

Studiengang 2008
Departement Gesundheit, Institut für Physiotherapie
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Gibt es Evidenz, dass therapeutische Massnahmen wie Massage und Aktive Erholung Muskelkater bei gesunden Probanden positiv beeinflussen können?



Betreuende Lehrperson:

Andrea Zimmermann

Autoren:

Sarina Fröhlich, Glattwiesenstrasse 4, 8152 Glattbrugg, S08276735

Cornelia Stüssi, Gässli 22, 8156 Oberhasli, S08256695

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract.....	1
2	Einführung in die Thematik	2
2.1	Begründung der Themenwahl	2
2.2	Zielsetzung	3
2.3	Eingrenzung der Thematik.....	3
2.4	Fragestellung	3
2.5	Abkürzungsverzeichnis	4
3	Theoretischer Hintergrund	5
3.1	Muskelphysiologie	5
3.2	Aktive Erholung.....	11
3.3	Massage	12
4	Methodik	13
5	Studienvorstellung	15
5.1	Aktive Erholung.....	15
5.2	Massage	22
6	Diskussion.....	29
6.1	Theorie-Praxis-Transfer / Relevanz für die Physiotherapie	35
7	Schlussfolgerung	37
8	Ausblick und offene Fragen	37
9	Danksagung.....	38
10	Literaturverzeichnis	39
11	Abbildungsverzeichnis	40
12	Eigenständigkeitserklärung	41
13	Anhang.....	I-XXVI

Im folgenden Text gelten alle Personen und Funktionsbezeichnungen für beide Geschlechter, unabhängig von der angewandten Form.

Mit der Bezeichnung „Autoren“ sind die Verfasser der jeweils dazu genannten Studie gemeint. Wenn sich die Aussage auf die Autoren dieser Bachelorarbeit (BA) bezieht, wird dies so angegeben.

1 Abstract

Einleitung

Muskelkater ist ein weitverbreitetes und bekanntes Phänomen und die Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten der Symptome sind zahlreich und teils kontrovers diskutiert. Über den Entstehungsmechanismus von Delayed onset muscle soreness (DOMS) und die Evidenz der Behandlungsmethoden, herrscht in der Bevölkerung wie auch in medizinischen Fachkreisen Unklarheit.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über die aktuelle Literatur zum Thema Muskelkater zu gewinnen. Die Massnahmen Massage und Aktive Erholung sollen auf ihre Evidenz geprüft und ein Transfer der Resultate in die Praxis erörtert und diskutiert werden.

Methode

Die Literatursuche wurde in verschiedenen Datenbanken durchgeführt und durch das Erscheinungsjahr, das Alter der Probanden, sowie die Sprache eingeschränkt. Weiter wurde ein Vergleich der Studienaussage bezüglich der in der Arbeit gestellten Forschungsfrage gemacht und nach Formularen beurteilt.

Resultate

Durch Aktive Erholung konnten in den untersuchten Studien nur geringe signifikante Linderungen der Symptome von DOMS erreicht werden. Die positiven Effekte einer Massage können nachgewiesen werden, jedoch muss die Wirkung multimodal betrachtet werden, da psychische Faktoren nicht ausgeschlossen werden können.

Schlussfolgerung

Diese Bachelorarbeit beleuchtet nur einen kleinen Teil eines riesigen Überthemas, wobei noch viele Fragen offen bleiben und zur weiteren Erforschung bereit stehen.

Keywords

DOMS, massage, active recovery.

2 Einführung in die Thematik

2.1 Begründung der Themenwahl

Im physiotherapeutischen Alltag ist Muskelkater immer wieder ein Thema. Sei es, wenn Patienten verunsichert sind, wenn sie plötzlich nach dem Training oder nach leichten Aktivitäten Muskelkater verspüren und diese Symptome nicht richtig einschätzen und zuordnen können. Oder wenn Physiotherapeuten unter sich über den Umgang mit Muskelkater und den damit verbundenen Symptomen debattieren. Ebenfalls in der Trainingslehre drängt sich die Frage nach der Notwendigkeit beziehungsweise Schädlichkeit, Ursache sowie Behandlung von Muskelkater auf. Die Autoren dieser BA wurden im physiotherapeutischen sowie persönlichen Alltag bereits mehrmals mit Muskelkater konfrontiert und wollen sich weiter in dieses Thema vertiefen.

Muskelkater ist ein weit verbreitetes und bekanntes Symptom. Die meisten Leute kennen die unangenehmen Muskelschmerzen und das Steifigkeitsgefühl am nächsten oder übernächsten Tag nach sportlicher Betätigung. Die Erklärungen, was Muskelkater genau ist und welche Ursachen dem zu Grunde liegen, sind zahlreich. Ebenfalls die Palette an Erklärungen und Massnahmen, wie gegen Muskelkater angekämpft werden soll, ist breit und teilweise kontrovers diskutiert.

Dies regte die Autoren dieser BA dazu an, sich intensiv mit dem Thema Muskelkater zu befassen und die zwei Interventionen, Aktive Erholung und Massage, auf deren Evidenz und Wirksamkeit zu untersuchen.

2.2 Zielsetzung

Im theoretischen Teil dieser Arbeit soll eine Einführung über die Muskelphysiologie und ein Überblick über die aktuelle Literatur zum Thema Muskelkater gegeben werden. Die von den Autoren dieser BA ausgewählten Massnahmen Aktive Erholung und Massage sollen beschrieben und deren mögliche Wirkungsmechanismen dargestellt werden.

Es werden Studien zum Thema Massage und Aktive Erholung gesucht, die deren Evidenz im Bezug auf die Linderung der Symptome von DOMS prüfen sollen. Im Vordergrund der Diskussion sollen die Erörterung der Ergebnisse und der Transfer in die Physiotherapiepraxis stehen.

2.3 Eingrenzung der Thematik

In dieser BA wird die Evidenz von 2 Massnahmen untersucht, die die Symptome von Muskelkater lindern sollen. Die Festlegung auf Aktive Erholung und Massage wird durch persönliches Interesse, der Menge der vorhandenen aktuellen Primärliteratur und vorgegebenem zeitlichen und inhaltlichem Rahmen begründet. Auch in der Bevölkerung scheinen diese beiden Massnahmen bekannt und weit verbreitet zu sein. Eine konkrete Fragestellung soll helfen den Überblick zu behalten und Studien anhand dieser Forschungsfrage auszuwählen und zu bearbeiten.

2.4 Fragestellung

Die Autoren dieser BA haben sich auf folgende Fragestellung geeinigt:

Gibt es Evidenz, dass therapeutische Massnahmen wie Massage und Aktive Erholung die Symptome von Muskelkater bei gesunden Probanden positiv beeinflussen können?

2.5 Abkürzungsverzeichnis

ADP	Adenosindiphospat
ANOVA	Analysis of Variance
ATP	Adenosintriphospat
DDS	Differential Descriptor Scale
DOMS	Delayed Onset Muscle Soreness
NRS	Numerical Rating Scale
POMS	Profile of Mood States
PPT	Pressure Pain Threshold
ROM	Range of Motion
Typ I Fasern	Slow-Twitch-Musclefibres
Typ II Fasern	Fast-Twitch-Musclefibres
VAS	Visual Analog Scale
VO2 max	Maximaler Sauerstoff Verbrauch

3 Theoretischer Hintergrund

3.1 Muskelphysiologie

Morphologische Organisation

Um den Inhalt der Studien und ihre Resultate besser verstehen zu können, wird in folgenden Abschnitten die Muskelphysiologie kurz erklärt. Die physiologischen Kenntnisse im folgenden Theorieteil sind den Büchern von Klinke et al. (Klinke, Pape, & Silbernagel, 2005) und Van den Berg et al. (Van den Berg & Cabri, 2003) entnommen.

Laut Klinke et al. (Klinke, et al., 2005) setzt sich das Sarkomer aus zwei Proteinen zusammen, Aktin und Myosin, welche die Kontraktion eines Muskels ermöglichen. Mehrere Myosinmoleküle zusammen bilden ein Myosinfilament und eine Zusammenlagerung mehrerer Aktinmonomeren lässt ein Aktinfilament entstehen. Über Titinmoleküle sind die Myosinfilamente an den Z-Linien im Sarkomer zentriert befestigt. Das jeweils zwischen zwei Z-Linien befindende Sarkomer gilt als kleinste morphologische Untereinheit des Skelettmuskels und bildet den kontraktilem Apparat

der Muskelfaser. Werden viele Sarkomere hintereinandergeschaltet, bildet sich eine Myofibrille. Mehrere Myofibrillen zusammen bilden eine Muskelfaser. Der Skelettmuskel besteht aus mehreren vielkernigen Muskelfasern. Wird ein Skelettmuskel unter einem Lichtmikroskop untersucht, ist eine Streifung sichtbar mit hellen (Aktin) und dunklen (Myosin) Banden. Diese Querstreifung wird durch die charakteristisch angeordneten Aktin- und Myosinfilamenten verursacht. (Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

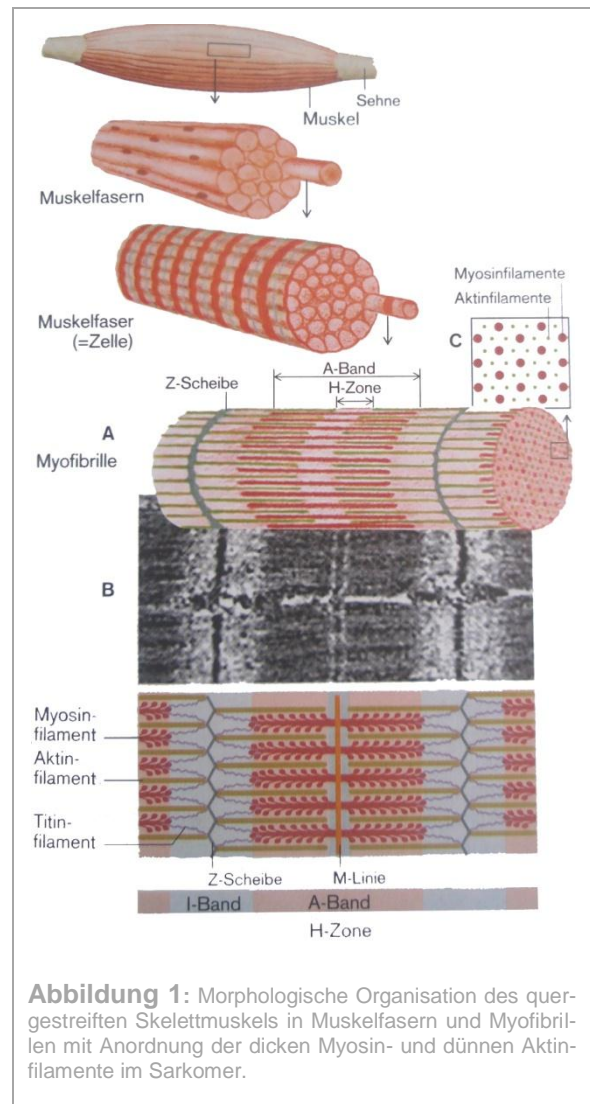


Abbildung 1: Morphologische Organisation des quergestreiften Skelettmuskels in Muskelfasern und Myofibrillen mit Anordnung der dicken Myosin- und dünnen Aktinfilamente im Sarkomer.

Muskelmechanik

In der Arbeitsweise des Muskels können statische und dynamische Muskelarbeit voneinander unterschieden werden. Bei der statischen Muskelarbeit findet keine Bewegung statt, da sich die inneren und äusseren Kräfte entsprechen und keine Annäherung des Ursprungs und Ansatzes des Muskels erfolgt. Verändert sich die Distanz zwischen Ursprung und Ansatz, das heisst, die inneren und äusseren Kräfte sind in einem Ungleichgewicht, spricht man von dynamischer Muskelarbeit.

Als konzentrische Kontraktion wird dabei die Annäherung von Ansatz und Ursprung bezeichnet und als exzentrische Kontraktion die Gegenbewegung, die kontrollierte Verlängerung des verkürzten Muskels.

Wird der Muskel in seiner Länge geändert in Form einer aktiven Verkürzung, schieben sich die Aktinfilamente weiter zwischen die Myosinfilamente, was eine gesamte Verkürzung der Sarkomere zur Folge hat. Die Aktin- und Myosinfilamente verlieren jedoch nicht ihre Länge. Falls mehrere Sarkomere in serieller Anordnung verkürzt werden, bewirkt dies eine Verkürzung des jeweiligen Muskels. Diese Muskelkontraktion wird als isotonisch bezeichnet und kann ohne Last oder mit konstanter Last erfolgen.

Bei der isometrischen Kontraktion behält der Muskel seine konstante Länge während der Kraftentwicklung bei und es findet keine sichtbare Muskelverkürzung statt. Die Aktin- und Myosinfilamente verschieben sich nicht ineinander, das heisst, die Sarkomere behalten ihre Länge und anstelle werden die Myosinköpfe elastisch verformt.

Wenn sich sowohl die Kraft als auch die Länge des Muskels verändern, spricht man von einer auxotonischen Kontraktion, was die häufigste Form der Muskelkontraktion darstellt.

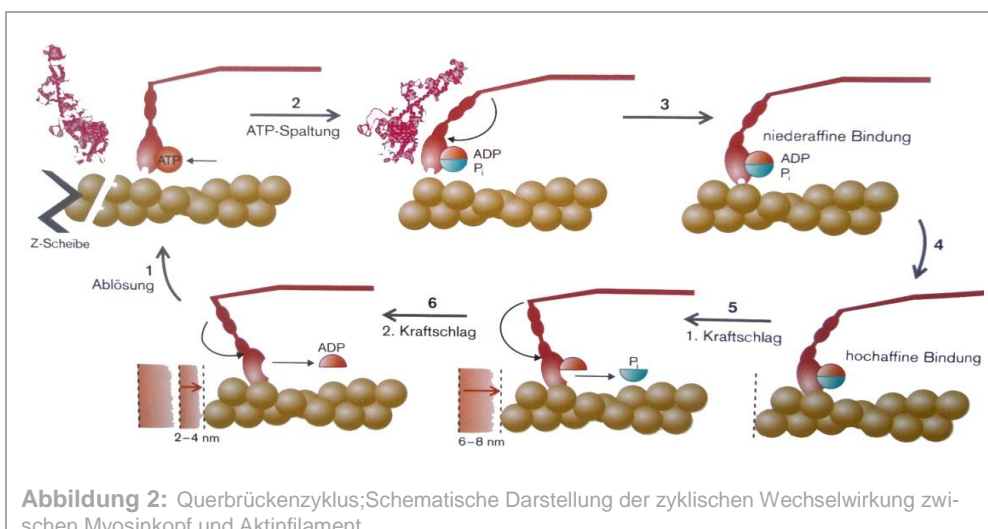
Damit es jedoch überhaupt zu einer Muskelkontraktion kommt, braucht es ein Aktionspotential, welches an den motorischen Endplatten entsteht. Als motorische Endplatten werden die Nervenenden auf der Oberfläche der Skelettmuskelfaser bezeichnet. Je nach Aktionspotential werden die Kanäle der reizbaren Membran des Neurons, Sarkolemm genannt, geöffnet oder geschlossen. Ein Motoneuron innerviert mehrere Muskelzellen und bildet somit eine motorische Einheit.

Im Verlauf einer Muskelkontraktion bilden sich die sogenannten „Querbrücken“ zwischen Myosin- und Aktinfilamenten, den seitlich aus dem Myosinfilament herausragenden Köpfen. Diese zyklische Wechselwirkung wird im Folgenden kurz erklärt.

Durch die Anlagerung von Adenosintriphosphat (ATP) an den Myosinkopf wird die hochaffine Bindung zum Aktinfilament gelöst. Das ATP-Molekül wird in Adenosindisphosphat (ADP) und Phosphat gespalten (Hydrolyse) und es erfolgt dadurch ein Rückumklappen des Hebelarms. Der Myosinkopf geht erneut eine niederaffine Bindung mit dem Aktin ein. Durch Strukturumlagerungen im Myosin kommt es danach zu einer hochaffinen Bindung. Als nächster Schritt wird Phosphat abgegeben und eine Umorientierung des Hebelarms führt dazu, dass das Aktin- und Myosinfilament gegeneinander verschoben wird. Den zweiten Teil des Kraftschlags stellt die Abgabe des ADP, was eine weitere Umklappung des Hebelarms und daher auch eine weitere Verschiebung des Aktin- und Myosinfilaments zur Folge hat, dar. Nach der Abdissoziation (Abgabe) von ADP kommt der Myosinkopf wieder in den nucleotidfreien Zwischenstand. Dies bedeutet, dass der Myosinkopf erneut eine Verbindung mit dem Aktin eingeht. Wenn kein ATP mehr dazukommt, bleibt diese hochaffine Bindung bestehen und der Muskel erstarrt. Dieses Phänomen kann bei der Totenstarre beobachtet werden. Der Querbrückenzyklus wird bei einem intakten Skelettmuskel zirka 5-50 Mal pro Sekunde durchlaufen.

(Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

Energiebereitstellung



ATP ist ein Energieträger, eine speziell umgebildete Energieart, die bequem transportiert werden kann und für die Zellen essentiell ist. In den Zellen sind die Mitochondrien für die hauptsächliche Energieproduktion verantwortlich und das ATP ist das endgültige Ziel ihrer Aktivität. ATP wird gebildet indem dem ADP eine anorganische Phosphatgruppe angefügt wird. Die Verbindung der Phosphatgruppen ist sehr energiereich und bei der Hydrolyse von ATP wird diese Energie wieder freigesetzt und kann genutzt werden. Für die Lieferung von ATP sind im Muskel drei Systeme verantwortlich: das Kreatinphosphat-System (anaerob, alaktazid), die aerobe Glykolyse und die anaerobe Glykolyse (Laktazid).

(Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

Um einen theoretischen Hintergrund zur Anwendung der Massage zu geben, wird im folgenden Abschnitt eine kurze Einführung zum Thema Bindegewebe gegeben.

Bindegewebe

Dank des Bindegewebes, welches den Muskel umhüllt, ist ein mechanischer Schutz gewährleistet. Es ist jedoch auch für die Übertragung der Kontraktion auf die Sehne und weiter auf den Knochen zuständig. Beim Knochen beginnt das bindegewebige Kontinuum des Muskels, wird dann zur Sehne und geht weiter in das Bindegewebe des Muskelbauchs über. Am anderen Muskelende wird das Bindegewebe wieder zur Sehne und verbindet sich anschliessend mit dem Knochen. Das Bindegewebe ist in sich ein nicht-kontraktilen Element, steht jedoch in Verbindung mit der kontraktilen Einheit des Muskels. Das Bindegewebe lässt sich in 3 Schichten unterteilen. Das Epimysium umgibt den gesamten Muskel. Durch das Perimysium werden mehrere Muskelfasern zu Bündeln zusammengeschlossen und das Endomysium umhüllt direkt die einzelnen Muskelfasern.

Um verschiedene Muskeln und Muskelgruppen voneinander zu trennen, wird das Epimysium des Muskels von Muskelfasziern umgeben.

(Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

Da die verschiedenen Muskelarten entscheidend für die Präsentation der Symptome von Muskelkater sein können, wird hier ein Überblick zu diesem Thema gegeben.

Muskelarten

Es werden hauptsächlich zwei Muskelfasertypen unterschieden: Typ I auch Slow-Twitch-Musclefibres genannt und Typ II oder Fast-Twitch-Musclefibres. Die Typ I Fasern sind langsam kontrahierend und besitzen weniger ATPase beim Myosin, als dies bei den Typ II Fasern der Fall ist. Die Typ I Fasern sind reich an Glykogen und aeroben Enzymen, haben viel Myosin, sind oxidativ (fatigue resistant) und haben eine niedrige Kraftentwicklung. Die Merkmale der Typ II Fasern stellen das Gegenteil dar. Sie sind schnell kontrahierend, haben jedoch nur ein geringes Ausdauervermögen. Obwohl Myosin nur in geringem Masse vorhanden ist, ist eine hohe Kraftentwicklung möglich. Bei den Typ II Fasern überwiegt die anaerobe Energiegewinnung deutlich.

(Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

Regeneration

Satellitenzellen sind nach einer Verletzung für die Neubildung von Muskelfasern verantwortlich. Satellitenzellen sind einkernige Zellen, die bei der Entwicklung der Skelettmuskeln erhalten bleiben und nicht wie die meisten anderen Myoblasten zu vielkernigen Myotuben fusionieren, welche sich anschliessend in Muskelfasern ausdifferenzieren. Nach einer Schädigung kommen die Satellitenzellen mit dem Muskelgewebe in Kontakt und wandeln sich dort in Myoblasten um.

Dadurch, dass das Muskelgewebe und das Bindegewebe sehr gut durchblutet sind, findet nach einer Verletzung normalerweise eine schnelle Heilung statt. (Klinke, et al., 2005), (Van den Berg & Cabri, 2003)

Muskelkater

Muskelkater entsteht oft nach ungewöhnlicher exzentrischer Muskelaktivität und hängt mit dem Trainingszustand des Muskels und der Intensität der Aktivität zusammen (Connolly, Sayers, & McHugh, 2003). Die Symptome von Muskelkater beschreibt Cleak und Eston (1992) (zit. nach (Law & Herbert, 2007)) als Muskelschmerzen, Steifigkeit, Schwellung und verringertes Bewegungs- und Kraftausmass.

