden kann. Das derzeit gültige Behandlungskonzept beruht auf einer Stärkung der Lendenmuskulatur, wobei Übungen für die Lenden- und die Bauchmuskulatur empfohlen werden. Eine medizinische Behandlung, welche Physiotherapie einschliesst, ist für die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit von Patienten effizienter als ein rein medizinischer Ansatz.

Zielsetzung

Um die Physiologie der Muskeln beim Menschen zu untersuchen, wird vermehrt die Methode der Magnetresonanztomographie (MRT) eingesetzt. Die MRT zeigt die Morphologie der Muskeln im Detail und ermöglicht eine Bestimmung des Volumens und der Ausrichtung der Muskelfasern. Demgegenüber liefert die Methode der MR-Spektroskopie In-

formationen über den chemischen Gehalt des Muskelgewebes [1]. Die MR-Spektroskopie ist eine nichtinvasive Methode, die beliebig oft wiederholt werden kann. Bei Untersuchungen zu Änderungen des intramyozellulären Lipidgehalts könnte sie möglicherweise Muskelbiopsien ersetzen oder gar überflüssig machen [2]. Bei der MR-Spektroskopie müssen die Muskelfasern parallel zum Hauptmagnetfeld ausgerichtet werden [3]. Das ist eine unerlässliche Bedingung, um die Signaltrennung zwischen den intra- und extramyozellulären Lipiden überhaupt erst möglich zu machen.


Hauptziel der vorliegenden Studie war die Versorgung von Patienten mit chronischen Lumbalgien unter Verwendung einer neuen Evaluierungsmethode. Uns ging es vor allem darum, Differenzen im Lipidgehalt der Lendenmuskulatur bei Lumbalgie-Patienten und bei asymptomatischen Probanden zu erfassen und diese als prädikativen Faktor zu nutzen. Ein zweites Ziel war, die Auswirkungen einer intensiven Physiotherapie zu belegen: auf den Lipidgehalt der Lumbalmuskulatur – gemessen mit MR-Spektroskopie; auf die Abdominalmuskulatur – gemessen mit Ultraschall, sowie auf klinische Tests, die vor und nach Behandlung durchgeführt wurden.


Methode und Resultate

Die spektrale Auflösung der in Höhe der Lumbalmuskulatur durchgeführten MR-Spektroskopie reichte aus, um die Signale der intra- und extramyozellulären Lipide voneinander zu trennen. Um eine optimale Erfassung zu erreichen, waren im ersten Teil unserer Studie zahlreiche Versuche notwendig. Dies ermöglichte, bei *allen* freiwilligen Probanden ein Spektrum mit einer klaren Trennung der beiden Lipidpeaks zu erhalten. Eine solch hervorragende Separierung ist erforderlich, wenn man die Spektralkurven zuverlässig aufzeichnen will. Die grösste Schwierigkeit beim Erstellen des

¹ Ermittlung des Muskelfettes bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen mittels einer neuen MRI-Methode. Projektnummer: 405340-104846.

lumbalen Spektrums bestand darin, die im Verhältnis zum Hauptmagnetfeld beste Position für den Patienten zu finden, und zwar so, dass das Gerät zur Aufzeichnung der Daten auf der Höhe des *Musculus longissimus* positioniert war.

Die Auswertungen ergaben keinen statistisch belegten Unterschied in bezug auf den intramyozellulären Lipidgehalt der asymptomatischen Probanden und der Patienten vor und nach Behandlung (Abb. 1A ). Anders als wir ursprünglich angenommen hatten, war der intramyozelluläre Lipidgehalt bei den Patienten vor der Behandlung nicht niedriger als jener der asymptomatischen Probanden. Im Gegenteil: Er war sogar leicht höher (einfacher T-Test, $p = 0,067$, nicht signifikant).

Der extramyozelluläre Lipidgehalt bei den Patienten vor Behandlung war deutlich höher als bei asymptomatischen Probanden. Es gab indessen keine bedeutenden Unterschiede bei den Patienten vor und nach Behandlung (Abb. 1B ). Offensichtlich reicht ein Zeitraum von drei Wochen Behandlung nicht aus, um den extramyozellulären Lipidgehalt deutlich zu senken.

Auch aus klinischer Sicht ergab sich aus den Tests keine bedeutende Verbesserung. Dies überrascht nicht, denn auch andere Studien haben gezeigt, dass ein Monat zu knapp ist, um bei dieser Art Untersuchung eine eindeutige Verbesserung belegen zu können [4]. Ebenso wenig war mittels Ultraschall ein klarer Unterschied oder eine deutliche Entwicklung bei den Patienten vor und nach der Behandlung zu belegen ($p < 0,57$).