Diese aktivitätsbedingten Schmerzen werden in der Literatur als Delayed Onset Muscle Soreness beschrieben. Die Intensität der Symptome steigt nach Armstrong (1984) (zit. nach (Schneider, Berwick, Sabapathy, & Minahan, 2006)) während der ersten 24 Stunden

nach der Aktivität und erreicht den Höhepunkt normalerweise zwischen 24 und 72 Stunden. Eine gesamte Erholung der Symptome kann gemäss Connolly et al. (Connolly, et al., 2003) mehr als 5 Tage dauern. Laut Cheung (2003) (zit. nach (Schneider, et al., 2006)) ist Muskelkater die häufigste und meistverbreitete Sportverletzung.

Über den Entstehungsmechanismus von Muskelkater wird in der Literatur weiterhin diskutiert. Die früher weitverbreitete Annahme, dass durch Anhäufung von sauren Stoffwechselzwischen- und Endprodukten, wie beispielsweise Laktat, Muskelkater entsteht, wurde laut Weineck (Weineck, 2004) widerlegt. Untersuchungen ergaben, dass das überschüssige Laktat schon innerhalb einer Stunde nach der Aktivität fast vollständig abgebaut wurde und auch Sportereignisse wie ein 400-Meter-Lauf, bei dem die Laktatproduktion sehr gross ist, nicht zwingend zu Muskelkater führen muss.

Viele Studien schaffen sich mit der Theorie der Mikrotraumata des muskulären Bindegewebes einen Erklärungsansatz. Connolly et al. (Connolly, et al., 2003) beschreibt in seinem Review nach einer intensiven exzentrischen Aktivität mechanische Risse der Sarkomeren, vor allem der Z-Linien, da diese die schwächsten Stellen innerhalb eines Sarkomeres sind. Darauf folgt eine Entzündungsreaktion, die zu einer Reizung der Schmerzfasern sowie einer vergrösserten vaskulären Permeabilität führt. Der vergrösserte Zell- und Flüssigkeitseinstrom in den interstitiellen Raum führt zu einer Schwellung, was die Schmerzen verstärken kann. Mit der Schwellung steigt der intramuskuläre Druck, was wiederum eine Erklärung für die verminderte Kraft sein könnte, da die Muskelfasern sich nicht frei bewegen können.

Dieser Entzündungsprozess ist ein notwendiger Heilungsprozess des Körpers, wobei Abfallstoffe abtransportiert werden und Strukturen wieder aufgebaut und funktionsfähig gemacht werden.

Muskelkater wird vor allem bei exzentrischer Muskelaktivität ausgelöst. Dies beschreibt Weineck (Weineck, 2004) so, dass die Muskelfilamente dabei trotz Kontraktion auseinander gezogen werden. Somit kommt es auf beiden Seiten der Z-Linien zu entgegengesetzten Zugkräften der Myosinköpfechen, die versuchen trotz Verlängerung des Muskels die Kontraktionsarbeit zu leisten. Dadurch kommen die Z-Linien unter verstärkten Zug und können Risse bilden.

Weineck (Weineck, 2004) und Schneider (Schneider, et al., 2006) unterscheiden in ihren Texten die Schädigungsgrade der verschiedenen Muskelfasern. Bei Fast-Twitch-Fibres ist ein Mikrotrauma mit höherer Wahrscheinlichkeit möglich und der Wiederaufbau findet langsamer statt als bei den Slow-Twitch-Fibres. Dies deshalb, weil die langsam kontrahierenden Muskelfasern durch die breiteren Z-Linien eine mechanisch stärkere Bindung zwischen den kontraktilen Elementen besitzen.

In der Studie „Sex Differences in Delayed Onset Muscle Pain“ (Dannecker, Hausenblas, Kaminski, & Robinson, 2005) wurde ein allfälliger Unterschied des Schmerzempfindens bei Muskelkater unter den Geschlechtern untersucht. Die Resultate ergaben keinen statistisch signifikanten Unterschied der Schmerzintensität und des Unwohlgefühls bei Frauen und Männern. Obwohl auch der Menstruationszyklus und der damit zusammenhängende Hormonhaushalt berücksichtigt wurden, ergab es kein eindeutiges Resultat. Die Unterschiede zu vorangehenden Studien, die einen Geschlechtsunterschied fanden, erklären sich die Autoren der Studie mit der ungenauen Messmethode sowie des nicht individuellen Anpassens der Gewichte in anderen Studien.

3.2 Aktive Erholung

Physische Aktivität ist eine von vielen Strategien, die zur Erholung von Muskelkater dient (Cheung et al., 2003, Cleak und Eston, 1992, Armstrong, 1984 und Hough, 1902; zit. nach (Trevor, Cheng-Jung, Hsin-Liang, & Chang-Jun, 2007)). Law et al. (Law & Herbert, 2007) geben in ihrer Studie an, dass Cool-down in der Praxis regelmässig angewendet wird mit dem Ziel, die Symptome von Muskelkater zu lindern.

Robergs et al. (1997) (zit. nach (Chen, Nosaka, & Lin, 2005)) schreibt, dass konzentrische Muskelaktivität den Blutfluss um das Fünffache erhöht. Der vergrösserte Blutfluss ist bei der Schmerzreduktion, dem Abtransport des zerstörten Muskelgewebes, der Schwellungsreduktion sowie bei der effizienten Muskelkontraktion von grosser Bedeutung (Mohr, Akers und Wessmann 1987; zit. nach (Chen, et al., 2005)) und soll somit die Symptome des Muskelkaters abschwächen.

Als Aktive Erholung gilt jede Aktivität, die nach einem exzentrischen Training durchgeführt wird mit dem Ziel, die Symptome von DOMS zu lindern. Angaben über Intensität, Dauer und Wiederholungszahl sind individuell gewählt. Bei den, von den Autoren dieser BA, ge-

wählten Studien wird beispielsweise ein 30-minütiges Rennen auf dem Laufband durchgeführt, welches über vier Tage einmal täglich wiederholt wurde.

3.3 Massage

Laut Ogai et al. (Ogai, Yamane, Matsumoto, & Kosaka, 2008) gewann Massage in den letzten Jahren an Bedeutung und wird häufig nach physischer Aktivität während verschiedenen Sportevents angewendet. Bei der Anwendung vor sportlicher Betätigung wird der Massage eine vorbereitende Wirkung auf den Muskel zugeteilt. Wird die Massage jedoch nach sportlichen Aktivitäten appliziert, wird eine kürzere Regenerierungsphase sowie eine verminderte Ermüdung erwartet. Im Allgemeinen wird die Massage als eine effektive Massnahme betrachtet, um die Symptome von DOMS zu lindern, was manche Studien auch teilweise belegen können. Jedoch ist die Wirkung auf den Blutfluss, auf die Erholung des Muskelstoffwechsels und auf die verminderte Empfindung von Muskelkater und Ermüdung noch nicht im Detail bekannt (Ogai, et al., 2008). Laut Weerapong et al. (2005) (zit. nach (Frey Law et al., 2008)) ist die Schwedische Massage, die am häufigsten angewendete Massagetechnik und besteht aus einer Kombination von Hautstreichungen (Effleurage), Petrissage, Tapotement, Friktion und Vibration. Im Theorieteil des Reviews von Moraska (Moraska, 2005) werden diese Techniken kurz erklärt. Bei der Effleurage handelt es sich um Hautstreichungen, die mit der flachen Hand in Fließrichtung der Lymph- und Venengefäßen ausgeführt werden und dabei in ihrer Druckstärke variieren können. Je nach Stärke des applizierten Drucks dient die Effleurage dazu, das Gewebe zu erwärmen, die Durchblutung und den lymphologischen Abfluss zu fördern, die Muskeln und Faszien zu dehnen, eine Entspannung zu erzielen oder den Schmerz zu reduzieren (Fritz, 1995, Benjamin et al., 1996 und Warren, 2002; zit. nach (Moraska, 2005)). Bei der Petrissage Massage, auch Knetung genannt, wird das Gewebe vom Untergewebe abgehoben, durchgeknetet oder nur Druck darauf ausgeübt und anschliessend wieder entspannt (Fritz, 1995; zit. nach (Moraska, 2005)). Es kann dadurch einen stimulierenden oder entspannenden Effekt erzielt werden. Tapotement ist auch als Perkussion bekannt und beschreibt eine schlagende Massagetechnik, bei welcher mit der ulnaren Handseite, repetierte leichte Schläge auf die Haut abgegeben werden. Häufig wird von dieser Technik vor Sportevents Gebrauch gemacht als stimulierende Vorbereitung auf die bevorstehende Aktivität, so

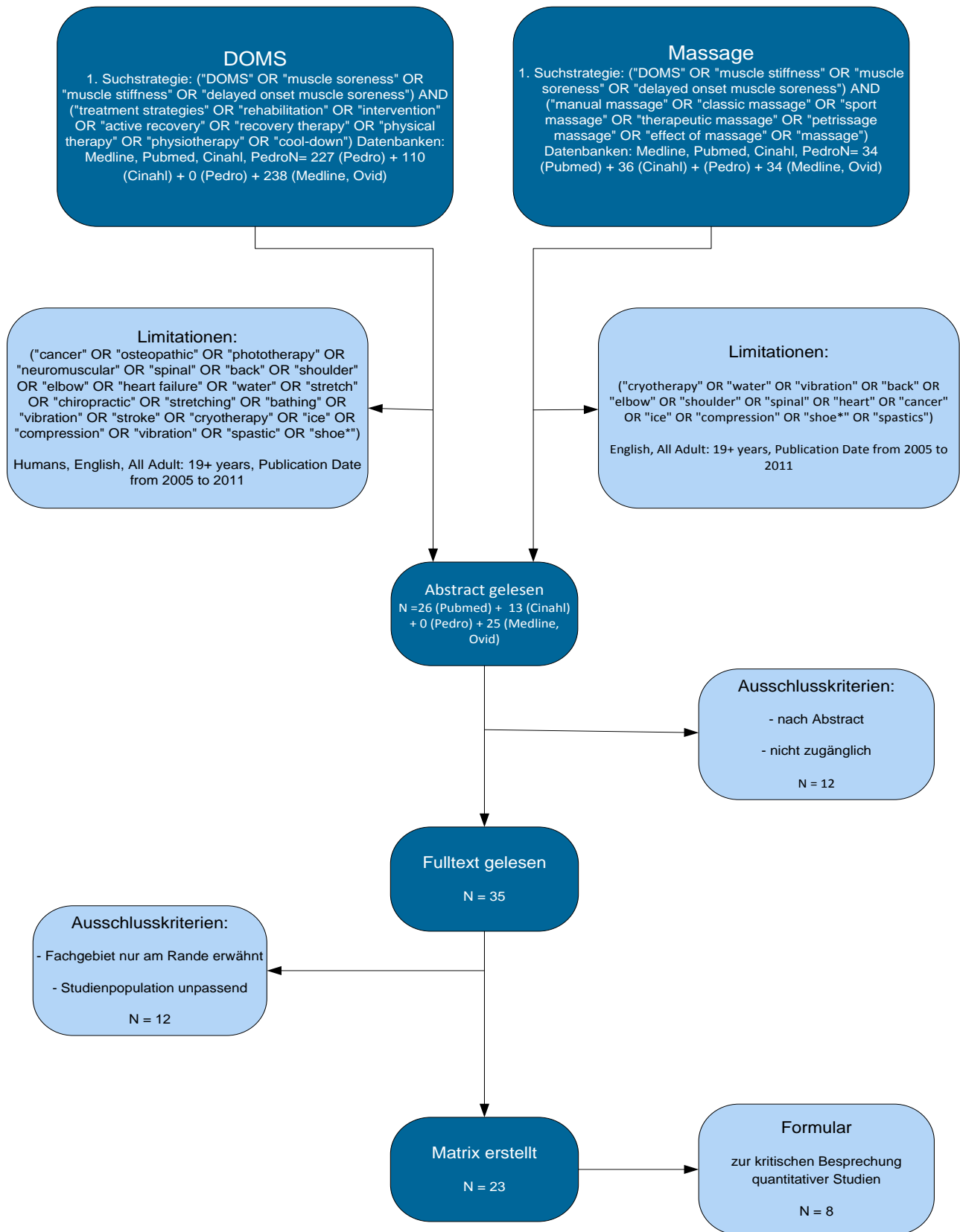
auch die Vibrationstechnik (Benjamin, et al., 1996; zit. nach (Moraska, 2005)). Benjamin, et al. (1996) und Fritz (1995) (zit. nach (Moraska, 2005)) konnten eine erhöhte Durchblutung des Gewebes feststellen, ausgelöst durch die zitternden Bewegungen der Vibrationstechnik, die häufig auch mit Hilfe von elektrischen Geräten ausgeführt wird. Laut Benjamin, et al. (1996) und Fritz (1995) (zit. nach (Moraska, 2005)) wird bei der Friktionsmassage mit starkem Druck entweder parallel oder quer zum Faserverlauf eine tiefe Streichung ausgeführt. Dabei wird mit den Fingerspitzen oder dem Daumen punktuell eine kleine kontrollierte Entzündung generiert, welche eine lokale Mehrdurchblutung zur Folge hat und Verklebungen und Vernarbungen des Gewebes auflösen sowie Triggerpunktaktivität reduzieren kann (Futral, 2002; zit. nach (Moraska, 2005)).

Es wird angenommen, dass Massage Gewebsverklebungen löst, eine Muskelrelaxion bewirkt, die lokale Blutzirkulation steigert, den Parasympathikus stimuliert, die intramuskuläre Temperatur steigert und die neuromuskuläre Reizbarkeit senkt. Laut Beider, et al. (2007), Eisenberg, et al. (2007), Furlan, et al. (2002) und Mehling, et al. (2007) (zit. nach (Frey Law, et al., 2008)) gibt es jedoch wenig wissenschaftliche Evidenz, dass durch Massage Muskelschmerz verhindert oder reduziert werden kann.

4 Methodik

Die Suchstrategie welche die Autoren dieser BA durchführten, wird in dem unten ersichtlichen Diagramm dargestellt, welches aus dem Review von Zimmermann A. (Zimmermann-Schlatter, A., Schuster, C., Puhan, M., Siekierka, E., & Steurer, J. (2008)) entnommen und angepasst wurde.

In der Grafik sind die Angaben zu den gewählten Datenbanken, den verwendeten Keywords sowie den Limitationen und Suchergebnissen ersichtlich.



Die Autoren dieser BA haben von 35 Studien den Fulltext gelesen und anhand der Studienpopulation und der Relevanz der Resultate für diese Arbeit 23 Studien in die engere Auswahl gewählt. Diese 23 Studien wurden anhand einer selbst zusammengestellten Tabelle erfasst und beurteilt. Darin sind Angaben über die behandelte Fragestellung, Interventionen, Resultate, statistische Tests, usw. zu entnehmen.

Das Formular „Critical Review Form Quantitative Studies“ (Potvin, 2010. Critical Review Form Quantitative Studies [On-Line]. Available: www.uvm.edu/~cdci/tripsy/files/QuantitativeForm.doc (30.01.2011)) wurde von den Autoren dieser BA leicht angepasst und abgeändert, damit eine optimale Erfassung der Studien gewährleistet und ein Vergleich der Resultate möglich war. Anhand dieses Formulars wurden die 8 Studien, welche in die engste Auswahl kamen, beurteilt. Im kommenden Teil werden diese 8 Studien vorgestellt und die wichtigsten Ergebnisse und Diskussionspunkte hervorgehoben. Die ausführlichen Formulare wurden in den Anhang gestellt.

Bei Studien mit physiotherapeutischem Hintergrund ist die Beurteilung nach den Pedrokriterien nur teilweise aussagekräftig, da eine Intervention und die ausführenden Therapeuten häufig nicht verblindet werden können. Aus diesem Grund haben sich die Autoren dieser BA bewusst für dieses kritische Beurteilungsformular entschieden, welches die Pedrokriterien auch beinhaltet, jedoch zusätzlich noch weitere Aspekte erfasst.

5 Studienvorstellung

5.1 Aktive Erholung

Die Autoren dieser BA haben im Zusammenhang mit dem Thema DOMS und Aktive Recovery 4 Studien genauer betrachtet und werden diese im folgenden Abschnitt erläutern, deren Aussage zusammenfassen und bewerten sowie später in die Diskussion mit einbeziehen.

Die Studie mit dem Titel “Effects of immobilization and active mobilization on recovery of muscle after eccentric exercise” (Chen, et al., 2005) untersucht die Frage, ob Aktive Erholung oder Immobilisation eine beschleunigte Erholungsphase bezüglich der Symptome von

DOMS verursacht. Dabei wurden 33 männliche Fussballspieler randomisiert in 3 Gruppen aufgeteilt. Eine aktive Mobilisationsgruppe (N=11), eine Immobilisationsgruppe (N=11) und eine Kontrollgruppe (N=11). Die ganze Studie wurde über 13 Tagen durchgeführt wobei 2 Tage zur Messungen der Basisinformationen, 4 Tage zur Behandlung und 7 Tage zur Messung der Erholung benötigt wurden. Alle Teilnehmer führten 50 maximal exzentrische Kontraktionen des Ellbogenflexors mit einer Hantel durch. Die maximale isometrische Kraft wurde zuvor bei jedem Teilnehmer individuell ermittelt. Ein Forschungsmitglied überprüfte die Geschwindigkeit und Durchführungsqualität der Übungen und brachte die Hantel nach jeder exzentrischen Streckaktivität des Probanden wieder in die Ausgangsstellung zurück. Nachdem nach dieser Aktivität nochmals alle Messungen durchgeführt wurden (maximal isometrische Kraft, aktive Range of Motion (ROM), Oberarmumfang, Muskelkater mittels Visual Analog Scale (VAS) und Plasma Kreatin Kinase Aktivität), bekamen die Teilnehmer der Immobilisationsgruppe eine Gipsschiene, die den Arm für die nächsten 4 Tage in 90° Flexion ruhig stellte. Die Aktive Mobilisationsgruppe führte etwa 30 Minuten nach der ersten Übung 2 Sets à 25 Repetitionen biceps curls (nur den konzentrischen Teil) mit einem tiefen Gewicht durch und wiederholte dies jeden darauffolgenden Tag einmal.

Die Messwerte nach der ersten Aktivität waren bei allen Gruppen ähnlich. Alle Gruppen verzeichneten eine Abnahme der maximalen isometrischen Kraft und des Bewegungsausmasses, eine Zunahme des Oberarmumfangs und einen Anstieg der Plasma Kreatin Kinase Aktivität. Während der späten Erholungszeit (Tag 7 bis 10) entstanden signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen (Immobilisation und Aktive Mobilisation) und der Kontrollgruppe. Die Behandlungsgruppen hatten eine bessere Erholung in Bezug auf die maximale isometrische Kraft, den Oberarmumfang und die Wiederabnahme der Plasma Creatin Kinase Aktivität. Die Werte der ROM und des Muskelkaters ergaben in keiner der 3 Gruppen signifikante Differenzen. Einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Interventionsgruppen konnte ebenfalls nicht festgestellt werden.

Zusammenfassend sagt diese Studie aus, dass die Erholung der maximalen isometrischen Kraft und die Schwellungsabnahme durch Immobilisation oder durch leichte Aktivität gesteigert werden können. Was auch durch andere Studien bestätigt wird (Kraemer et al., 2001, Sayers et al., 2000; zit. nach (Chen, et al., 2005)). Diese Erkenntnis, dass sowohl Immobilisation wie auch aktive recovery zum selben Ergebnis führen, lässt darauf schlies-

sen, dass mehr als ein Mechanismus, der zur Erholung nach Muskelkater beiträgt, involviert ist.

Studienbeurteilung

Bei der Bewertung der Studie gelten die randomisierte Aufteilung der Studiengruppen, das aktuelle Studienjahr sowie die genau beschriebenen Messmethoden als positiv zu beachten. Was bei der internen Validität zu beachten ist, ist die Dauer der angewendeten Interventionen, die verglichen wurde. Die Immobilisation wurde direkt nach dem exzentrischen Training konstant über 4 Tage angewendet. Die Aktive Erholung wurde jedoch nur einmal täglich 30 Minuten durchgeführt. Somit ist ein Vergleich schwierig. Die Stichprobe, die gewählt wurde, bezieht sich auf trainierte Fußballspieler. Dies muss beim Betrachten der externen Validität beachtet werden, denn ein Übertragen der Resultate auf die allgemeine Bevölkerung und das Patientengut der Physiotherapie ist somit nicht möglich.

Eine weiterführende Studie von Trevor et al. (Trevor, et al., 2007) untersucht die Auswirkung von Aktiver Erholung auf die Symptome von Muskelkater mit der Betonung, dass hier nicht, wie in vielen vorhergehenden Studien, eine einzelne Muskelgruppe untersucht werden soll (wie zum Beispiel Ellbogenflexoren, Knieextensoren) sondern, dass durch leichte Rennintensität der ganze Organismus berücksichtigt wird. Somit war das Ziel der Studie herauszufinden, ob leichtes Rennen an den 4 Folgetagen, nach einem Downhillrunning, die Erholung von Muskelkater unterstützt oder nicht. Dazu wurden 24 gesunde, männliche Probanden randomisiert in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die beiden Gruppen hatten keine signifikanten Unterschiede der Basisdaten. Es wurden Basismessungen durchgeführt, wobei der maximale Sauerstoffverbrauch ($VO_2 \text{ max}$), die maximale isometrische Kraft, der Muskelkater anhand VAS, die Plasma Kreatinkinase-Aktivität, die Myoglobinkonzentration, die Atemminutenfrequenz, die Herzfrequenz und weitere Parameter gemessen wurden. Beide Gruppen absolvierten ein Downhillrunning mit einem Gefälle von 26% und einer Intensität von 70% der individuellen $VO_2 \text{ max}$. 30 Minuten später führte die Interventionsgruppe zur Aktiven Erholung ein 30-minütiges, leichtes Rennen mit einer Steigung von 0% und einer Intensität von 35% $VO_2 \text{ max}$ durch, welches die nächsten 4 Tage wiederholt wurde. Die Kontrollgruppe hatte keine weiteren Interventionen. Die Messungen wurden jeweils nach dem Downhillrunning und im 24h-Intervall die

nächsten 7 Tage erhoben. Wie auch bei der Studie von Chen et al. (Chen, et al., 2005) ergaben alle gemessenen Parameter, unabhängig der Gruppen, eine signifikante Veränderung nach dem Downhillrunning. Während des Studienverlaufes gab es jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Werten der Interventions- und der Kontrollgruppe. Das Ziel der Studie, einen positiven Effekt des leichten Rennens nach einem muskelkaterproduzierenden Downhillrunning aufzuzeigen, war somit fehlgeschlagen. Laut Trevor et al. (Trevor, et al., 2007) hat leichte Aktivität weder eine temporäre noch eine langanhaltende Wirkung auf die Erholung von Muskelkater. Eigentlich ging man davon aus, dass leichte Aktivität eine Erhöhung des Blutflusses zur Folge hat, was laut Chen et al. (2005), Sayers et al. (2000), Sorichter et al. (1995), Saxton und Donnelly (1995), Hasson et al. (1989) (zit. nach (Trevor, et al., 2007)) eine wichtige Rolle in Bezug auf die Erholung nach Muskelkater spielt. Die Resultate von Trevor et al. (Trevor, et al., 2007) stimmen nicht direkt überein mit Erkenntnissen aus anderen Studien, welche aufzeigen konnten, dass leichte Aktivität einen positiven Effekt auf die Erholungsphase nach Muskelaktivität hat. Dies erklären sich Trevor et al. (Trevor, et al., 2007) damit, dass bei ihrer Studie nicht eine einzelne Muskelgruppe, sondern der gesamte Körper beansprucht wurde. Die Hauptaussage der Studie ist somit, dass leichtes Rennen während 4 Folgetagen nach einem Downhillrunning weder einen positiven, noch einen negativen Effekt auf die Erholung des Muskelkaters hat.

Studienbeurteilung

Bei der Gewichtung der Aussagekraft der Resultate muss bei dieser Studie beachtet werden, dass vor dem Downhillrunning ein 5-minütiges selbstständiges Aufwärmen stattgefunden hat. Dies kann den Effekt und die Auswirkung von leichter Intensität nach der exzentrischen Aktivität beeinflussen. Bei der Kontrollgruppe konnte keine 24h-Überwachung der durchgeführten physischen Aktivität gemacht werden. Sie wurden lediglich daran erinnert, nur normale alltägliche Aktivitäten auszuführen. Die genauen Angaben der Messmethoden und der Durchführung der Messungen sollen jedoch zusammen mit der randomisierten Einteilung und dem aktuellen Studienjahr als positiv bewertet werden. Die externe Validität muss soweit beachtet werden, dass junge, gesunde Probanden untersucht wurden und die Auswirkungen von leichter Aktivität nach einem exzentrischen Training bei deconditionierten älteren Personen ungewiss sind und weitere Forschung benötigt.

Eine Studie von Law et al. (Law & Herbert, 2007) mit dem Titel „Warm-up Reduces Delayed Onset Muscle Soreness but Cool-down does not: A Randomised Controlled Trial“, vergleicht die zwei Behandlungsmöglichkeiten Warm-up und Cool-down miteinander.

Warm-up soll durch das Aufwärmen der Muskulatur vor der Hauptaktivität und einer folglich besseren Muskelcompliance, die Dehnfähigkeit der Sarkomere verbessern. Durch diese verbesserte Elastizität ist das Risiko einer Verletzung der Z-Linien und dadurch das Auftreten von Muskelkater geringer (Safran et al. 1989, Shellock 1983, Shellock and Prentice 1985; zit. nach (Law & Herbert, 2007)). Vorangehende Studien ergaben unterschiedliche Resultate bezüglich der Evidenz von Warm-up zur Prävention von Muskelkater (Rodenburg, Steenbeek, Schiereck & Bar 1994; zit. nach (Law & Herbert, 2007)). Da Warm-up und Cool-down in der Sportwelt weit verbreitet sind, es aber keine eindeutigen Resultate über deren Effektivität gibt, haben sich Law et al. (Law & Herbert, 2007) folgende Forschungsfrage gestellt: Reduziert ein 10-minütiges Warm-up/Cool-down Muskelkater und Muskelspannung vor/nach einem exzentrischen Training? Dazu wurden 52 Teilnehmer in eine von vier Gruppen eingeteilt. Die Forscher führten ein 2x2 Faktor Modell durch, wobei eine Gruppe keine Intervention, eine nur Warm-up, eine nur Cool-down und eine Gruppe ein Cool-down und ein Warm-up durchführten.

Die beiden Warm-up Gruppen wärmten sich für 10 Minuten auf dem Laufband mit einer Geschwindigkeit von 4.5 km/h auf. Danach führten alle gemeinsam ein 30-minütiges exzentrisches Training durch, um Muskelkater zu generieren. Dabei mussten die Probanden rückwärts mit einer Neigung von 13° und 35 Schritten pro Minute auf einem Laufband gehen. Anschliessend machten 2 Gruppen ein 10-minütiges Cool-down auf dem Laufband mit 4.5 km/h. Muskelkater wurde kurz nach der Übung und jeweils einmal täglich die folgenden 3 Tage mittels VAS und Numerical Rating Scale (NRS) gemessen. Die Muskelspannung wurde mit einem Force Transducer, welcher auf die Wade gesetzt wurde und einen bestimmten Druck abgab, gemessen. Die verschiedenen applizierten Drücke mussten einem Wert auf der Schmerzskala zugeschrieben werden. Je mehr Schmerzen ein kleiner Druck ergab, desto grössere Muskelspannung wurde damit verbunden.

Alle Resultate wurden ausgewertet und auf ihre Signifikanz geprüft. Dabei ergab es keinen signifikanten Effekt von Cool-down. Weder auf das Ausmass von Muskelkater noch auf die Muskelspannung. Bei der Gruppe die ein Warm-up vor dem Training durchführte, waren

die Werte von Muskelkater nach 48 Stunden nach der exzentrischen Übung, gemessen mittels der NRS, statistisch signifikant kleiner. Die Werte nach 24 und 72 Stunden hatten ebenso die Tendenz einer Verbesserung nach dem Warm-up, jedoch erreichten diese keine statistische Signifikanz. Somit lässt sich folgende Aussage zusammenfassen. Ein Warm-up vor dem Training erzeugt eine kleine Reduktion von Muskelkater, während dem Cool-down keinen Effekt nachgewiesen werden konnte. Law et al. (Law & Herbert, 2007) geben an, Erfahrungswerte von vorangehenden Studien über die Länge und Intensität des Warm-up und Cool-downs genommen zu haben. Sie sehen jedoch Potenzial in der Erforschung des Ausmasses von Warm-up und Cool-down, um Muskelkater zu reduzieren.

Studienbeurteilung

Die Resultate der Studie sind als aussagekräftig einzustufen, da die interne Validität der Studie gegeben ist. Es wurde eine verdeckte Randomisierung der Teilnehmer in 4 Gruppen vorgenommen. Mit einer Probandenzahl von 52 hat die Studie für dieses Gebiet eine adäquate Auswahlgrösse, was auch durch einen t-Test bestätigt wurde. Es gab weder Drop outs, withdrawals noch fehlten Daten für die Analyse. Wie bei den andern, zu diesem Thema durchgeführten Studien, konnte keine Verblindung weder der Probanden noch der Experten gemacht werden. Somit muss der Placeboeffekt berücksichtigt werden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass die Probanden mit Warm-up einen besseren Nutzen assoziieren als mit Cool-down, somit kann dieses Argument vernachlässigt werden.

Eine weitere Arbeit zum Thema Active Recovery ist die 2008 erschienene Studie "Isokinetic Eccentric Exercise of Quadriceps Femoris Does not Affect Running Economy" von Vassilis et al. (Vassilis et al., 2008) die untersuchte, „whether running economy is affected by prior isokinetic eccentric exercise and by the physical activity level of the following day.“

Bei 24 gesunden Freizeitsportlern wurden Basisdaten erhoben und die Instruktion zur Durchführung und des Verlaufes der Studie durchgeführt. Die Teilnehmer wurden randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt; eine Interventionsgruppe und eine Kontrollgruppe, die je aus 12 Probanden bestanden. Muskelbeschädigung wurde mit den Parametern Kreatinekinase Aktivität, DOMS und exzentrischer, konzentrischer und isometrischer Maximalkraft

gemessen. Die Laufökonomie Indikatoren waren unter anderem der Sauerstoffverbrauch, das Atemzugvolumen, die Atem- und Herzfrequenz.

Die Teilnehmer führten ein kurzes Warm-up und einige Stretchübungen durch, bevor sie in sitzender Position 3 isokinetische Maximalkraftübungen, 12 Serien von 10 exzentrischen Knieextensionsbewegungen und konzentrische Knieflexionsübungen mit beiden Beinen absolvierten. Danach führte die Interventionsgruppe zwei 6-Minuten-Rennen auf dem Laufband durch, wobei die Geschwindigkeit 7.9 km/h respektive 11.9 km/h betrug. Alle Muskelbeschädigungsmesswerte veränderten sich signifikant nach den Übungen, verglichen mit den Basismessdaten, jedoch gab es zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede. Bei der Laufökonomie änderte sich lediglich die Atemfrequenz vor und nach den Übungen und auch zwischen den beiden Gruppen gab es keine grossen Unterschiede.

Diese Resultate werden von ähnlich durchgeführten Studien (Hamill, Freedson, Clarkson and Braun, 1991, Paschalis, Koutedakis, Baltzopoulos, Mougios, Jamurtas and Giakas, 2005; zit. nach (Vassilis, et al., 2008)) bestätigt. Jedoch gibt es auch gegensätzliche Aussagen (Chen et al. 2007; zit. nach (Vassilis, et al., 2008)), die eine Änderung der Running economy feststellten, jedoch auch eine höhere Intensität der exzentrischen Übungen anwendeten.

Für Vassilis et al. (Vassilis, et al., 2008) ist die Empfehlung nach den Resultaten ihrer Studie somit, dass Freizeitsportler „avoid participation in physical activities on the day following an unaccustomed exercise session“. Was sie sich damit erklären, dass ein traumatisiertes Muskelgewebe Zeit braucht für die Regeneration.

Studienbeurteilung

Diese Studie erschien 2008 im Journal of Strength and Conditioning Research, was auf einen gewissen Qualitätsstandard hinweist. Wobei auch bei dieser Studie vor dem exzentrischen Training ein 8-minütiges Warm-up auf dem Fahrradergometer durchgeführt wurde. Mögliche Auswirkungen dieses Aufwärmens auf die Resultate sind nicht auszuschliessen. Die Schlussfolgerungen im Diskussionsteil der Studie, sind nicht direkt mit den Ergebnissen des Studieninhaltes zu begründen.

5.2 Massage

Im Folgenden werden 4 Studien beschrieben, die sich mit den Themen DOMS und Massage befassen. Die Autoren dieser BA haben die wichtigsten Begebenheiten und Resultate zusammengefasst und werden später in der Diskussion einzelne Aspekte der verschiedenen Studien nochmals aufgreifen und kritisch betrachten.

Frey Law et al. (Frey Law, et al., 2008) führten eine doppelverblindete, randomisierte Studie durch mit dem Titel „Massage Reduces Pain Perception and Hyperalgesia in Experimental Muscle Pain: A Randomized, Controlled Trial“. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss einer Massage auf die mechanische Überempfindlichkeit und den Muskelschmerz bei DOMS zu testen. Die 44 Testpersonen wurden randomisiert in 3 Gruppen eingeteilt. Gemessen wurden der Schmerz in Ruhe, bei Dehnung, bei einer maximalen Kontraktion, sowie die Bewegungsschmerzgrenze und die maximale isometrische Kraft. Die Bewegungsschmerzgrenze wurde anhand des Pressure Pain Threshold (PPT) ermittelt, wobei ein tieferer Wert eine mechanische Überempfindlichkeit darstellt. Nach den 5 Messungen wurde von den Probanden ein exzentrisches Training der Handextensoren durchgeführt, welches aus 3 Serien bestand. Das Gewicht wurde vorgegeben und war für alle gleich, die Repetitionen wurden nicht festgelegt, da die Teilnehmer jeweils an ihr individuelles Wiederholungsmaximum gehen mussten. Die Messungen wurden 24 Stunden später wiederholt, worauf die Behandlungen der Handextensoren folgten. Die eine Gruppe erhielt eine oberflächliche Massage, während bei der anderen eine Massagetechnik der tiefen Gewebsstrukturen angewendet wurde. Die Kontrollgruppe wurde lediglich mit Massagecreme eingerieben. Die Massagen dauerten je 6 Minuten, wurden von derselben Masseurin durchgeführt und bestanden bei der oberflächlichen Behandlung aus Effleurage und bei der tiefen Massage zusätzlich noch aus Petrissage. Die Probanden erhielten lediglich die Information, dass die Massnahme gegen Muskelkater helfen soll und wurden nicht über die 2 unterschiedlichen Behandlungsmethoden informiert. Die Forscher welche die Resultate auswerteten waren ebenfalls verblindet.

Die Studie führte zu folgenden Erkenntnissen. Die tiefe Massagebehandlung verzeichnete eine signifikante Reduktion der mechanischen Schmerzempfindung sowie des Dehn-

schmerzes im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Gruppe, die nur eine oberflächliche Massage bekam, gab jedoch auch eine signifikante Verbesserung der mechanischen Schmerzempfindung an sowie eine nicht signifikante Reduktion des Dehnschmerzes. Die Autoren der Studie vermuten, dass es durch den Placeboeffekt zu diesem Resultat gekommen ist. In der Diskussion dieser BA, wird genauer auf den Placeboeffekt eingegangen.

Die Schmerzgrenze war bei den Männern höher als bei den Frauen. Jedoch gab es proportional im Vergleich zum Anfangswert keine Unterschiede der Schmerzempfindung zwischen den Geschlechtern, was überrein stimmt mit den Resultaten anderer Studien (Clarkson et al., 2002 und Dannecker et al., 2005; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)). Die Forschungsmitglieder der Studie von Frey Law et al. (Frey Law, et al., 2008) empfehlen die Anwendung von Massagetechniken, um die durch Muskelkater verursachten Schmerzen zu lindern. Dabei messen sie der tiefen Massagetechnik einen grösseren Effekt zu als der oberflächlichen. Die Bedingungen, unter welchen Muskelkater entstanden ist, können jedoch sehr entscheidend und massgebend sein für den Erfolg der Behandlung.

Studienbeurteilung

Die interne Validität der Studie ist gegeben, da die Studie eine randomisierte, soweitmöglich verblindete und kontrollierte Studie ist. Die Studie wurde 2008 durchgeführt und kann somit als aktuell betrachtet werden. Die Anzahl der ausgewählten Probanden ist mit 44 im Vergleich zu den anderen, in dieser BA verwendeten Studien, überdurchschnittlich gross und daher stärker zu gewichten. Die Teilnehmer waren alle im Alter zwischen 19 und 41 Jahren, daher können die Resultate nur auf diese Altersgruppe übertragen werden. Weiter wurde die Studie nur mit gesunden Probanden durchgeführt. Folglich sind die Resultate nicht direkt bei Patienten anwendbar, es bedarf in dieser Hinsicht noch weiterer Forschung. Die externe Validität ist daher nicht gegeben.

Wie auch in der Studie von Frey Law et al. (Frey Law, et al., 2008) wurde in der Studie von Hart et al. (Hart, Swanik, & Tierney, 2005) die Beeinflussbarkeit des Schmerzes durch Massage untersucht und trägt den Titel „Effects of Sport Massage on Limb Girth and Discomfort Associated with Eccentric Exercise“. Als Massnahme wurde eine kurze Sportmas-

sage gewählt und zusätzlich zum Schmerz, diene die intramuskuläre Schwellung als Messbarometer. Die Studie von Hart et al. (Hart, et al., 2005) wird im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

Laut Weber et al. (1994) (zit. nach (Hart, et al., 2005)) hat eine unmittelbar und 24 Stunden nach exzentrischem Training angewendete 5-minütige Sportmassage keine positiven Effekt auf DOMS im Vergleich mit anderen Massnahmen. Falls jedoch eine Massage mit anderen muskelkaterreduzierenden Massnahmen kombiniert wird, kann durchaus eine Verbesserung festgestellt werden. Dies bewegte die Autoren der Studie (Hart, et al., 2005) dazu, eine Studie mit dem Ziel, den zusätzlichen Einfluss einer kurzen Sportmassage auf die intramuskuläre Schwellung und den Schmerz nach bilateralem exzentrischen Triceps surae Training zu untersuchen. Da eine lange Massagebehandlung bei vielen Sportclubs nicht umsetzbar ist, wäre eine effektive kurze Sportmassage von grossem Vorteil. Bisher konnten erst positive Resultate von Massagen mit einer Dauer von 15 Minuten (Rodenburg et al., 1994), 20 Minuten (Hilbert et al., 2003) und 30 Minuten (Smith et al., 1994; zit. nach (Hart, et al., 2005)) verzeichnet werden. Es nahmen 10 Männer und 9 Frauen an der Studie von Hart et al. (Hart, et al., 2005) teil. Als Vergleichsbarometer dienten die Umfangmessung des M. triceps surae (intramuskuläre Schwellung) und das Erfassen des Schmerzzustandes mit Hilfe der VAS. Es wurden Messungen vor den exzentrischen Übungen und 24, 48 und 72 Stunden danach durchgeführt. Die Probanden führten nach dem Einwärmen und Dehnen 20 submaximale konzentrische Kontraktionen der Plantarflexoren durch, die von 4 Serien an je 35 exzentrischen Kontraktionen des M. triceps surae gefolgt wurden mit dem Ziel, Muskelkater zu generieren. Das Gewicht wurde dabei bei 90% des errechneten konzentrischen 1-Repetitionenmaximum angesetzt. Bei den darauffolgenden 3 Messtagen wurden täglich jeweils zuerst der Umfang und der Schmerz gemessen, danach führten die Teilnehmer eine 5-minütige Trainingssequenz auf den Fahrradergometer durch, worauf eine 5-minütige Sportmassage an einem Bein folgte. Als Technik wurde die Petrissage und Effleurage Massage gewählt.

Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein und somit kein Effekt der Massage festgestellt werden. Durch die Sportmassage konnte der Muskelumfang und der Schmerz in den Unterschenkeln innerhalb der ersten 72 Stunden zwar leicht reduziert werden, jedoch erreichten die Werte keine Signifi-

kanz auf dem 5% Niveau. Dem Diskussionsteil der Studie kann entnommen werden, dass die Forscher nicht ausschliessen können, dass die leichte Umfangs- und Schmerzreduktion ein natürlicher Vorgang der Zeit ist oder durch einen anderen, in der Studie nicht behandelten Faktor beeinflusst wurde. Es wird bemängelt, dass der Effekt der Sportmassage nur anhand von zwei Faktoren, nämlich dem Schmerz und der Umfangmessung, untersucht wurde und sich nicht breiter auf mehrere Barometer abstützte. Die Autoren der Studie (Hart, et al., 2005) schlagen der Massagebehandlung den Effekt nicht ab, entscheidend sind jedoch der Zeitpunkt der Anwendung sowie deren Dauer.