Praktische Schlussfolgerung

Die Ergebnisse unserer Studie belegen, dass es möglich ist, den intramyozellulären Lipidgehalt der Lumbalmuskulatur mit Hilfe von MR-Spektroskopie präzise zu quantifizieren. Die Methode wurde mit einem 3-Tesla-Standard-MRT-Gerät durchgeführt. Dieses verfügt über eine marktübliche Antenne und ist in jedem Institut für Radiologie zugänglich. Die Schwäche des Ansatzes besteht darin, dass es derzeit noch schwierig ist, ihn auf breiter Basis anzuwenden. Um diese Sequenz bei einigen Muskeln routinemässig zu erstellen, braucht es nämlich viel Zeit und ein spezialisiertes Personal.

Ausblick

Aufgrund der Ergebnisse unserer Studie könnte es künftig möglich sein, den Gehalt anderer Muskel-

moleküle als Lipide zu messen und seine Veränderung in den drei untersuchten Patientengruppen zu beobachten. Dies könnte Hinweise darauf liefern, ob es klare Korrelationen zwischen molekularen und klinischen Befunden gibt, die zum besseren Verständnis der Lumbalgie und ihrer Behandlung beitragen könnten.

Die wichtigste Botschaft

Mittels MR-Spektroskopie ist es möglich, den Lipidgehalt der paralumbalen Muskulatur präzise zu erfassen. Diese Methode könnte auch ein neuer prädikativer Faktor bei der Rehabilitation von Patienten mit Schmerzen in der Lenden-Kreuzbein-Region werden.

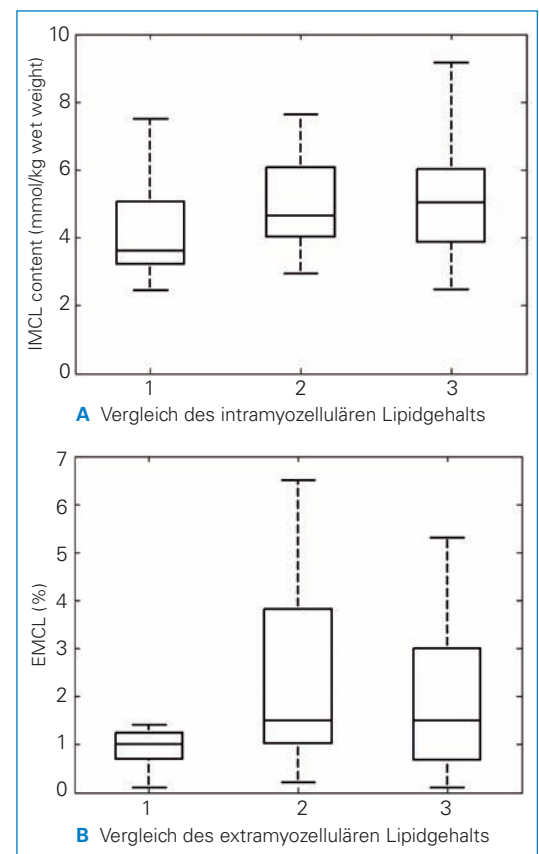


Abbildung 1

Vergleich des myozellulären Lipidgehalts bei asymptomatischen Probanden (1), Patienten vor Behandlung (2) und Patienten 1 Monat nach Behandlung (3). Die horizontalen Linien in der Mitte stellen den Median dar, die Linien darunter und darüber die 25%- und 75%-Quartile. Die gestrichelte Linie zeigt die gesamte Bandbreite aller Messungen.

Literatur

- 1 Boesch C, Machann J, Vermathen P, Schick F. Role of proton MR for the study of muscle lipid metabolism. *NMR Biomed*. 2006;19:968–88.
- 2 Torriani M, Thomas BJ, Halpern EF, Jensen ME, Rosenthal DI, Palmer WE. Intramyocellular lipid quantification: repeatability with 1H MR spectroscopy. *Radiology*. 2005;236:609–14.
- 3 Boesch C, Slotboom J, Hoppeler H, Kreis R. In vivo determination of intra-myocellular lipids in human muscle by means

of localized 1H-MR-spectroscopy. *Magnetic Resonance in Medicine*. 1997;37:484–93.

- 4 Schrauwen-Hinderling VB, Schrauwen P, Hesselink MKC, et al. The increase in intramyocellular lipid content is a very early response to training. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88(4):1610–16.