Studienbeurteilung

Aufgrund der kleinen Teilnehmerzahl von 18 Probanden sowie der geringen Anzahl Messparameter ist die Studie weniger stark zu gewichten als die Studie von Frey et al. (Frey Law, et al., 2008). Als Vorbereitung wurde ein Warm-up durchgeführt, was eine klare Trennung zwischen dem Effekt der Massage und dem Einfluss des Warm-ups unmöglich macht. Daher ist die interne Validität nicht gewährleistet. Es nahmen ausschliesslich junge Menschen an der Studie teil, die einen Altersdurchschnitt von 20 Jahren hatten, daher sind die Resultate nicht direkt auf andere Altersgruppen übertragbar. Ein weiterer Faktor, welcher eine Anwendung der Resultate auf die allgemeine Bevölkerung verhindert, ist die Teilnehmerauswahl, welche nur aus gesunden Probanden entstand. Die externe Validität ist somit ebenfalls nicht gegeben. Da die Studie im Jahr 2005 herausgegeben wurde, kann sie zu den aktuellen Studien gezählt werden.

In der Studie von Frey Law et al. (Frey Law, et al., 2008), die in dieser Arbeit bereits erwähnt und beschrieben wurde, vermuten die Autoren dieser BA, dass die Reduktion des Muskelschmerzes nach einer leichten oberflächlichen Massage dem Placeboeffekt zugeschrieben werden muss. Auch die Autoren der Studie „The Effects of Massage on Delayed Onset Muscle Soreness“ (Hilbert, Sforzo, & Swensen, 2003) gehen davon aus, dass Schmerz sensorische sowie emotionale Aspekte beinhaltet und schliessen diese Faktoren daher in ihre Studie mit ein. Das Ziel der Studie war es, den physiologischen und psychologischen Effekt einer Massage bei Muskelkater herauszufinden. Dazu wurden der Neutrophilwert (Wert einer Leukozytenart) die Maximalkraft, die ROM und DOMS untersucht. 18 unterschiedlich geschlechtliche Probanden machten bei der Studie mit und wur-

den randomisiert in eine Massage- und eine Kontrollgruppe geteilt. Als Messinstrumente wurden der Profile of Mood States (POMS) Fragebogen genutzt, um den psychologischen Effekt von einer Massage zu messen (Weinberg, et al., 1988; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)). Der Differential Descriptor Scale (DDS) Fragebogen gilt laut Gracely et al. (1988) (zit. nach (Hilbert, et al., 2003)) als umfassendere Messmethode als andere Messskalen wie zum Beispiel der VAS, da beim DSS die sensorischen und emotionalen Aspekte des Muskelschmerzes berücksichtigt werden. Die beiden Fragebogen und die weiteren Messbarometer wurden vor, unmittelbar nach sowie 2, 24 und 48 Stunden nach den exzentrischen Übungen gemessen. Nach dem Einwärmen folgten 6 Durchgänge an je 10 maximalen exzentrischen Kontraktionen der rechten Hamstrings. Zwischen den Durchgängen gab es jeweils 1 Minute Pause worauf die Kraftmessung folgte. Diese bestand aus 5 weiteren maximalen Kontraktionen. 2 Stunden nach der physischen Aktivität wurde die eine Gruppe mit einer 20-minütigen Schwedischen Massage behandelt, währendem die Kontrollgruppe eine vorgetäuschte Massage, was nur das Einreiben von Massagelotion beinhaltete, bekam. Beide Gruppen wurden über die entzündungshemmende Wirkung der Intervention informiert.

Die Autoren der Studie kamen zum Schluss, dass die Massagebehandlung keinen signifikanten Unterschied bewirken kann bezüglich Maximalkraft, ROM, Neutrophilwert, Unwohlsein und Stimmung. Diese Resultate stehen im Widerspruch zu vorgängigen Studien, in welchen durch eine Massage die Stimmung gesteigert werden konnte (Hemmings et al., 2000; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)). Laut den Autoren der Studie (Hilbert, et al., 2003) könnte es dazu gekommen sein, weil eine grössere Muskelgruppe untersucht wurde als bei den anderen Studien. Dadurch könnte eine grössere Entzündungsreaktion ausgelöst worden sein. Ebenfalls wird die kleine Teilnehmerzahl bemängelt und als Limitation beschrieben. Im Vorfeld haben die Autoren dieser Studie erwartet, dass sich die Effekte einer Massage mehr auf psychischer als auf physischer Ebene abspielen, da dies bereits durch diverse Studien gezeigt wurde (Hemmings et al., 2000, Weinberg et al., 1988, Cafarelli et al., 1992 und Field, 1998; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)). In der Studie von Hilbert et al. (Hilbert, et al., 2003) wird diese These unterstützt, indem eine signifikant tiefere Intensität des Muskelkaters nach 48 Stunden, im Vergleich zur Kontrollgruppe, festgestellt werden konnte. Obwohl die Funktion der Hamstrings sowie die anderen physiologischen Komponenten nicht positiv beeinflusst wurden. Erklärungsansätze warum dies so sein könnte,

sind zum Beispiel ein verbessertes Schlafmuster, die Erhöhung der Endorphin- und Serotoninwerte sowie die Reduktion der Stresshormone nach der Behandlung (Cafarelli et al., 1992, Field, 1998 und Goldfarb et al., 1997; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)). Zusätzlich werden durch Massage laut O'Conner et al. (1999); zit. nach (Hilbert, et al., 2003) die Druckrezeptoren anstelle der Schmerzrezeptoren aktiviert, was eine Erklärung für die Reduktion der Schmerzintensität darstellen könnte.

Studienbeurteilung

Weil vor der Aktivität ein Warm-up durchgeführt wurde, kann das Resultat dadurch verfälscht werden, da nicht zwischen den Effekten des Warm-ups und der Massage getrennt werden kann. Die Studie ist im Vergleich zu den anderen, in dieser BA verwendeten Studien, die älteste. Es wird in der Studie nicht erklärt, nach welchen Kriterien die Probanden gesucht wurden, daher ist es nicht möglich, eine Aussage bezüglich der externen Validität zu machen.

Zu einem ähnlichen Schluss wie die soeben betrachtete Studie von Hilbert et al. (Hilbert, et al., 2003) kamen die Autoren der Studie „Effects of Petrissage Massage on Fatigue and Exercise Performance following intensive Cycle Pedalling“ (Ogai, et al., 2008). Ziel dieser Studie war es, den Effekt einer Petrissage Massage nach exzentrischem Training zu untersuchen anhand der Laktatkonzentration im Blut, der Muskelermüdung, der Muskelsteifigkeit und anhand der Qualität der anschliessend durchgeführten Übungen. Da laut Monedero et al. (2000) (zit. nach (Ogai, et al., 2008)) eine Kombination von Massage und active recovery einen deutlichen Effekt auf die Reduktion des Laktats sowie eine Verbesserung der weiteren Durchführung von Übungen hat, wollten die Autoren der Studie (Ogai, et al., 2008) den isolierten Effekt einer Petrissage Massage überprüfen. Es nahmen 11 weibliche Studentinnen an der Studie teil, die mindestens 3 Mal wöchentlich an einem Sportprogramm der Chukyo Universität und Schule für Gesundheit und Sportwissenschaften teilnehmen.

Bei der Studie wurden nach einem Warm-up, bei welchem sich die Teilnehmer während 3 Minuten auf dem Fahrradergometer ohne Widerstand einwärmten, 8 Serien an je 5 Sekunden Fahrradfahren mit individuell ausgerechnetem Gewicht durchgeführt. Zwischen

den Serien gab es jeweils eine Pause von 20 Sekunden. Darauf folgte eine Erholungsphase von 35 Minuten, die von der Kontroll- sowie der Massagegruppe liegend auf einem Bett durchgeführt wurde. Bei der Massagegruppe wurde während dieser Erholungszeit eine 10-minütige Massage der unteren Extremitäten appliziert. Anschliessend wurde die Übungssequenz wiederholt. Als Massagetechnik wurde, die Petrissage Massage gewählt. Jeder Muskel (M. quadriceps femoris, M. tibialis anterior, M. gastrocnemius, Hamstrings, M. gluteus maximus) wurde jeweils 1 Minute von distal nach proximal behandelt. Es wurde dabei immer abgewechselt zwischen dem linken und dem rechten Bein.

Nach mindestens einer Woche Pause wurden die Teilnehmer für einen erneuten Durchgang aufgeboten. Jeder Teilnehmer wechselte nun die Gruppe, so daß schlussendlich alle Probanden einmal in der Kontrollgruppe und einmal in der Massagegruppe an der Studie teilgenommen hatten. Die Autoren der Studie kamen zum Schluss, dass die Massageanwendung weder eine signifikant reduzierende Wirkung auf die Laktatwerte noch einen fördernden Effekt auf den Glykogenaufbau hat. Im Vorfeld wurde die Möglichkeit einer effektiven Reduktion von Laktat im Muskelgewebe in Erwägung gezogen. Die erzielten Resultate der Studie bewiesen jedoch das Gegenteil. Auch andere Studien kamen zur Erkenntnis, dass Massage den Laktatabbau nicht zu beschleunigen vermag (Martin et al., 1998, Monedero et al., 2000, Gupta et al., 1996 und Robertson et al., 2004, zit. nach (Ogai, et al., 2008)). Laut Ogai et al. (Ogai, et al., 2008) war die Muskelsteifigkeit jedoch signifikant geringer nach der Massageanwendung. Ebenfalls die Ermüdung wurde von der Massagegruppe nach der Behandlung signifikant tiefer eingestuft im Vergleich zur Kontrollgruppe. Weiter erreichte die Massagegruppe in der zweiten Übungssequenz nicht nur höhere Leistungswerte als die Kontrollgruppe, sondern es konnte auch im Vergleich zur ersten Übungssequenz eine Steigerung festgestellt werden. Da durch Massage der Stoffwechsel im Muskel nicht positiv beeinflusst werden konnte, vermuten die Autoren der Studie (Ogai, et al., 2008), dass die Massagebehandlung hauptsächlich eine emotionale und/oder neurale Wirkung auf die Probanden hatte, welche sie zu besseren Leistungen anspornte. Als weitere mögliche Erklärung für die verbesserte Erholung von Müdigkeit und Muskelsteifigkeit wird von den Autoren der Studie in Erwägung gezogen, dass durch Massage die Ca^{2+} -ATPase Aktivität im Sarkoplasmatischen Retikulum gefördert wird (Green et al., 1998 und Kandarian et al., 1994; zit. nach (Ogai, et al., 2008)). Dies ist nur eine der vielen

Erklärungsansätze, die von den Autoren der Studie diskutiert und kritisch betrachtet wird. Im Diskussionsteil dieser Arbeit wird auf diese Resultate und Erkenntnisse eingegangen.

Studienbeurteilung

Es wurde ein Warm-up durchgeführt zu Beginn, wodurch die interne Validität nicht mehr gegeben ist, da die Effekte des Aufwärmens nicht klar getrennt werden können von dem Effekt der Massage. Die externe Validität ist ebenfalls nicht erfüllt, da nur weibliche Probanden aus der University School of Health and Sport Science an der Studie teilnahmen und die Resultate somit nicht auf die gesamte Bevölkerung übertragbar sind. Die Studie ist aktuell, jedoch vermindert die geringe Teilnehmerzahl von 18 Probanden die Aussagekraft der Studie.

6 Diskussion

Die Studien, die die Autoren dieser BA zum Thema Muskelkater, im Zusammenhang mit den therapeutischen Massnahmen Massage und Aktive Erholung, gelesen und bearbeitet haben, sind unterschiedlich aufgebaut. Sie führen verschiedene Interventionen durch und werden über andere Parameter gemessen. Somit lässt sich kein direkter Vergleich erstellen.

Es können keine allgemeingültigen Aussagen über Effekt und Auswirkungen der Massnahmen gemacht werden, da die Resultate unterschiedlich begründet und interpretiert werden. Hinsichtlich der Übereinstimmung der Interventionen auf die von den Autoren dieser BA festgelegte Fragestellung, lässt sich die Auswahl der Studien jedoch begründen.

Über die Aussagekraft und die Gewichtung der Resultate ist keine eindeutige Priorisierung gegeben.

Im Vordergrund des Interpretationsradius stehen die Ausführungen über den Entstehungsmechanismus von Muskelkater. Wie im Theorieteil beschrieben, besteht keine einheitliche Definition der Vorgänge im Körper. Somit gibt es auch unterschiedliche Theorien was gegen Muskelkater helfen soll und welche Parameter was wie beeinflussen.

Erschwerend für das Vergleichen verschiedener Studienresultate stellen die unterschiedlichen Messparameter, die mit den nicht vollständig übereinstimmenden Definitionen von Muskelkater mit einhergehen. Wird der Schmerz bei Muskelkater anhand der VAS gemessen, ist dies eine subjektive Empfindung und kann zwischen den einzelnen Individuen stark variieren. Wie gross bei diesem Messparameter die psychischen Faktoren eine Rolle spielen, bleibt offen. Andere Studien stützen sich auf objektiv gemessene physische Parameter wie Blutwerte, Armumfang, Muskelkraft usw., wobei der Einfluss des Parameters auf den Muskelkater teilweise noch nicht bewiesen ist oder sich auf widerlegte Theorien abstützt.

In den folgenden Abschnitten werden verschiedene dieser hier erwähnten Themen aufgenommen, ausgeführt und mit dem Praxisalltag in Verbindung gebracht.

Am Anfang der Diskussion stellen die Autoren dieser BA die unterschiedlich angewendeten Interventionen, einerseits beim Initialtraining, welches Muskelkater generieren soll, andererseits bei der Anwendung der therapeutischen Massnahme in den Vordergrund.

Vassilis et al. (Vassilis, et al., 2008) beschreibt in seiner Studie, dass bei einer zu geringen Durchführung des Basistrainings kein Effekt auf die Rennökonomie beobachtet werden kann. Studien, die das Anfangstraining mit einer Intensität von 85% des VO₂-max durchgeführt haben, konnten feststellen, dass die Rennökonomie durch das exzentrische Training beeinflusst wird. Diese Aussage erklärt Vassilis et al. (Vassilis, et al., 2008) mit dem unterschiedlichen Einsatz der Muskelfasern. Bei einer kleineren Intensität des initialen Trainings werden die weniger anfälligen Typ 1 Muskelfasern gebraucht, somit sind die Symptome von DOMS und der Einfluss auf die Rennökonomie geringer.

In den 4 ausgesuchten Studien zum Thema Aktive Erholung, die die Autoren genau untersuchten, werden 4 unterschiedliche exzentrische Übungen angewendet, um Muskelkater zu generieren. Somit ist die Ausgangslage der ausgewählten Studien nicht analog, was einen Vergleich der angewendeten Interventionen erschwert.

Diese Ungleichheit, die bei den exzentrischen Anfangsübungen besteht, gibt es auch bei der Durchführung der angewendeten Methode. Jede Studie verwendet eine unterschiedliche Anwendung der Intervention. Aktive Erholung wird in den 4 Studien jeweils 4 Mal anders durchgeführt.

Laut Law et al. (Law & Herbert, 2007) wird durch eine höhere Intensität des Cool-downs eine wirkungsvollere Linderung der Symptome von DOMS erwartet. Jedoch werden in keiner Studie verschiedene aktive Erholungsmöglichkeiten miteinander verglichen. Über die Dauer der Ausführung, die prozentuale VO₂-max und die Zeit, die zwischen der Aktiven Erholung und dem exzentrischen Training liegt, werden keine differenzierten Aussagen gemacht. Ob die Aktive Erholung dieselbe Muskulatur belasten soll, wie das zuvor ausgeübte Training, bleibt eine offene Frage.

Die Erklärungsversuche, wie Cool-down die Symptome von DOMS beeinflussen sollen, sind auf der Grundlage der Aktivierung des Stoffwechsels aufgebaut (Connolly, et al., 2003). Die möglichen Entzündungsstoffe und Radikale, die mit dem Prozess von DOMS ausgeschüttet und aktiviert werden, sollen durch eine Hyperämie schneller abtransportiert und abgebaut werden. Somit wird der Ablauf der Entzündungsreaktion beschleunigt.

Wie die verschiedenen Aktiven Erholungen diesen Ablauf beeinflussen ist unklar. Eine genaue Untersuchung der Aktiven Erholungsmethoden bezüglich der Reaktion auf den Stoffwechsel und den damit verbundenen Zusammenhang in Bezug auf Dauer und Intensität würden Aufschluss darüber geben.

Die Intervention der Massage ist genauso vielfältig und veränderbar, wie die der Aktiven Erholung. Über Dauer, Intensität, Anwendungsbereich, Zeitpunkt der Anwendung und weiteren Variationsmöglichkeiten werden nur wenige Vergleiche gemacht.

Es gibt eine wachsende Evidenz, dass Massage eine wirkungsvolle Massnahme gegen Muskelkater ist. 3 der 4 intensiv und genau untersuchten Studien unterstreichen diese Aussage. Eine, der vier analysierten Studien über Massage, erzielte jedoch keine signifikanten Ergebnisse bezüglich der Schmerzreduktion durch eine Massageanwendung. Das Resultat wird von den Autoren der Studie jedoch relativiert, da sie sich nur auf 2 Messparameter stützten, die Behandlung aus einer kurzen Sportmassage von 5 Minuten bestand und nur eine kleine Probandenzahl teilnahm. Frey Law et al. (Frey Law, et al., 2008) stellten eine signifikante Wirkung von oberflächlicher sowie tiefer Massage auf den Muskelschmerz fest. In der Studie von Ogai et al. (Ogai, et al., 2008) erfolgte durch Petrissage Massage eine signifikante Verbesserung der Kraft, Muskelsteifigkeit sowie Ermüdung. Eine Reduktion der Intensität von Muskelkater mit Hilfe einer Massage, welche 15 bis 30 Minuten nach ungewohnter physischer Aktivität appliziert wurde, konnte von diversen Stu-

dien bestätigt werden (Hilbert et al., 2003, Moraska, 2007 und Zainuddin et al., 2005; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)).

Da jedoch die genauen Mechanismen, wie und wodurch es zu einer Reduktion des Muskelkaters anhand einer Massagebehandlung kommt unklar sind, diskutieren und spekulieren die Forschungsmitglieder jeweils im Diskussionsteil ihrer Studie über mögliche Erklärungsansätze. Im folgenden Teil werden die wichtigsten davon erwähnt.

Beecher (Beecher, 1955; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)) stellte fest, dass der Placeboeffekt bei 35% der 15 von ihm untersuchten Studien bei insgesamt 1082 Patienten bezüglich einer Schmerzreduktion auftrat. Laut einer anderen Studie (Turner et al., 1994; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)) haben sogar 65% bis 70% der untersuchten Rückenpatienten mit dem Low back pain-syndrom eine Schmerzreduktion angegeben nach einer Placebobehandlung, die aus oberflächlichen Hautstreichungen bestand.

Eine andere mögliche Antwort auf die Frage, warum oberflächliche Hautstreichungen einen mildernden Effekt auf den Muskelschmerz haben könnten, hat die Studie von Lund et al. (Lund et al., 2002; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)) gefunden. Bei Tierversuchen konnte durch leichte Hautstreichungen eine erhöhte Produktion von anti-nozizeptiven Stoffen beobachtet werden, wodurch ein aktiver Behandlungserfolg, ähnlich wie durch eine tiefe Massagetechnik, erzielt werden konnte. Verschiedene Studien (Agren et al., 1995, Lund et al., 2002 und Yang, 1994; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)) beschreiben eine, durch oberflächliche Hautstimulation ausgelöste, endogene Ausschüttung von Oxytocin im Plasma und im Schmerzzentrum des Gehirns, was eine Verschiebung der Schmerzgrenze nach oben, eine Entspannung des Körpers, sowie einen tieferen Blutdruck bewirkte. Durch eine Injektion von Oxytocin direkt ins Schmerzzentrum des Gehirns erfolgt eine Schmerzunempfindlichkeit aufgrund einer Aktivierung der Opiat Rezeptoren (Lund et al., 2002; zit. nach (Frey Law, et al., 2008)). Daher könnte eine mögliche Erklärung für die Wirksamkeit einer Massage sein, dass absteigende Bahnen mit Schmerzsignalen gehemmt werden, durch die Aktivierung des Opiatsystems des Schmerzzentrums und die Ausschüttung von Oxytocin.

Laut Field et al. (Field et al., 2005; zit. nach (Ogai, et al., 2008)) konnte anhand von Speichel- und Urinproben eine Reduktion der Cortisolkonzentration festgestellt werden, verursacht durch eine Massagebehandlung. Dies zeigte sich durch eine Erhöhung der Dopa-

min- und Serotoninwerte, was eine signifikante Senkung des subjektiv empfundenen Stresses zur Folge hatte. Eine Senkung des Stresses konnte auch Rexilius et al. (Rexilius et al., 2002; zit. nach (Ogai, et al., 2008)) feststellen. Weiter wurden positive Effekte einer Massage bei Angst (Moyer et al., 2004; zit. nach (Ogai, et al., 2008)), Depression (Jones et al., 1999; zit. nach (Ogai, et al., 2008)), einer Verbesserung der Stimmung (Hernandez-Reif et al., 1999; zit. nach (Ogai, et al., 2008)) und der Lebensqualität (Birk et al., 2000; zit. nach (Ogai, et al., 2008)) beobachtet werden. Diese Resultate unterstreichen den eventuell grösseren Effekt einer Massage auf psychischer als auf physischer Ebene (Hemmings et al., 2000, Weinberg et al., 1988, Cafarelli et al., 1992 und Field, 1998; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)).

Grosse Unterschiede weisen die 8 untersuchten Studien auch bezüglich der gewählten Messparameter auf. Die Studie von Law et al. (Law & Herbert, 2007) oder Hilbert et al. (Hilbert, et al., 2003) stützen ihre Resultate lediglich auf 2 Parameter ab. Andere Studien (Trevor, et al., 2007) haben nebst subjektiven Parameter wie gefühlter Muskelschmerz und Druckgefühl, auch Blutwerte, ROM, Atem-, Herzfrequenz und viele andere berücksichtigt.

Eine Begründung der gewählten Parameter ist in keiner Studie ersichtlich. Es werden oft Messinstrumente und Parameter gewählt, die sich in vorangehenden Studien bewährt haben. Bei der Diskussion der Messparameter steht die Definition von Muskelkater im Vordergrund. Kann DOMS bloss subjektiv bewertet werden oder gibt es auch objektive Messmethoden, die das Ausmass von DOMS beurteilen können. Diese Frage, wie weit objektive und subjektive Parameter übereinstimmen, ist aus dieser BA nicht ersichtlich und benötigt weitere Erforschung.

Neben der Schwierigkeit des Vergleiches der Studien untereinander, bestehen auch Diskussionspunkte über die interne Validität der Arbeiten.

Viele Studien kombinieren Massage respektive Aktive Erholung mit anderen Interventionen, was eine isolierte Interpretation des Effekts einer Massage oder der Aktiven Erholung sehr erschweren (Frey Law, et al., 2008).

Die Studie von Vassilis et al. (Vassilis, et al., 2008) untersucht den Einfluss auf die Rennökonomie durch isokinetisches exzentrisches Training, welches Muskelkater erzeugte und ob Aktivität nach dem Rennen einen Einfluss auf die Erholung hat. Vor dem exzentrischen Training wird jedoch ein 8-minütiges Aufwärmen durchgeführt. Somit lässt sich die allfällige Wirkung der, in der Studie untersuchten Aktiven Erholung nicht ausschliesslich auf diese zurück führen. Inwieweit das Warm-up die Resultate beeinflusst, ist unklar.

Diese Art von Bias entstand auch bei der Studie von Trevor et al. (Trevor, et al., 2007) die die Probanden vor dem Downhillrunning ein 5-minütiges individuelles Aufwärmen absolvieren liessen sowie bei der Studie von Hilbert et al. (Hilbert, et al., 2003) die ebenfalls vor der Massage ein Warm-up durchführten. Die Studie: "Effects of Sport Massage on Limb Girth and Discomfort Associated with Eccentric Exercise" (Best, Hunter, Wilcox, & Haq, 2008) führte vor der Massage mit allen Teilnehmern ein Warm-up sowie ein Dehnen durch, wobei ein möglicher Effekt der zu untersuchenden Intervention Massage verfälscht werden kann. Auch die Studie von Ogai et al. (Ogai, et al., 2008) kombinierte Warm-up mit einer Massagetechnik.

Ein weiterer Aspekt der bei der internen Validität der Studien beachtet werden muss, sind die alltäglichen Aktivitäten, welche die Teilnehmer der Interventions- wie auch der Kontrollgruppen durchführten. Es wurde kein Monitoring verwendet, das den Studienautoren die Möglichkeit gegeben hätte, eine genaue Überwachung der Aktivitäten zu geben, die parallel zur vorgegebenen Intervention der Studie durchgeführt wurden. Somit können allfällige Unterschiede der Aktivitäten nicht berücksichtigt werden und die Resultate verfälschen. Die externe Validität und die Anwendung der Resultate in der physiotherapeutischen Praxis werden im Theoriepraxistransfer besprochen.

Trotz dieser vorhandenen Bias können aufgrund der genauen Messmethoden, des gut gewählten Studiendesigns und der Aktualität der Studien zusammenfassend gesagt werden, dass anhand von Massageanwendungen nach sportlicher Betätigung durchaus ein signifikanter Unterschied bezüglich des Muskelkaters erzielt werden kann und dass durch Aktive Erholung nur eine kleine Veränderung der Symptome von DOMS zu erwarten ist.

6.1 Theorie-Praxis-Transfer / Relevanz für die Physiotherapie

Laut Ogai et al. (Ogai, et al., 2008) gewann Massage in den letzten Jahren an Bedeutung und wird häufig nach physischer Aktivität während verschiedenen Sportevents angewendet. Massage ist eine weit verbreitete Massnahme und beliebt bei Patienten sowie Physiotherapeuten. Da es jedoch wenig messbare physische Parameter gibt, die zeigen, dass Massage einen positiven Effekt auf Muskelkater hat, gewinnen die psychischen Faktoren an Bedeutung, wie bereits in der Diskussion erwähnt und von (Hemmings et al., 2000, Weinberg et al., 1988, Cafarelli et al., 1992 und Field, 1998; zit. nach (Hilbert, et al., 2003)) bestätigt. Da Massage eine multimodale Auswirkung auf den Organismus hat, gewinnen andere Aspekte, wie zum Beispiel die Vermittlung der Anwendungsmöglichkeiten, die Umstände der Behandlungsdurchführung sowie die Beziehung zwischen Therapeut und Patient an Gewicht.

In vielen Studien konnte eine signifikante Relaxationswirkung auf das Gewebe und die Muskulatur sowie Linderung der Muskelkatersymptome festgestellt werden, was eine wichtige Erkenntnis darstellt für den Alltag als Physiotherapeut. Der signifikante Nachweis der Effektivität von Massage ist, vor allem entscheidend aus dem Grund, weil je länger je mehr alle angewendeten Massnahmen und Interventionen in der Physiotherapie evidenzbasiert sein müssen, vor allem gegenüber den Krankenkassen.

Der Massage, welche als eine passive Massnahme gilt, steht die Aktive Erholung gegenüber, die ein Empowerment des Probanden mit sich bringt. Hier gelten die Selbstständigkeit und einfache, alltägliche Anwendungsmöglichkeit als positiv zu beachten.

Im Review von Connolly et al. (Connolly, et al., 2003) beschreiben die Autoren „a natural tendency to perform light exercise to alleviate DOMS“. Diese Aussage, dass man im Alltag häufig unbewusst durch leichtes Bewegen den Muskelkater vorbeugt, lässt sich durch viele Erfahrungsberichte aus der Praxis bestätigen. Dies unterstreichend, fanden Chen et al. (Chen, et al., 2005) in ihrer Studie heraus, dass sowohl leichte Aktivität als auch Immobilisation einen positiven Effekt auf die Wiederherstellung der Kraft und die Abnahme der Schwellung nach einem exzentrischen Krafttraining haben. Die leichte Aktivität, die einmal täglich für zirka 9 Minuten durchgeführt wurde, lässt sich einfach in den Alltag integrieren. Eine weitere Theorie, welche weit verbreitet ist und besagt, dass man dieselbe Aktivität,

die Muskelkater auslöste, am Folgetag fortführen soll, kann aber nicht auf eine physiologische Erklärung abgestützt werden.

Bei der soeben erwähnten Studie von Chen et al. (Chen, et al., 2005), wurde eine vollständige Immobilisation einer Extremität durch Eingipsen nach exzentrischem Training als Massnahme gewählt, um DOMS zu vermeiden beziehungsweise zu lindern. Dies ist nur ein Beispiel, welches zeigt, dass bei den verschiedenen Studien teilweise sehr grosse Aufwände betrieben werden, die häufig in der Praxis aus zeitlichen, finanziellen und praktischen Gründen nicht umsetzbar sind. Bei solchen Massnahmen stellt sich auch unweigerlich die Frage nach dem Nutzen und ob sich der Aufwand im Breitensport oder im physiotherapeutischen Alltag lohnt. Bei Profisportlern ist die Ausgangslage eine andere. Beispielsweise bei mehrtägigen Wettkämpfen kann das Auftreten von Muskelkater sehr hinderlich sein und die Leistung vermindern. Somit sind Berufssportler besonders auf effektive Massnahmen gegen Muskelkater angewiesen und diese können sehr entscheidend sein. Bei diesem Zielpublikum relativiert sich der Aufwand und es gewinnen andere Beweggründe an Gewicht.

Entscheidend für den Transfer der Studienresultate in die Praxis ist die externe Validität. Die Auswahl der Settings spielt dabei eine wichtige Rolle. Beispielsweise nahmen an der Studie von Chen et al. (Chen, et al., 2005) nur trainierte Fussballer teil. Im physiotherapeutischen Alltag unterscheidet sich die Klientel jedoch meist stark von diesen Fussballern in verschiedenen Aspekten wie Alter, Trainings- und Gesundheitszustand. Dabei ist auch zu beachten, dass die physiologischen Voraussetzungen anders sind bezüglich des Muskelaufbaus, der Blutzirkulation und der Belastbarkeit. Dies macht eine direkte Übertragung der Resultate unmöglich und es wird noch weitere Forschung benötigt, um feststellen zu können, ob sich die Wirkung bei trainierten beziehungsweise untrainierten Personen gleich oder ähnlich verhält.

7 Schlussfolgerung

Die Aussage von Smith et al. (1994) (zit. nach (Hilbert, et al., 2003)), dass es immer mehr Evidenz gibt, die zeigt, dass Massage eine reduzierende Wirkung auf die Symptome von DOMS hat, unterstreicht die Erkenntnis, die aus der Diskussion dieser BA erarbeitet wurden.

3 der 4 analysierten Studien über Massage, erzielten ein signifikantes Ergebnis bezüglich der Symptomlinderung durch eine Massageanwendung.

Zur Massnahme Aktive Erholung lässt sich auf Grund der 4 bearbeiteten Studien ableiten, dass Cool-down keinen bedeutenden Einfluss auf die Prävention und den Verlauf von DOMS haben. Kleine Veränderungen mit Signifikanz auf dem Alpha 0.5-% Niveau bestehen nur bei einzelnen Parametern während eines gewissen Zeitpunktes der Erholungsphase.

Diese Ergebnisse mit dem Einbezug der unklaren Entstehungs- und Verlaufsmechanismen von Muskelkater, können Ausdruck der Tendenz sein, dass Massage hauptsächlich über die psychischen Aspekte einen Einfluss auf die Symptome von Muskelkater hat.

8 Ausblick und offene Fragen

Die Autoren dieser BA haben sich in der vorliegenden Bachelorarbeit mit der Fragestellung befasst, ob es Evidenz gibt, dass therapeutische Massnahmen wie Massage und Aktive Erholung Muskelkater bei gesunden Probanden positiv beeinflussen können. Im Arbeitsprozess tauchten noch viele weitere Fragen auf, die das Interesse der Autoren weckten und weiterer Nachforschung bedürfen. Dies ist zum Beispiel die Frage nach der Notwendigkeit von Muskelkater. In den untersuchten Studien legen sich die Autoren jeweils nicht fest, ob ein Training DOMS erzeugen muss, um einen effektiven Muskelaufbau zu erzielen oder nicht. Vielmehr wird die Behandlung von Muskelkater ins Zentrum der Diskussion gerückt, um die unangenehmen Symptome zu bekämpfen. Es bleibt offen, ob der Trainingsaufbau so gestaltet werden soll, dass kein Muskelkater auftritt oder ob bei auftretendem Muskelkater unbedingt eine möglichst schnelle Linderung der Symptome ange-

strebt werden muss. Weiter ist den konsultierten Studien nicht zu entnehmen, welche längerfristigen Auswirkungen das Auftreten von Muskelkater mit den damit einhergehenden Mikrotraumata des muskulären Bindegewebes haben kann, falls es überhaupt welche gibt. Es wird nicht klar definiert, inwieweit sich das beschädigte Muskelgewebe erholt oder eventuell sogar positiv beeinflusst wird. Eine wichtige Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt ist, ob bei weiterführendem Training trotz Muskelkater eine weitere Schädigung der Muskulatur stattfindet, ob die Symptome keinen Einfluss auf das fortlaufende Training haben oder ob Muskelkater sogar förderlich für den Muskelaufbau ist. Weitere Studien sind noch notwendig, die sich mit diesen Fragestellungen befassen.

Es hätte den Rahmen dieser Bachelorarbeit gesprengt, wenn sich die Autoren dieser BA zusätzlich vertieft mit den soeben erwähnten Fragestellungen befasst hätten. Es wäre jedoch sehr aufschlussreich und interessant, in diese Richtung weiterzuarbeiten und sich noch weiter intensiv mit dem Thema Muskelkater und dessen Umgang zu befassen. Ebenfalls mussten sich die Autoren dieser BA aus zeitlichen Gründen auf 2 Interventionen, nämlich Aktive Erholung und Massage beschränken. Es gibt jedoch noch zahlreiche andere Studien, die den Effekt von anderen Interventionen, wie zum Beispiel Kompressionsstrümpfe, den Einfluss von Ernährung auf DOMS oder das Anwenden von Eistherapie, untersuchten.

9 Danksagung

Wir danken unserer betreuenden Lehrperson Frau Andrea Zimmermann ganz herzlich für die hilfreiche und motivierende Unterstützung während unseres Schreibprozesses. Einen grossen Dank möchten wir auch Dorit Galmarini, diplomierte Physiotherapeutin, aussprechen für das Überprüfen dieser BA nach fachlichen Inhalten. Nicht zuletzt möchten wir uns auch bei unseren Familien, besonders bei Beatrice Fröhlich und Beatrix Stüssi, für die Unterstützung und das Korrekturlesen bedanken.

10 Literaturverzeichnis

- Best, T. M., Hunter, R., Wilcox, A., & Haq, F. (2008). Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. *Clin J Sport Med*, 18(5), 446-460.
- Chen, T. C., Nosaka, K., & Lin, J.-C. (2005). Effects of immobilization and active mobilization on recovery of muscle after eccentric exercise. *Exerc Sci Fit*, Vol 3.
- Connolly, D. A., Sayers, S. P., & McHugh, M. P. (2003). Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res*, 17(1), 197-208.
- Dannecker, E. A., Hausenblas, H. A., Kaminski, T. W., & Robinson, M. E. (2005). Sex differences in delayed onset muscle pain. *Clin J Pain*, 21(2), 120-126.
- Frey Law, L. A., Evans, S., Knudtson, J., Nus, S., Scholl, K., & Sluka, K. A. (2008). Massage reduces pain perception and hyperalgesia in experimental muscle pain: a randomized, controlled trial. *J Pain*, 9(8), 714-721.
- Hart, J. M., Swanik, C. B., & Tierney, R. T. (2005). Effects of sport massage on limb girth and discomfort associated with eccentric exercise. *J Athl Train*, 40(3), 181-185.
- Hilbert, J. E., Sforzo, G. A., & Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *Br J Sports Med*, 37(1), 72-75.
- Klinke, R., Pape, H.-C., & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Law, R. Y., & Herbert, R. D. (2007). Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*, 53(2), 91-95.
- Moraska, A. (2005). Sports massage. A comprehensive review. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(3), 370-380.
- Ogai, R., Yamane, M., Matsumoto, T., & Kosaka, M. (2008). Effects of petrissage massage on fatigue and exercise performance following intensive cycle pedalling. *Br J Sports Med*, 42(10), 834-838.
- Potvin (2010). *Critical Review Form Quantitative Studies* [On-Line]. Available: www.uvm.edu/~cdci/tripscy/files/QuantitativeForm.doc (30.01.2011)
- Schneider, D. A., Berwick, J. P., Sabapathy, S., & Minahan, C. L. (2006). Delayed Onset Muscle Soreness Does Not Alter O₂ U_ptake Kinetics during Heavy-Intensity Cycling in Humans. *Int J Sports Med*, 28, 7.

- Trevor, C. C., Cheng-Jung, C., Hsin-Liang, C., & Chang-Jun, W. (2007). Effects of a 4-Day Low-intensity Run After Downhill Running on Recovery of Muscle Damage and Running Economy. *J Exerc Sci Fit.*, 5, 9.
- Van den Berg, F., & Cabri, J. (2003). *Angewandte Physiologie* (2. korrigierte Auflage ed.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Vassilis, P., Vassilios, B., Vassilis, M., Athanasios, J. Z., Vassilis, T., Christina, K., & Yiannis, K. (2008). Isokinetic eccentric exercise of quadriceps femoris does not affect running economy. *J Strength Cond Res*, 22(4), 1222-1227.
- Weineck, J. (2004). *Sportbiologie*. Erlangen: Spitta Verlag & co.
- Zimmermann-Schlatter, A., Schuster, C., Puhan, M., Siekierka, E., & Steurer, J. (2008). Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitation: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [On-Line]. Available: <http://www.springerlink.com/content/b336p7827xm43628/fulltext.pdf> (13.01.2011)

11 Abbildungsverzeichnis

Titelblatt:[On-Line] Available:

http://www.mp3running.com/running_gif/running_shoes_blue.jpg (27.04.2011)

Abbildung 1: Klinker, R., Pape, H.-C., & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. (S.103).

Abbildung 2: Klinker, R., Pape, H.-C., & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. (S.106).

12 Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir, die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Datum

Unterschrift

Sarina Fröhlich

Cornelia Stüssi

.....

.....

13 Anhang

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

EFFECTS OF A FOUR DAY LOW-INTENSITY RUN AFTER DOWNHILL RUNNING ON RECOVERY OF MUSCLE DAMAGE AND RUNNING ECONOMY

Trevor C. Chen, Cheng-Jung Chung, Hsin-Liang Chen, Chang-Jun Wu

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Das Ziel der Studie war es die Hypothese zu testen, dass 4 Tage leichtes Rennen nach einem Downhillrunning die Erholung von geschädigter Muskulatur und Rennökonomie verbessert.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study</i></p> <p>⇒ In vorangehenden Studien wurde jeweils nur eine bestimmte Muskelgruppe bezüglich der Erholung nach Muskelkater untersucht.</p> <p>Ob leichtes Rennen als aktive Erholung zur Linderung von Muskelschmerzen gemacht werden kann, soll nun genauer untersucht werden.</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized</p> <p><input type="checkbox"/> cohort (population - based)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> RCT</p> <p><input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte und kontrollierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Eine Verzerrung die bei dieser Studie die Resultate verändern kann ist, dass die Teilnehmer nicht 24h überwacht wurden, somit war keine totale Überprüfung der alltäglichen Aktivitäten und deren Einfluss auf die Erholung möglich. Die Probanden wurden dazu aufgefordert ihr Alltagsleben möglichst normal weiterzuführen.</p> <p>Ein weiterer Einfluss auf die Resultate kann auch das vor dem DHR durchgeführte fünfminütige Aufwärmen gehabt haben, deren Zweck und Auswirkung nicht in der Studie erwähnt wird.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Gesunde, männliche aktive Studenten, Alter: 22.4 ± 0.9 Jahre, Grösse: 173.3 ± 6.4cm, Gewicht: 66.2 ± 10.2kg, Körperfettanteil: 11.0±3.1 %</p> <p>Die Teilnehmer hatten keine bekannte abnormale Herzfunktion, keine Probleme mit dem Blutfluss, keine Muskelerkrankung sowie keinen Unfall bezüglich der unteren Extremitäten im Vorjahr der Studie.</p>

	<p>Die Teilnehmer durften während der Studiendurchführung keine besonderen körperlichen Aktivitäten durchführen und es wurde ihnen untersagt Entzündungshemmende Medikamente einzunehmen.</p> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Keine Angaben dazu in der Studie</p> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die beiden Gruppen wurden randomisiert aufgeteilt in eine Aktivitätsgruppe N= 12 und eine Kontrollgruppe N= 12. Es bestanden keine Unterschiede zwischen den Basisdaten.</p>
	<p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Alle Teilnehmer waren informiert über den Ablauf der Studie und unterzeichneten einen Vertrag zur Einwilligung gemäss des Standarts der Declaration of Helsinki.</p> <p>Die Studie und deren Durchführung wurde von der local Human Subjects Review Committee geprüft</p>

OUTCOMES:

Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):

Alle Basismessungen wurden 5 und 1 Tag vor dem DHR durchgeführt. Die Rennökonomie gemessen mit einer Intensität von 85% der VO2 wurde vor dem DHR und 2, 5 und 7 Tage danach untersucht. Die übrigen Parameter wurden vor dem DHR, gerade danach und im 24h Intervall die nächsten 7 Tage gemessen.

<i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i>	<i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i>
<p>⇒ Wirkung von leichter Aktivität auf die Symptome von DOMS</p>	<p>⇒ Maximale isometrische Kraft der Knieextensoren , Gemessen bei einem Kniewinkel von 70°</p> <p>⇒ Vertikaler Sprung (Vertikaler Stand auf Kommando "go" 90° Knieflexion und maximaler Absprung)</p> <p>⇒ Muskelkater mittels VAS</p> <p>⇒ Plasma Creatine Kinase Aktivität</p> <p>⇒ Myoglobinkonzentration</p> <p>⇒ Laktatwerte</p> <p> Rennökonomie:</p> <p>⇒ Herzfrequenz</p> <p>⇒ Respiratorische Austauschrate</p> <p>⇒ Atemzüge pro Minute</p> <p>⇒ VO2 max</p> <p>⇒ Schrittfrequenz</p> <p>⇒ Gemessen bei 85% Intensität auf dem Laufband da dies in vorangehenden Studien am effizientesten war. Alle Tests wurden zwischen 07:00 Uhr und 12:00 Uhr durchgeführt und bei jedem Teilnehmer zur gleichen Zeit wiederholt.</p> <p>Die Werte wurden in den letzten 45 Sekunden des 5-minütigen Rennens gemessen, da sie dann am konstantesten sind.</p>

<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Bei allen Teilnehmern wurden bei einer Voruntersuchung die Basisdaten erhoben. Sie mussten auf einem Laufband (Geschwindigkeit 3.0 Meilen pro Stunde, 0% Steigung) laufen. Alle 2 Minuten wurde die Geschwindigkeit um 1 Meile pro Stunde erhöht. Mindestens 2 der 3 Kriterien (Respiratorische Austauschrate grösser als 1.1, maximale Herzfrequenz nach Alterskategorie, nicht erhöhen der VO2 obwohl die Aktivität zunimmt) mussten erfüllt werden um die VO2 max zu bestimmen.</p> <p>Nach diesen Messungen wurde das downhill Rennen auf dem Laufband durchgeführt. Alle Teilnehmer wärmten sich 5 Minuten mit leichtem Rennen auf dem Laufband ein. Mit einer Steigung von -26% und einer Intensität von 70% der individuellen VO2max wurde danach ein 30-minütiges Downhill Rennen (DHR) absolviert.</p> <p>Die Aktivitätsgruppe führte 30 Minuten nach dem DHR ein leichtes Rennen mit einer Intensität von 35% und einer 0% Steigung durch. Diese Aktivität wurde nun 4 Tage wiederholt, während die Kontrollgruppe passiv Ruhte.</p>																					
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Outcomes</i></th> <th><i>Results</i></th> <th><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⇒ Unterschied der Basisuntersuchungen im Vergleich der Werte nach dem Downhill Rennen</td> <td>⇒ Alle Werte (Kraft, vertikaler Sprung, Muskelkater, Creatin Kinase Aktivität, Myoglobinkonzentration, Rennökonomieparameter) ergaben nach dem DHR eine Veränderung</td> <td>⇒ Ja, p<0.05</td> </tr> <tr> <td>⇒ Unterschied der beiden Gruppen</td> <td>⇒ Das Zurückerlangen der Kraft im Quadriceps war bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller als bei der Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Nein, p>0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Auch der vertikale Sprung ergab bei beiden Gruppen nach dem DHR kleinere Werte. Eine Verbesserung der Höhe wurde bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller erreicht als bei der Kontrollgruppe.</td> <td>⇒ Nein, p>0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Kreatinkinase Aktivität sowie die Myoglobinkonzentration erhöhten sich sofort nach dem DHR und erreichten ihre Höchstwerte 5 und 6 Tage nach dem DHR bei beiden Gruppen. Die Erholung und der Normalisierung der Werte wurde durch das leichte Rennen nicht beeinflusst.</td> <td>⇒ Nein, p>0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Die Rennökonomieparameter ergaben keinen Unterschied in der Aktivitäts- und der Kontrollgruppe und näherten sich in beiden Gruppen nach 7 Tagen wieder den Basiswerten an.</td> <td>⇒ Nein, p>0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Die Aktivitätsgruppe hatte allgemein eher höhere Werte der Rennökonomie</td> <td>⇒ Nein, p>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Unterschied der Basisuntersuchungen im Vergleich der Werte nach dem Downhill Rennen	⇒ Alle Werte (Kraft, vertikaler Sprung, Muskelkater, Creatin Kinase Aktivität, Myoglobinkonzentration, Rennökonomieparameter) ergaben nach dem DHR eine Veränderung	⇒ Ja, p<0.05	⇒ Unterschied der beiden Gruppen	⇒ Das Zurückerlangen der Kraft im Quadriceps war bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller als bei der Kontrollgruppe	⇒ Nein, p>0.05		⇒ Auch der vertikale Sprung ergab bei beiden Gruppen nach dem DHR kleinere Werte. Eine Verbesserung der Höhe wurde bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller erreicht als bei der Kontrollgruppe.	⇒ Nein, p>0.05		⇒ Kreatinkinase Aktivität sowie die Myoglobinkonzentration erhöhten sich sofort nach dem DHR und erreichten ihre Höchstwerte 5 und 6 Tage nach dem DHR bei beiden Gruppen. Die Erholung und der Normalisierung der Werte wurde durch das leichte Rennen nicht beeinflusst.	⇒ Nein, p>0.05		⇒ Die Rennökonomieparameter ergaben keinen Unterschied in der Aktivitäts- und der Kontrollgruppe und näherten sich in beiden Gruppen nach 7 Tagen wieder den Basiswerten an.	⇒ Nein, p>0.05		⇒ Die Aktivitätsgruppe hatte allgemein eher höhere Werte der Rennökonomie	⇒ Nein, p>0.05
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>																				
⇒ Unterschied der Basisuntersuchungen im Vergleich der Werte nach dem Downhill Rennen	⇒ Alle Werte (Kraft, vertikaler Sprung, Muskelkater, Creatin Kinase Aktivität, Myoglobinkonzentration, Rennökonomieparameter) ergaben nach dem DHR eine Veränderung	⇒ Ja, p<0.05																				
⇒ Unterschied der beiden Gruppen	⇒ Das Zurückerlangen der Kraft im Quadriceps war bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller als bei der Kontrollgruppe	⇒ Nein, p>0.05																				
	⇒ Auch der vertikale Sprung ergab bei beiden Gruppen nach dem DHR kleinere Werte. Eine Verbesserung der Höhe wurde bei der Aktivitätsgruppe nicht schneller erreicht als bei der Kontrollgruppe.	⇒ Nein, p>0.05																				
	⇒ Kreatinkinase Aktivität sowie die Myoglobinkonzentration erhöhten sich sofort nach dem DHR und erreichten ihre Höchstwerte 5 und 6 Tage nach dem DHR bei beiden Gruppen. Die Erholung und der Normalisierung der Werte wurde durch das leichte Rennen nicht beeinflusst.	⇒ Nein, p>0.05																				
	⇒ Die Rennökonomieparameter ergaben keinen Unterschied in der Aktivitäts- und der Kontrollgruppe und näherten sich in beiden Gruppen nach 7 Tagen wieder den Basiswerten an.	⇒ Nein, p>0.05																				
	⇒ Die Aktivitätsgruppe hatte allgemein eher höhere Werte der Rennökonomie	⇒ Nein, p>0.05																				

<p>Was the analysis, that is the type of statistical tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Abhängige Variablen wurden in ein 2-Weg gemischten Design, analysis of variance gestellt. Wenn dieser Test einen signifikanten Zusammenhang zwischen 2 Variablen fand wurde ein Tukey's post hoc Test durchgeführt um die statistische Evidenz aufzuzeigen. Werte von $p < 0.05$ wurden als statistisch Signifikant betrachtet.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Die Studie zeigt auf, dass leichtes Rennen nach einem Downhillrennen weder einen temporären noch einen Langzeiteffekt für die Erholung von geschädigter Muskulatur hat.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Da die Änderungen der gemessenen Werte nach dem Downhillrunning bei beiden Gruppen etwa das gleiche Ausmass hatten, kann damit gerechnet werden, dass jede Veränderung der Werte im Studienverlauf auf eine Intervention zu schliessen ist. Da trotz 4 tägigem Erholungstraining kein Effekt entstanden ist schliessen die Autoren daraus, dass leichtes Training nach einer exzentrischen Aktivität weder einen temporären noch einen langanhaltenden Effekt auf die Erholung von Muskelkater hat. Die Erklärung, dass konzentrisches leichtes Training den Blutfluss ankurbelt, der weiter die Symptome von DOMS verringern soll bleibt somit in Frage gestellt.</p> <p>Die Frage kommt auf, ob weiteres Training bei bestehendem Muskelkater eine weitere Schädigung der Muskulatur hervorruft. Die Autoren kommen zum Schluss, dass man eine weitere Studie durchführen soll, die eine aktive Erholung mit einem Ergometer oder Schwimmen untersucht, da dabei kein zusätzliches belastendes Gewicht auf der Muskulatur ist.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Autoren benutzten ein anderes Übungsprotokoll als Vorstudien gebrauchten, somit ist der Vergleich mit schon bestehenden Resultaten schwierig.</p> <p>Zusätzlich wurde bei dieser Studie der ganze Organismus belastet, was zu andern Resultaten führen kann als wenn nur eine Muskelgruppe belastet wird.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

EFFECTS OF IMMOBILIZATION AND ACTIVE MOBILIZATION ON RECOVERY OF MUSCLE AFTER EXCENTRIC EXERCISE

Trevor C. Chen, Kazunori Nosaka, Jung-Charng Lin

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Diese Studie hatte das Ziel herauszufinden, ob Immobilisation und/ oder aktive Mobilisation eines Muskels, welcher zuvor exzentrische Übungen machte, einen Effekt auf die Erholung bezüglich der Funktion und der Symptome von DOMS hat.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant back-ground literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study</i></p> <p>⇒ Unklare Ergebnisse vorangehender Studien</p> <p>⇒ Weit verbreitete Methoden jedoch keine Evidenz</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized</p> <p><input type="checkbox"/> cohort (population - based)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> RCT</p> <p><input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte und kontrollierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Die interne Validität ist gegeben.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>33 gesunde trainierte Fussballspieler, welche mindestens 5 Mal pro Woche trainierten. Alter: 21±3.1 Jahre, Grösse: 173±4 cm, Gewicht: 67±5.6kg,</p> <p>Die Teilnehmer wurden aufgefordert, neben des Trainings der Studie, keine ungewöhnlichen Übungen auszuführen.</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Die Teilnehmer waren alles gut trainierte Fussballspieler.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die Probanden wurden randomisiert in 3 Gruppen eingeteilt. Es gab 1 Immobilisationsgruppe (n = 11), 1 aktive Mobilisationsgruppe (n = 11) und 1 Kontrollgruppe (n = 11). Es bestanden keine Unterschiede zwischen den Basisdaten.</p>

	<p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Alle Teilnehmer waren informiert über den Ablauf der Studie und unterzeichneten einen Vertrag zur Einwilligung. Geprüft wurde die Studie von dem local Human Subjects Review Committee.</p>												
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>Während 2 Tagen wurden Basismessungen durchgeführt. 4 Tage dauerte die Behandlung, während die folgenden 7 Tage Erholungstage waren.</p> <p>Die Messungen wurden direkt nach dem exzentrischen Training, 24h danach und täglich während 7 Tagen durchgeführt.</p> <p><i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)</p> <p>⇒ Wirkung von Immobilisation /aktiver Mobilisation auf die Symptome von DOMS</p>	<p><i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)</p> <p>⇒ MIF (maximal isometric force), 3s in 90° Flexion</p> <p>⇒ Aktive ROM mit einem Goniometer</p> <p>⇒ Oberarmumfang, 8cm über dem Ellbogengelenk, mit einem Messband</p> <p>⇒ Muskelkater mittels VAS</p> <p>⇒ Plasma Creatinkinase Aktivität in einer Blutprobe</p>												
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Während 4 Tagen wurden Interventionen durchgeführt und weitere 7 Tage wurde die Erholung gemessen und beobachtet.</p> <p>Die Teilnehmer führten alle ein exzentrisches Training der Ellbogenflektoren mittels eines arm curl bench durch. Das Gewicht wurde individuell für jeden Probanden bestimmt.</p> <p>Ca. 30 Minuten nach dem Training führte die Interventionsgruppe leichte Übungen des biceps durch, welches die nächsten 4 Tage wiederholt wurde.</p> <p>Ein Arm der Teilnehmer der Immobilisationsgruppe wurde nach dem Training in einer Gipsschiene 4 Tage ruhiggestellt.</p>												
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Outcomes</i></th> <th><i>Results</i></th> <th><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training</td> <td>⇒ Die Änderung der Werte nach dem exzentrischen Training war bei allen Gruppen identisch</td> <td>⇒ Maximal isometrische Kraft und ROM wurden bei allen Gruppen nach dem exzentrischen Training signifikant ($p < 0.01$) verringert</td> </tr> <tr> <td>⇒ Unterschiede der Gruppen</td> <td>⇒ Tag 7 bis 10 konnte ein Unterscheid der Erholung von maximal isometrischer Kraft und Oberarmumfang zwischen den Interventions im Vergleich zu der Kontrollgruppe festgestellt werden</td> <td>⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Die Plasma CK aktivität zeigte eine kleinere Erhöhung bei den Interventionsgruppen als bei der Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training	⇒ Die Änderung der Werte nach dem exzentrischen Training war bei allen Gruppen identisch	⇒ Maximal isometrische Kraft und ROM wurden bei allen Gruppen nach dem exzentrischen Training signifikant ($p < 0.01$) verringert	⇒ Unterschiede der Gruppen	⇒ Tag 7 bis 10 konnte ein Unterscheid der Erholung von maximal isometrischer Kraft und Oberarmumfang zwischen den Interventions im Vergleich zu der Kontrollgruppe festgestellt werden	⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau		⇒ Die Plasma CK aktivität zeigte eine kleinere Erhöhung bei den Interventionsgruppen als bei der Kontrollgruppe	⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>											
⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training	⇒ Die Änderung der Werte nach dem exzentrischen Training war bei allen Gruppen identisch	⇒ Maximal isometrische Kraft und ROM wurden bei allen Gruppen nach dem exzentrischen Training signifikant ($p < 0.01$) verringert											
⇒ Unterschiede der Gruppen	⇒ Tag 7 bis 10 konnte ein Unterscheid der Erholung von maximal isometrischer Kraft und Oberarmumfang zwischen den Interventions im Vergleich zu der Kontrollgruppe festgestellt werden	⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau											
	⇒ Die Plasma CK aktivität zeigte eine kleinere Erhöhung bei den Interventionsgruppen als bei der Kontrollgruppe	⇒ Signifikanter Unterschied auf dem $p < 0.05$ Niveau											

	<p>⇒ Kein Unterschied bestand zwischen den Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe bezüglich ROM und muscle soreness</p>
<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Ein Tukey's post hoc test wurde gebraucht um die Änderungen zwischen den Gruppen während und nach der Behandlung festzustellen.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>2 gegensätzliche Methoden haben dieselbe Wirkung auf die Erholung von Muskelkater. Dabei muss beachtet werden, dass die Dauer der Anwendung der beiden Interventionen nicht gleich war. Die Immobilisation wurde ununterbrochen 4 Tage lang durchgeführt während die aktive Erholung nur einmal täglich 30 Minuten praktiziert wurde.</p> <p>Die Schmerzen von Muskelkater und die ROM wurden durch keine Intervention beeinflusst.</p> <p>Es ist möglich, dass Immobilisation eine raschere Erholungsphase hervorruft, weil die Entzündungsreaktion nach exzentrischem Training dadurch gedämpft wird. Eine weitere Möglichkeit wäre die Veränderung der Muskelfasern, die sich in Typ 2 durch Immobilisation umwandeln.</p> <p>Bei der aktiven Erholung sind andere Prozesse im Spiel. Die Erhöhung des Blutflusses führt zu einem besseren Abtransport der Entzündungsstoffe was eine schnellere Erholungszeit bedeutet.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Was genau die Erklärung der gefundenen Resultate ist bleibt ungewiss und muss in weiteren Studien untersucht werden</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Kraftwerte und die ROM waren nach 10 Tagen = Ende der Studienmessungen noch nicht auf ihre Normalwerte (Messungen bei Beginn der Studie) zurückgekehrt. Evtl. war die Messzeit zu kurz.</p> <p>Im Gegensatz zu der aktiven Erholung ist eine Gipsschiene ziehlich praxisfern.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

ISOKINETIC ECCENTRIC EXERCISE OF QUADRICEPS FEMORIS DOES NOT AFFECT RUNNING ECONOMY

P. Vassilis - B. Vassilios - M. Vassilis - J. Z. Athanasios - T. Vassilis - K. Christina - K. Yiannis (2008)

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Das Ziel der Studie war es herauszufinden, ob die Runningeconomy beeinflusst ist durch isokinetisches exzentrisches Training, welches Muskelkater erzeugte. Und ob physische Aktivität nach dem Rennen einen Einfluss auf die Erholung hat.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant back-ground literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study</i></p> <p>⇒ Wenn man mehr über die Auswirkung von Aktivität oder Resting nach einem Training weiss, kann man Pläne zusammenstellen, die Sportlern helfen sollen sich ökonomischer und sicherer nach einem anstrengenden Training zu verhalten.</p> <p>⇒ Vorangehende Studien kamen zu widersprüchlichen Ergebnissen</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized <input type="checkbox"/> cohort (population - based) <input checked="" type="checkbox"/> RCT <input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte und kontrollierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Vor dem exzentrischen Training wurde ein 8-minütiges warm-up auf dem Fahrradergometer durchgeführt. Mögliche Auswirkungen dieses Aufwärmens auf die Resultate sind nicht auszuschliessen.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Gesunde, männliche Freizeitsportler, Alter: 22 ± 3 Jahre, Grösse: 176 ± 5cm, Gewicht: 74 ± 6kg,</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Es wurden freiwillige Probanden gesucht, die keine Erfahrung mit exzentrischem Krafttraining hatten.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die beiden Gruppen wurden randomisiert eingeteilt in eine aktive Mobilisations- (N=12) und eine Kontrollgruppe eingeteilt (N=12) Die Basisuntersuchungswerte der beiden Gruppen ergaben keinen signifikanten Unterschied.</p>

	<p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Alle Teilnehmer waren informiert über den Ablauf der Studie und unterzeichneten einen Vertrag zur Einwilligung gemäss des Standards der Institutional Ethics Committee.</p>		
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>An einem Tag wurden Basisuntersuchungen durchgeführt. Danach führten die Teilnehmer das exzentrische Krafttraining durch. Die Folgemessung wurde 48 Stunden nach dem exzentrischen Training durchgeführt.</p> <p><i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)</p> <p>⇒ Wirkung von Massage</p>	<p><i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)</p> <p>Rennökonomie:</p> <p>⇒ VO₂ wurde gemessen während der Aktivität auf dem Laufband bei einer Geschwindigkeit von 2.2 m·s⁻¹ und 3.3 m·s⁻¹</p> <p>⇒ Atemzugvolumen</p> <p>⇒ Herzfrequenz</p> <p>⇒ Ventilationsrate</p> <p>⇒ Respiratorische Austauschrate</p> <p>⇒ DOMS (scale ranging)</p> <p>Creatine Kinase (Blutprobe)</p>		
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Alle Teilnehmer wurden an einem Tag in die Technik des Laufbandgehens und den isokinetischen Dynamometer eingeführt. Eine Woche später wurden Basismessungen erhoben. Danach machten alle Teilnehmer eine isokinetische Trainingseinheit wobei sie 12 Sets von 10 exzentrischen Quadriceps-Übungen in sitzender Position durchführten</p> <p>Danach wurden die Teilnehmer in 2 Gruppen aufgeteilt. Die eine Gruppe machte danach zwei 6 Minuten Rennen auf dem Laufband mit einer Geschwindigkeit von 2.2 und 3.3 Meter pro Sekunde.</p>		
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <p><i>Outcomes</i></p> <p>⇒ Unterschied der Basisuntersuchungen im Bezug im Vergleich mit den Werten nach 48h</p> <p>⇒ Unterschied der beiden Gruppen</p>	<p><i>Results</i></p> <p>⇒ Alle Werte ausser der Werte der Rennökonomie, ergaben in allen Gruppen nach den exzentrischen Übungen eine signifikante Veränderung</p> <p>⇒ Kein Parameter ergab einen signifikanten unterschied zwischen den Gruppen</p>	<p><i>Statistical Significance</i></p> <p>⇒ Ja, p<0.05</p> <p>⇒ Ja, p<0.05</p>

<p>Was the analysis, that is the type of statistical tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Die Basismessungen sowie die Werte nach 48h wurden mit einem unabhängigen t-test miteinander verglichen.</p> <p>Alle Messungen wurden mit dem Analysis of variance: Protokoll (Kontrollgruppe und Aktive Erholungsgruppe) x Zeit (vor und nach dem exzentrischen Training) berechnet.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Leichte Aktivität nach einem exzentrischen Quadricepstraining hat 48h danach keinen Einfluss auf die Erholungsphase von Muskelkater. Die eher besseren Werte (keine statistische Signifikanz) der Kontrollgruppe bezüglich der Rennökonomie erklären sich die Autoren mit einer schnelleren Heilung durch Immobilisation.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Die Autoren empfehlen nach einer ungewöhnlichen Belastung der Muskulatur keine weiteren physischen Aktivitäten am Tag danach zumachen sondern zu ruhen.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Studie untersuchte die Auswirkungen aktiver Erholung auf Muskelkater nur am Beispiel des Quadriceps. Zudem stellt sich auch die Frage auf die Auswirkungen der Auswahl der Probanden auf das Resultat. Bei Freizeitsportlern ist ein anderes Resultat zu erwarten als bei trainierten Athleten.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

WARM-UP REDUCES DELAYED-ONSET MUSCLE SORENESS BUT COOL-DOWN DOES NOT: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

Roberta YW Law and Robert D Herbert

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Das Ziel der Studie war es herauszufinden, ob ein 10-minütiges Warm-up und /oder Cool-down die Symptome von Muskelkater und das Spannungsgefühl im Muskel nach einen exzentrischen Training beeinflusst.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study</i></p> <p>⇒ In Vorstudien gab es viele widersprüchliche Ergebnisse zur Wirkung von Cool-down und Warm-up ⇒ Neue Studie soll Klarheit verschaffen</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized <input type="checkbox"/> cohort (population - based) <input checked="" type="checkbox"/> RCT <input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte und kontrollierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Laut den Autoren konnten die Interventionen nicht verblindet durchgeführt werden, darum besteht die Annahme eines Placeboeffektes.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>52 gesunde Erwachsene zwischen 17 und 40 (Durchschnitt 21) wovon 23 männlich und 29 Teilnehmer weiblich waren. Die Teilnehmer durften keine spezifische Erfahrung mit Muskelkater haben, mussten sich jedoch im Stande fühlen mindestens 30 Minuten auf einem Laufband zu trainieren.</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Die Teilnehmerzahl wurde mit einem t-Test begründet.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die Teilnehmer wurden randomisiert in 4 Gruppen eingeteilt. Eine Warm-up und eine Cool-down Gruppe, eine Kontrollgruppe und eine Gruppe die beide Interventionen kombinierte, diese wurde jedoch bei den Auswertungen der Daten nicht mehr berücksichtigt, da die Interaktion nicht statistisch signifikant verschieden war.</p>

	<p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Alle Teilnehmer waren informiert über den Ablauf der Studie und gaben eine schriftliche Einverständniserklärung. Die Studie wurde von dem University of Sydney Human Research Ethics Committee geprüft.</p>												
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>DOMS und das Spannungsgefühl im Gastrocnemius wurde 10 Minuten nach dem exzentrischen Training und im 24h Abstand 3 Tage gemessen</p> <table border="1" data-bbox="81 443 1513 696"> <thead> <tr> <th data-bbox="81 443 400 488"><i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i></th> <th data-bbox="400 443 1513 488"><i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="81 573 400 696">⇒ Einfluss von Warm-up und Cool-down auf die Symptome von Muskelkater.</td> <td data-bbox="400 573 1513 696"> ⇒ Subjektives Schmerzempfinden mittels VAS ⇒ Die Spannung im Muskel wurde mit einem Forcetransducer gemessen </td> </tr> </tbody> </table>		<i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i>	<i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i>	⇒ Einfluss von Warm-up und Cool-down auf die Symptome von Muskelkater.	⇒ Subjektives Schmerzempfinden mittels VAS ⇒ Die Spannung im Muskel wurde mit einem Forcetransducer gemessen								
<i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i>	<i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i>												
⇒ Einfluss von Warm-up und Cool-down auf die Symptome von Muskelkater.	⇒ Subjektives Schmerzempfinden mittels VAS ⇒ Die Spannung im Muskel wurde mit einem Forcetransducer gemessen												
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Alle Teilnehmer warteten für 10 Minuten in einer sitzenden Position. Dann führten die beiden Warm-up Gruppen ein 10-minütiges Aufwärmprogramm durch, wobei sie auf dem Laufband mit einer leichten Steigung und einer Geschwindigkeit von 4.5-5km/h trainierten. Die andere 2 Gruppen warteten für weitere 10 Minuten. Alle Teilnehmer führten ein 30-minütiges Rückwärtsgehen mit einer Steigung von 13% durch um Muskelkater zu generieren. Unmittelbar nach dem exzentrischen Training machten 2 Gruppen ein Cool-down mit derselben Intensität wie das Warm-up.</p>												
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="1" data-bbox="400 1070 1513 1496"> <thead> <tr> <th data-bbox="400 1070 655 1104"><i>Outcomes</i></th> <th data-bbox="655 1070 1198 1104"><i>Results</i></th> <th data-bbox="1198 1070 1513 1104"><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="400 1122 655 1211">⇒ Vergleich von Warm-up und Cool-down</td> <td data-bbox="655 1122 1198 1245">⇒ Warm-up reduzierte die subjektive Empfindung von Muskelschmerzen und Muskelspannung 48h nach der exzentrischen Belastung signifikant</td> <td data-bbox="1198 1122 1513 1155">⇒ Ja, p= 0.03</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="655 1263 1198 1386">⇒ Warm-up hat auch die Tendenz einer Schmerzreduktion nach 24h und 72h jedoch ist dies nicht statistisch signifikant.</td> <td data-bbox="1198 1263 1513 1296">⇒ Nein, p= 0.049</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="655 1404 1198 1496">⇒ Cool-down hat keinen Einfluss auf die Symptome von Muskelkater während dem ganzen Studienverlauf</td> <td data-bbox="1198 1404 1513 1438">⇒ Ja, p= 0.99</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Vergleich von Warm-up und Cool-down	⇒ Warm-up reduzierte die subjektive Empfindung von Muskelschmerzen und Muskelspannung 48h nach der exzentrischen Belastung signifikant	⇒ Ja, p= 0.03		⇒ Warm-up hat auch die Tendenz einer Schmerzreduktion nach 24h und 72h jedoch ist dies nicht statistisch signifikant.	⇒ Nein, p= 0.049		⇒ Cool-down hat keinen Einfluss auf die Symptome von Muskelkater während dem ganzen Studienverlauf	⇒ Ja, p= 0.99
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>											
⇒ Vergleich von Warm-up und Cool-down	⇒ Warm-up reduzierte die subjektive Empfindung von Muskelschmerzen und Muskelspannung 48h nach der exzentrischen Belastung signifikant	⇒ Ja, p= 0.03											
	⇒ Warm-up hat auch die Tendenz einer Schmerzreduktion nach 24h und 72h jedoch ist dies nicht statistisch signifikant.	⇒ Nein, p= 0.049											
	⇒ Cool-down hat keinen Einfluss auf die Symptome von Muskelkater während dem ganzen Studienverlauf	⇒ Ja, p= 0.99											
<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Der Effekt von Warm-up und Cool-down wurde durch die factorial analysis of variance bestimmt. Für jede Zeitmessung wurde eine neue Berechnung gemacht. Die Studie verwendete eine Intention-to-treat-Analyse.</p>												

<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Die Studie zeigt, dass Warm-up einen positiven Einfluss auf die Erholung der Symptome Muskelschmerzen und Muskelspannung haben kann. Wobei der in dieser Studie erzielte Effekt nur sehr gering war.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p> <p>Es gab keine Drop outs, keine Withdrawals und keine fehlenden Daten bei dieser Studie</p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Die Effekte von Warm-up waren zwar nur sehr klein, doch weil Warm-up sehr verbreitet unter Sportlern ist und einfach durchführbar ist, empfehlen die Autoren vor einer sportlichen Aktivität ein Aufwärmen. Hier wurde mit einer moderaten Intensität 10 Minuten aufgewärmt. Das optimale Warm-up soll laut den Autoren jedoch in weiteren Studien erforscht werden.</p> <p>Cool-down hat keinen Einfluss auf die Symptome von Muskelkater.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Autoren untersuchten nur die Symptome Muskelschmerzen und Muskelspannung.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

EFFECTS OF PETRISSAGE MASSAGE ON FATIGUE AND EXERCISE PERFORMANCE FOLLOWING INTENSIVE CYCLE PEDALING

R. Ogai, M. Yamane, T. Matsumoto, et al. (2008)

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Ziel der Studie war es, den Effekt einer Petriassage Massage auf DOMS zu erfassen.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study:</i></p> <p>⇒ Es ist weit verbreitet, dass Massage einen positiven Effekt auf die Erholung von Ermüdung nach Aktivität hat. Es ist jedoch noch nicht gänzlich bewiesen, dass dem auch so ist. Daher wollten dies die Autoren dieser Studie genauer untersuchen.</p> <p>⇒ Die Autoren gingen von einer anderen Studie aus, wo Massage mit Aktiver Erholung kombiniert wurde. Nun wollten die Autoren den isolierten Effekt der Massage messen.</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized</p> <p><input type="checkbox"/> cohort (population-based)</p> <p><input type="checkbox"/> RCT</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Wird nicht angegeben.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Es wurde ein Warm-up durchgeführt zu Beginn, wodurch die interne Validität nicht mehr gegeben ist, da die Effekte des Aufwärmens nicht klar getrennt werden können von dem Effekt der Massage. Die externe Validität ist ebenfalls nicht erfüllt, da nur weibliche Probanden aus der University School of Health and Sport Science an der Studie teilnahmen und die Resultate somit nicht auf die gesamte Bevölkerung übertragbar sind.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Die Teilnehmer bestanden aus 11 gesunden weiblichen Studentinnen, die sich regelmässig sportlich betätigen. Alter 21.1 ± 0.9, Grösse 158.7 ± 4.8, Gewicht 52.8 ± 4.9</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Dies wird nicht genau beschrieben. Bekannt ist, dass alle Teilnehmer Studentinnen der Chukyo University School of Health and Sport Sciences sind.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Alle Teilnehmer waren von der Chukyo University School of Health and Sport Sciences. Jede Teilnehmerin nahm mindestens 3-mal wöchentlich an einem Sportprogramm der Universität teil. Niemand hatte eine Verletzung im letzten Jahr. Alle Testpersonen wurden angewiesen, während der Studie normal zu essen und strenge Aktivitäten während und 3 Tage vor der Studie zu vermeiden.</p> <p>Die Probanden wurden randomisiert in eine Kontroll- und eine Massagegruppe geteilt. Die-</p>

	<p>se Einteilung galt jedoch nur für den ersten Teil der Studie. Jeder Proband nahm nämlich 2-mal an der Studie teil, indem die Gruppe beim zweiten Teil gewechselt wurde. So war jeder Teilnehmer einmal in der Kontrollgruppe und einmal in der Massagegruppe. Zwischen den beiden Studienteilen lag mindestens 1 Woche.</p> <p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Die Studie wurde geprüft von Human Subjects Committee at Chukyo University Graduate School of Health and Sport Sciences und alle Teilnehmer unterzeichneten ein schriftliches Einverständnis.</p>				
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>Ganz zu Beginn wurden die Basisdaten erhoben, worauf das Warm-up & die erste Übungssequenz folgten. Gerade anschliessend wurden die Messungen wiederholt sowie nach 15 Min. und 30 Min. Anschliessend an die zweite Übungsfrequenz wurden die Messungen nochmals durchgeführt.</p> <table border="1" data-bbox="81 577 1513 896"> <thead> <tr> <th data-bbox="81 577 400 712"><i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i></th> <th data-bbox="400 577 1513 712"><i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="81 712 400 896">⇒ Unterschied der Basisdaten zu den Werten nach Aktivität und Behandlung</td> <td data-bbox="400 712 1513 896"> ⇒ Laktatwert im Blut ⇒ Muskelsteifigkeit ⇒ Ermüdung ⇒ Kraft </td> </tr> </tbody> </table>		<i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i>	<i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i>	⇒ Unterschied der Basisdaten zu den Werten nach Aktivität und Behandlung	⇒ Laktatwert im Blut ⇒ Muskelsteifigkeit ⇒ Ermüdung ⇒ Kraft
<i>Outcome areas</i> <i>(e.g., self care, productivity)</i>	<i>List measures used</i> <i>(e.g., Sensory Profile, VMI)</i>				
⇒ Unterschied der Basisdaten zu den Werten nach Aktivität und Behandlung	⇒ Laktatwert im Blut ⇒ Muskelsteifigkeit ⇒ Ermüdung ⇒ Kraft				
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Zu Beginn wärmten sich die Teilnehmer während 3 Min. auf dem Fahrradergometer auf ohne Widerstand. Danach folgte die erste Übungssequenz mit 8 Serien à je 5s mit individuellem Gewicht (0.075kp x Körpergewicht). Zwischen den Serien gab es je 20s Pause.</p> <p>Nach dieser Übungssequenz folgte eine 35-minütige Erholungszeit, die bei der Kontrollgruppe auf einem Bett liegend durchgeführt wurde. Bei der Massagegruppe wurde eine 10-minütige Massage appliziert und danach ruhten sich die Probanden ebenfalls liegend aus. Nach der Erholungszeit folgte die zweite Übungssequenz.</p> <p>Als Massagetechnik wurde die Petrissage Massage gewählt. Jeder Muskel (M. Quadriceps femoris, M. tibialis anterior, M. Gastrocnemius, Hamstrings, M. Glutaneus maximus) wurde jeweils 1 Minute von distal nach proximal behandelt. Es wurde immer abgewechselt zwischen dem linken und dem rechten Bein.</p>				

<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Outcomes</i></th> <th><i>Results</i></th> <th><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⇒ Kraft</td> <td>⇒ Die Massagegruppe erreichte höhere Werte in der 2. Übungssequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Ja ($p < 0.01$)</td> </tr> <tr> <td>⇒ Muskelsteifigkeit</td> <td>⇒ Die Muskelsteifigkeit war bei der Massagegruppe nach der Massage weniger im Vergleich zur Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Ja ($p < 0.001$)</td> </tr> <tr> <td>⇒ Ermüdung</td> <td>⇒ Die Ermüdung war bei der Massagegruppe nach der Massageanwendung geringer im Vergleich zur Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Ja ($p < 0.05$)</td> </tr> <tr> <td>⇒ Laktatwert</td> <td>⇒ Es wurden leicht höhere Laktatwerte festgestellt bei der Massagegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe</td> <td>⇒ Nein</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Kraft	⇒ Die Massagegruppe erreichte höhere Werte in der 2. Übungssequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.01$)	⇒ Muskelsteifigkeit	⇒ Die Muskelsteifigkeit war bei der Massagegruppe nach der Massage weniger im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.001$)	⇒ Ermüdung	⇒ Die Ermüdung war bei der Massagegruppe nach der Massageanwendung geringer im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.05$)	⇒ Laktatwert	⇒ Es wurden leicht höhere Laktatwerte festgestellt bei der Massagegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Nein
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>														
⇒ Kraft	⇒ Die Massagegruppe erreichte höhere Werte in der 2. Übungssequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.01$)														
⇒ Muskelsteifigkeit	⇒ Die Muskelsteifigkeit war bei der Massagegruppe nach der Massage weniger im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.001$)														
⇒ Ermüdung	⇒ Die Ermüdung war bei der Massagegruppe nach der Massageanwendung geringer im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Ja ($p < 0.05$)														
⇒ Laktatwert	⇒ Es wurden leicht höhere Laktatwerte festgestellt bei der Massagegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe	⇒ Nein														
<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Um die Muskelsteifigkeit zu messen wurde ein commercial durometer (MB36-FPK) aus Japan benutzt. Für die Erfassung der Ermüdung nahmen die Forscher VAS zur Hilfe. Bei der Auswertung der Blutproben half das Biosen 5030, EKF aus Deutschland. Zur Auswertung und Vergleichung aller Daten wurde das Software Programm SPSS benutzt.</p> <p>Um die Kraft zu erheben wurde von einer speziell dafür designte Software aus Japan Gebrauch gemacht.</p>															
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Petrissage Massage hat einen positiven Effekt auf die Erholung nach dem Sport.</p>															
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>															
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Die Leistung war bei der Massagegruppe in der 2. Übungssequenz nicht nur signifikant grösser im Vergleich zur Kontrollgruppe, sondern auch grösser im Vergleich zur 1. Übungssequenz. Die Autoren schlossen jedoch aus den Glykogen- und Laktatwerten, dass die Massage keinen verbesserten Stoffwechsel erzeugen konnte. Daher wird vermutet, dass die Massage hauptsächlich eine emotionale und/oder neurale Wirkung auf die Probanden hatte, welche sie zu besseren Leistungen motivierten.</p> <p>Massage könnte die Erholung von Muskelsteifigkeit und Ermüdung verkürzen indem die Ca²⁺-ATPase Aktivität stimuliert wird, die durch eine erhöhte intrazelluläre Konzentration von ADP und H⁺ (tiefer pH-Wert) verlangsamt wird.</p> <p>Massage scheint nicht den Laktatabbau zu fördern, was durch zahlreiche andere Studien gezeigt wird.</p> <p>Petrissage Massage ist effektiv, um die Ermüdung und Muskelsteifigkeit der unteren Extremitäten zu reduzieren sowie die Erholung der Kraft während dem Treten auf dem Fahrradergometer zu fördern. Die Resultate waren signifikant, jedoch bleibt die genaue Ursa-</p>															

	<p>che weiterhin unklar. Daher braucht es noch weitere Studien in diesem Bereich.</p> <p>Die Autoren vergleichen ihre Studie mit vorgängigen Studien und stellen fest, dass andere Forscher den positiven Effekt der Massage einer Zunahme von Dopamin, Serotonin und β-Endorphine sowie einer Reduktion von Cortisol zuschreiben. Dadurch wird der subjektiv empfundene Stress reduziert. Die Autoren dieser Studie sehen in diesen Ergebnissen eine Antwort für die beobachtete Verbesserung der Erholung durch Massage.</p>
	<p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Ergebnisse beziehen sich nur auf das Training auf dem Fahrradergometer und können nicht auf andere Sportarten übertragen werden.</p> <p>Die Teilnehmerzahl war zu klein und es nahmen nur Frauen teil.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

EFFECTS OF SPORT MASSAGE ON LIMB GIRTH AND DISCOMFORT ASSOCIATED WITH ECCENTRIC EXERCISE

Joseph M. Hart, C. Buz Swanik, Ryan T. Tierney (2005)

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Ziel der Studie war es, den Effekt einer kurzen Sportmassage auf die intramuskuläre Schwellung und den Schmerz nach exzentrischem Training zu messen.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study:</i></p> <p>⇒ Andere Studien haben bereits bewiesen, dass eine Sportmassage mit einer Dauer von mindestens 15 Min. einen positiven Effekt auf die Erholung nach exzentrischem Training hat. Nun wollten die Autoren dieser Studie herausfinden, ob bereits eine kurze Sportmassage von nur 5 Min. Dauer auch effektiv ist.</p> <p>⇒ Für den klinischen Alltag wäre es eine wichtige Erkenntnis, falls bereits eine kurze Sportmassage von nur 5 Min. effektiv wäre anstelle einer mindestens 15-minütigen Sportmassage mit komplexen Abläufen und verschiedenen Techniken, was häufig in der Praxis nicht angewendet werden kann.</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized</p> <p><input type="checkbox"/> cohort (population-based)</p> <p><input type="checkbox"/> RCT</p> <p><input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde ein 2 x 8 (treatment x time) repeated-measures design angewendet.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Vor der Aktivität wurde ein Warm-up inklusive Dehnen durchgeführt, was eine klare Trennung zwischen dem Effekt der Massage und dem Einfluss des Warm-ups unmöglich macht. Daher ist die interne Validität nicht gewährleistet.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 18</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Es nahmen 19 gesunde Probanden an der Studie teil, davon waren 10 Männer und 9 Frauen. Alter: 20.6 ± 1.2, Grösse: 172.1 ± 8.5, Gewicht: 70.8 ± 13.7</p> <p>Die Teilnehmer hatten kürzlich keine orthopädischen Verletzungen der unteren Extremitäten oder andere gesundheitliche Beschwerden. Während der Studie durften sich die Teilnehmer keiner anderen Behandlung der unteren Extremitäten unterziehen.</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Wird nicht angegeben.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Es wurden in dieser Studie die beiden Beine jedes einzelnen Teilnehmers miteinander verglichen. Das verhielt sich so, dass zu Beginn mit einem Münzenwurf entschieden wurde, welches Bein die Behandlung bekam und welches nicht. Die aktive Erholung auf dem Ergometer wurde mit beiden Beinen durchgeführt. Diese Aufteilung blieb bis zum Ab-</p>

	<p>schluss der Studie gleich.</p> <p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Jeder Teilnehmer hatte selbst die Verantwortung. Die Probanden nahmen freiwillig an der Untersuchung teil und unterzeichneten ein schriftliches Einverständnis.</p> <p>Eine Universitätsinstitutsbehörde genehmigte diese Studie.</p>																				
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>Die Messung der Basisdaten erfolgte vor den Übungen. Nach dem ersten Übungsdurchgang wurden die Messungen wiederholt und an den 3 darauffolgenden Tagen wurde jeweils auch vor und nach den Übungen gemessen.</p>																					
<p><i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)</p> <p>⇒ Unterschied des Beines mit und ohne Behandlung</p>	<p><i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)</p> <p>⇒ Umfangmessung Unterschenkel</p> <p>⇒ Schmerz</p>																				
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.</i></p> <p>Mit dem Ziel, DOMS zu generieren, wurden 20 submaximale konzentrische Plantarflexionskontraktionen durchgeführt, welche von 4 oder 5 Sets an je 35 exzentrischen Triceps-suraekontraktionen (Das Gewicht wurde bei 90% des konzentrischen 1-Repetitionsmaximums angesetzt) gefolgt wurden.</p> <p>An den darauffolgenden 3 Tagen nach dem exzentrischen Training kamen die Probanden täglich vorbei für die Behandlungsmassnahmen. Nach den jeweiligen Messungen setzten sich die Teilnehmer auf den Fahrradergometer, um während 5 Min. aktive Erholungsbehandlung des DOMS zu machen mit beiden Beinen. Gerade anschliessend bekamen sie an einem Bein eine 5-minütige Sportmassage. Die Massage bestand aus einem Wechsel zwischen Petrissage (75s) und Effleurage (75s). Die Streichungen erfolgten im Sekunden-takt.</p>																				
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="1" data-bbox="400 1171 1511 1984"> <thead> <tr> <th><i>Outcomes</i></th> <th><i>Results</i></th> <th><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⇒ Schmerz</td> <td>⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.</td> <td>⇒ Nein</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Schmerz nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.</td> <td>⇒ Ja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Zwischen den Messtagen konnte jeweils eine Reduktion des Schmerzes festgestellt werden.</td> <td>⇒ Nein</td> </tr> <tr> <td>⇒ Umfang</td> <td>⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.</td> <td>⇒ Nein</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Umfang nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.</td> <td>⇒ Ja</td> </tr> </tbody> </table>			<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Schmerz	⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.	⇒ Nein		⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Schmerz nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.	⇒ Ja		⇒ Zwischen den Messtagen konnte jeweils eine Reduktion des Schmerzes festgestellt werden.	⇒ Nein	⇒ Umfang	⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.	⇒ Nein		⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Umfang nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.	⇒ Ja
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>																			
⇒ Schmerz	⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.	⇒ Nein																			
	⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Schmerz nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.	⇒ Ja																			
	⇒ Zwischen den Messtagen konnte jeweils eine Reduktion des Schmerzes festgestellt werden.	⇒ Nein																			
⇒ Umfang	⇒ Es konnte kein Unterschied zwischen dem behandelten und dem unbehandelten Bein festgestellt werden.	⇒ Nein																			
	⇒ Bezüglich der Zeit konnte ein Unterschied festgestellt werden. Der Umfang nahm in beiden Gruppen während den 4 Tagen zu.	⇒ Ja																			

	⇒ Zwischen den Messtagen konnte jeweils eine Reduktion des Schmerzes festgestellt werden.	⇒ Nein
<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Alle Plantarflexionen wurden mit Hilfe einer standing calf-raise machine (Cybex Eagle Fitness Systems, Medway) durchgeführt.</p> <p>Der Schmerzzustand wurde mit VAS erfasst. Die Umfangmessung wurde mit einem Messband durchgeführt.</p> <p>Für die Analyse der Daten wurde von der SPSS (version 11.0; SPSS Inc, Chicago) Gebrauch gemacht.</p>	
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Nur eine kurze Sportmassage von 5 Minuten ist nicht wirkungsvoll im Bezug auf eine Symptomreduktion von Muskelkater. Die Dauer sowie der genaue Zeitpunkt einer Massage sind entscheidend für deren Effektivität.</p>	
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>	
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Die Autoren können nicht ausschliessen, dass die Umfangs-und Schmerzreduktion ein natürlicher Vorgang der Zeit war oder durch einen anderen, in der Studie nicht behandelten Faktor beeinflusst wurde. Die Resultate haben nicht zu einer Evidenz geführt, dass eine kurze Sportmassage effektiv ist für die Erholung von DOMS nach exzentrischem Training.</p> <p>Es gibt verschiedene Theorien, wie Muskelkater entsteht und wie Massage darauf wirkt. Die Autoren ziehen in Betracht, dass ihre Massageanwendung eventuell zu spät appliziert wurde, falls die Theorie stimmt, dass die Entzündungsreaktion bereits kurze Zeit nach der Aktivität einsetzt.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Umfangs-und Schmerzreduktion ein natürlicher Vorgang der Zeit ist oder durch einen anderen, in der Studie nicht behandelten Faktor beeinflusst wurde. Ebenfalls könnten Messfehler aufgetreten sein.</p> <p>Der Effekt einer Sportmassage wurde in dieser Studie nur anhand von 2 Faktoren untersucht, besser wären mehrere Faktoren gewesen. Durch die kurze Behandlungsdauer konnte nur ein kleiner Effekt erzielt werden, was wiederum die Erfassung des Effekts erschwert.</p> <p>Es wird in Erwägung gezogen, dass sich der Effekt der Massage auf beide Beine bezog, indem gewisse Stoffe freigesetzt wurden. Dies könne eine Erklärung dafür sein, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Beinen gab.</p>	

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

MESSAGE REDUCES PAIN PERCEPTION AND HYPERALGESIA IN EXPERIMENTAL MUSCLE PAIN: A RANDOMIZED, CONTROLLED TRIAL

Laura A. Frey Law, Stephanie Evans, Jill Knudtson, Steven Nus, Kerri Scholl, and Kathleen A. Sluka (2008)

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Das Ziel der Studie war es, den Einfluss einer Massage auf die mechanische Überempfindlichkeit und den Muskelschmerz bei DOMS zu testen.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study:</i></p> <p>⇒ Es wurden viele Studien durchgeführt, die Massage mit anderen Massnahmen kombinierten, woraus man nicht den isolierten Einfluss von Massage auf Muskelkater erkennen kann. Daher wollten die Autoren dieser Studie den isolierten Effekt einer Massage herausfinden.</p> <p>⇒ Obwohl Massage häufig als Massnahme gewählt und angewendet wird, gibt es noch wenig wissenschaftliche Evidenz, dass Massage wirklich den Muskelschmerz vermeiden oder lindern kann.</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized</p> <p><input type="checkbox"/> cohort (population-based)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> RCT</p> <p><input type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte, verblindete und kontrollierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Die interne Validität ist gegeben.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 43</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Gesunde Probanden, Alter 23.3 ± 3.5, 22 Frauen, 22 Männer, keine schwangeren Frauen, nur Personen, die genug sprachliches Verständnis aufbringen um den Anweisungen zu folgen</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Die Teilnehmer wurden mit Flyers und Mundzumundpropaganda angeworben.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die Probanden wurden randomisiert in 3 Gruppen eingeteilt. Es gab eine tiefe Massagegruppe (n = 16), eine oberflächliche Massagegruppe (n = 17) und eine Kontrollgruppe (n = 11). Es bestanden keine Unterschiede zwischen den Basisdaten.</p>

	<p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Die Probanden haben ein schriftliches Einverständnis unterzeichnet, welches von der University of Iowa Biomedical Institutional Review Board überprüft wurde.</p>															
<p>OUTCOMES:</p> <p><i>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</i></p> <p>Die Messungen fanden vor und nach den Übungen sowie vor und nach der Behandlung (24 und 48h nach den Übungen) statt.</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)</td> <td style="vertical-align: top;"><i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)</td> </tr> <tr> <td>⇒ Wirkung von Massage</td> <td>⇒ Ruheschmerz ⇒ Dehnschmerz ⇒ Schmerzen während maximalen isometrischen Kontraktionen ⇒ Pressure pain thresholds</td> </tr> </table>	<i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)	<i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)	⇒ Wirkung von Massage	⇒ Ruheschmerz ⇒ Dehnschmerz ⇒ Schmerzen während maximalen isometrischen Kontraktionen ⇒ Pressure pain thresholds												
<i>Outcome areas</i> (e.g., self care, productivity)	<i>List measures used</i> (e.g., Sensory Profile, VMI)															
⇒ Wirkung von Massage	⇒ Ruheschmerz ⇒ Dehnschmerz ⇒ Schmerzen während maximalen isometrischen Kontraktionen ⇒ Pressure pain thresholds															
<p>INTERVENTION:</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting</i></p> <p>Zuerst wurden ungewohnte exzentrische Handgelenksexensionen durchgeführt um DOMS zu generieren. Nach 24 bis 48h wurden die Massnahmen (tiefe Massage, oberflächliche Massage und Kontrollgruppe) durchgeführt.</p> <p>Alle Messungen wurden von den gleichen 2 Forschungsmitgliedern verblindet durchgeführt. Eine 3. Person war für das Festhalten der Daten zuständig. Wiederum eine andere Person führte die Massagen durch.</p> <p>Die Masseurin instruierte alle Probanden mit den genau gleichen Worten. Die Probanden wurden alle im gleichen abgeschlossenen Raum behandelt, während bei allen die gleiche Musik abgespielt wurde. Die Probanden wurden angewiesen mit niemandem über ihre Behandlung zu sprechen.</p> <p>Die Massagen dauerten je 6 Minuten, wurden von derselben Masseurin durchgeführt und bestanden bei der oberflächlichen Behandlung aus Effleurage und bei der tiefen Massage zusätzlich noch aus Petrissage. Die Kontrollgruppe wurde lediglich mit Massagecreme kurz eingecremt.</p>															
<p>RESULTS:</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What were the results?</i></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Outcomes</i></th> <th><i>Results</i></th> <th><i>Statistical Significance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training und vor & nach Behandlung</td> <td>⇒ Mit Massage kann Muskelschmerz reduziert werden um 25-50% (je nach Technik)</td> <td>⇒ Ja</td> </tr> <tr> <td>⇒ Vergleich tiefe und oberflächliche Massage</td> <td>⇒ Tiefe Massage kann den mechanischen, sowie den Dehnschmerz reduzieren</td> <td>⇒ Ja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Oberflächliche Massage kann den mechanischen Schmerz reduzieren</td> <td>⇒ Ja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⇒ Oberflächliche Massage kann den Dehnschmerz reduzieren</td> <td>⇒ Nein</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>	⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training und vor & nach Behandlung	⇒ Mit Massage kann Muskelschmerz reduziert werden um 25-50% (je nach Technik)	⇒ Ja	⇒ Vergleich tiefe und oberflächliche Massage	⇒ Tiefe Massage kann den mechanischen, sowie den Dehnschmerz reduzieren	⇒ Ja		⇒ Oberflächliche Massage kann den mechanischen Schmerz reduzieren	⇒ Ja		⇒ Oberflächliche Massage kann den Dehnschmerz reduzieren	⇒ Nein
<i>Outcomes</i>	<i>Results</i>	<i>Statistical Significance</i>														
⇒ Vergleich Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training und vor & nach Behandlung	⇒ Mit Massage kann Muskelschmerz reduziert werden um 25-50% (je nach Technik)	⇒ Ja														
⇒ Vergleich tiefe und oberflächliche Massage	⇒ Tiefe Massage kann den mechanischen, sowie den Dehnschmerz reduzieren	⇒ Ja														
	⇒ Oberflächliche Massage kann den mechanischen Schmerz reduzieren	⇒ Ja														
	⇒ Oberflächliche Massage kann den Dehnschmerz reduzieren	⇒ Nein														

<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Um den Peak torque zu erfassen wurde eine 3-way mixed, repeated-measures analyses of variance (ANOVA) verwendet (time x sex x group)</p> <p>Der Muskelschmerz wurde anhand der VAS gemessen und die Muskelkraft mit PPT. Post hoc testing wurde für die Dunnett's t statistic gebraucht, um die Massagegruppe mit der Kontrollgruppe zu vergleichen.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Die Studie erzielte wichtige Erkenntnisse für den klinischen Alltag bei konservativen Behandlungen von Patienten, die an Muskelschmerzen leiden.</p> <p>Die Studie empfiehlt die Anwendung von Massagetechniken (tiefe, sowie oberflächliche), um den Dehn- oder Muskelkaterschmerz zu reduzieren. Massage ist jedoch nicht geeignet, um den Ruheschmerz zu reduzieren. Die Bedingungen, unter welchen Muskelkater entstanden ist, können entscheidend sein für den Effekt der Massage.</p> <p>Sogar nur eine 1-minütige Behandlung kann zu Veränderungen des Muskelschmerzes führen.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p> <p>Eine Frau wurde von den weiteren Analysen ausgeschlossen, da sie keine Symptome von DOMS generieren konnte. Sie befand sich in der tiefen Massagegruppe.</p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Die Autoren schliessen aus den Resultaten, dass die tiefe Massage effektiver den Muskelschmerz und Dehnschmerz reduzieren kann als die oberflächliche. Jedoch hat auch die oberflächliche Massage positiven Einfluss auf den Muskelschmerz. Es ist schwierig, Massage zu testen und es wird vermutet, dass der Placeboeffekt bei der Kontrollgruppe eine Schmerzreduktion bewirkte.</p> <p>Massage wirkt hauptsächlich gegen Muskelschmerz bei Bewegung, weniger gegen Ruheschmerz.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Die Resultate gelten nicht universell. Die Resultate, welche durch die 6-minütige schwedische Massage erzielt wurden, können eventuell nicht auf andere Massagetechniken übertragen werden.</p> <p>Die Gruppen waren nicht alle gleich gross.</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorland, 1998

Critical Review Form

Quantitative Studies

REFERENCE:

THE EFFECTS OF MASSAGE ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS

J E Hilbert, G A Sforzo, T Swensen (2002)

<p>STUDY PURPOSE:</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Outline the purpose of the study (i.e., study objective or aim):</i></p> <p>Das Ziel der Studie war es, den physiologischen und psychologischen Effekt einer Massage bei Muskelkater herauszufinden.</p>
<p>LITERATURE:</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>Describe the justification of the need for this study:</i></p> <p>⇒ Eine vorhergehende Studie hat durch Massage die Erholung sowie die Stimmung verbessern können, es wurde jedoch nicht der Zusammenhang zwischen Massage, Stimmung und Muskelkater untersucht. Daher wollten die Autoren dieser Studie eine breite Untersuchung der psychologischen Effekte einer Massage analysieren.</p>
<p>DESIGN:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomized <input type="checkbox"/> cohort (population - based) <input type="checkbox"/> RCT <input checked="" type="checkbox"/> CT</p> <p>Biases were avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Describe the study design:</i></p> <p>Es wurde eine randomisierte Studie durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>Can the author answer the study question with the study design?</i></p> <p>Ja.</p> <hr/> <p><i>Were the design and/or method used introducing biases. If so describe:</i></p> <p>Es wurde ein Warm-up durchgeführt vor der eigentlichen Aktivität. Dies kann das Resultat verfälschen, da nicht getrennt werden kann zwischen den Effekten des Warm-ups und der Massage. Daher ist die interne Validität nicht gewährleistet.</p>
<p>SAMPLE SIZE:</p> <p>N = 18</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p><i>Sample Description (e.g., age, gender, diagnosis, other characteristics)</i></p> <p>Frauen und Männer, Alter 20.4 ± 1.4, Gewicht 72.6 ± 14.1</p> <hr/> <p><i>How was sample identified? Was it a representative sample?</i></p> <p>Die Probanden nahmen freiwillig an der Studie teil. Es konnten der Studie keine weiteren Angaben entnommen werden.</p> <hr/> <p><i>If there were more than one group, was there similarity and differences between the groups? Describe:</i></p> <p>Die Teilnehmer wurden randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt: eine Massagegruppe (n=9) und eine Kontrollgruppe (n=9). Keine Teilnehmerin war schwanger, führte eine Wettkampfsportart aus, hatte eine Knieverletzung, nahm entzündungshemmende Medikamente oder führte Gewichtstraining der Hamstrings durch in den 4 Monaten vor der Studie.</p> <hr/> <p><i>Was informed consent and assent obtained?</i></p> <p>Alle Teilnehmer unterschrieben eine Einverständniserklärung und die „Ithaca College Review Board for Human Subjects Research“ bewilligte die Durchführung dieser Studie.</p>

OUTCOMES:

Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):

Die Messungen wurden in gleichen Zeitabständen erhoben, wie bereits in vorgehenden Studien. 2 Tage vor dem eigentlichen Studienstart füllten die Probanden den POMS-Fragebogen aus. Danach wurde die Hamstrings ROM gemessen mittels SLR. Darauf folgte die Kraftmessung. Die Teilnehmer mussten 8 submaximale & 2 maximale exzentrische Muskelkontraktionen mit den rechten Hamstrings als Aufwärmung. Nach 2 Min. Pause mussten sie nochmals 5 maximale exzentrische Kontraktionen mit dem rechten Bein. Der höchste Wert wurde als Maximalkraft genommen. Danach folgte der DDS-Fragebogen. Es wurde jedem Probanden 5ml venöses Blut abgenommen, um die Prozentzahl der vorhandenen Neutrophilzellen ausfindig zu machen.

Nach der Intervention füllten die Probanden den POMS-Fragebogen aus. Die maximale Kraft und die Stimmung wurden nach 2, 6, 24 und 28 Stunden nach der Aktivität gemessen. ROM und das Unwohlsein wurden nach 6, 24 und 48 Stunden gemessen. Die Neutrophilwerte (weisse Blutkörperchen) wurden nach 6 und 24 Stunden gemessen.

Outcome areas

(e.g., self care, productivity)

List measures used

(e.g., Sensory Profile, VMI)

- ⇒ ROM
- ⇒ Peak Torque
- ⇒ Neutrophilwert
- ⇒ Muskelbrennen
- ⇒ Stimmungsstatus
- ⇒ Intensität und Unwohlsein

INTERVENTION:

Intervention was described in detail?

Yes

No

Not addressed

Provide a short description of the intervention including type of intervention, who delivered it, how often and in what setting.

Nach dem Einwärmen folgten 6 Durchgänge an je 10 maximalen exzentrischen Kontraktionen der rechten Hamstrings. Zwischen den Durchgängen gab es jeweils 1Min. Pause. Anschliessend mussten noch 5 zusätzliche Kontraktionen durchgeführt werden, welche die erste postaktivitäre Messung darstellten. Nach 2 Stunden wurde nochmals die gleiche Maximalkraftmessung durchgeführt (5 Kontraktionen), worauf folgte eine 20minütige Massage oder eine vorgetäuschte Massage (Kontrollgruppe) folgte. Die Massage bestand aus klassischen schwedischen Techniken: 5min Effleurage, 1 Min. Tapotement, 12 Min. Petrisage, 2 Min. Effleurage. Die Kontrollgruppe wurde mit der Massagelotion eingerieben und konnte sich ebenfalls 20 Min. lang ausruhen, währenddem die gleiche Musik wie bei der Massagegruppe zu hören war. Beide Gruppen erhielten die Information, dass die Intervention entzündungshemmend sein soll.

RESULTS:

Results were reported in terms of statistical significance?

Yes

No

NA

Not addressed

What were the results?

Outcomes

⇒ Vergleich von Basisdaten mit den Messungen nach exzentrischem Training und vor und nach der Behandlung

Results

⇒ ROM, Neutrophilwert, Unwohlsein, Stimmung kann durch Massage nicht verändert werden

⇒ Intensität von Muskelkater tiefer bei der Massagegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe nach 48h

Statistical Significance

⇒ Nein

⇒ Ja

<p>Was the analysis, that is the type of statistically tests used, appropriate for the type of outcome measures and the methodology?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>Explain:</i></p> <p>Two factor ANOVA (Behandlung x time) wurde bei allen Messungen angewendet.</p> <p>Der Muskelkater wurde mit DDS (Differential Descriptor Scale) gemessen.</p> <p>Zusätzlich wurde noch POMS (Profile of Mood States) angewendet, um den psychologischen Effekt von einer Massage zu messen. Dabei wurden die sensorischen sowie emotionalen Aspekte des Schmerzes berücksichtigt, was eine umfangreiche Erfassung des Muskelschmerzes ermöglicht.</p> <p>Die ROM der Hamstrings wurde mit einem „standard uni-level inclinometer“ während dem Straight Leg Raise gemessen.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p><i>What is the clinical importance of the results (that is even if the results were statistically significant were the differences large enough to be clinically meaningful?)</i></p> <p>Es bedarf noch weiterer Forschung, um herauszufinden, warum Massage eine reduzierende Wirkung auf die Symptome von DOMS hat.</p> <p>Es gibt immer mehr Evidenz, dass Massage die Intensität von Muskelkater reduzieren kann.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p><i>If yes, why did they drop out? How were drop-out participants included in the statistical analysis?</i></p>
<p>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</p> <p>The conclusions made by the authors were appropriate given study methods and results.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><i>What did the author concluded?</i></p> <p>Massage, welche 2h nach der Aktivität angewendet wird, konnte die Hamstringsfunktion nicht verbessern, jedoch die Intensität von Muskelkater nach 48h reduzieren. Die genauen Hintergründe, warum durch Massage eine Reduktion der Intensität erzielt werden kann, sind jedoch noch nicht vollumfänglich geklärt.</p> <p>Die Resultate sind teilweise widersprüchlich mit anderen Studien, dies wird von den Autoren folgendermassen erklärt. In dieser Studie wird eine grössere Muskelgruppe belastet als in anderen Studien, was eine grössere Entzündungsreaktion zur Folge hat. Ebenfalls wurden mehr Repetitionen der exzentrischen Übungen durchgeführt.</p> <hr/> <p><i>What were the main limitations of the study as stated by the author(s) and from your point of view?</i></p> <p>Es wäre eine grössere Teilnehmerzahl erforderlich gewesen (min 55 Personen).</p>

Potvin, 2010, modified from Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch & Westmorlan