

Bachelorarbeit

Scapuladyskinesien aufgrund muskulärer Dysbalancen

Welche Trainingselemente sind in Bezug auf die Aktivität der stabilisierenden Scapulamuskulatur zu wählen?



Weilenmann Daniela, Goldbrunnenstrasse 40, 8055 Zürich, s04718649

Departement: Gesundheit
Institut: Institut für Physiotherapie
Studienjahr: 2008
Eingereicht am: 19. Mai 2011
Betreuende Lehrperson: Herr André Meichtry

Inhaltsverzeichnis:

Abstract	3
1. Einleitung	4
2. Theoretische Grundlagen	6
2.1 Die muskuläre Kontrolle der Schulter durch die Stabilisatoren.....	6
2.2 Physiologischer scapulohumeraler Rhythmus.....	7
2.3 Kräftepaare	8
2.4 Dyskinesien der Scapula.....	9
2.5 Ursachen für Scapuladyskinesien	10
2.6 Elektromyographie (EMG).....	11
3. Methodik	13
3.1 Literaturrecherche	13
3.2 Methode zur qualitativen Beurteilung der Studien.....	14
4. Resultate	18
4.1 Studien.....	18
4.2 Resultate der Studienaushwertung	28
5. Diskussion	30
5.1 Studienbewertung	30
5.2 Bewertung der Trainingselemente.....	31
5.2.1 Push – up plus	31
5.2.2 Scaption.....	33
5.2.3 Flexion in Bauchlage/ Seitenlage/ Stand.....	34
5.2.4 Horizontalabduktion mit Aussenrotation in Bauchlage	35
5.2.5 Kibler et al. (2008).....	35
5.3 Theorie und Praxistransfer	36
6. Schlussfolgerung	38
7. Verzeichnisse	39
7.1 Literaturverzeichnis	39
7.2 Abkürzungsverzeichnis	41
7.3 Abbildungsverzeichnis.....	42
7.4 Tabellenverzeichnis.....	42
8. Eigenständigkeitserklärung	43

9. Danksagung	44
10. Anhang	45
10.1 Glossar.....	45
10.2 Übungen.....	47
10.3 Bewertung der Studien.....	51

Abstract

Hintergrund: Patienten mit Schulterschmerzen oder Schulterpathologien sind oftmals nicht in der Lage, die Bewegung der Scapula während Aktivitäten der oberen Extremitäten zu kontrollieren. Dies ist bedingt durch eine Schwäche der Scapulastabilisatoren, namentlich des M. Trapezius ascendens/ transversus und des M. Serratus anterior oder durch eine Hyperaktivität im M. Trapezius descendens.

Ziel: In dieser Arbeit sollen geeignete Trainingselemente in Bezug auf die Aktivität der stabilisierenden Scapulamuskulatur diskutiert werden.

Methode: In verschiedenen Datenbanken wie Medline, PEDro und Pubmed wurde Literaturrecherche betrieben. Sechs Studien wurden eingeschlossen und anschliessend kritisch bewertet. Daraufhin wurden Trainingselemente, welche von zwei oder mehr Studien untersucht wurden, in der Diskussion aufgegriffen und deren Vor- und Nachteile aufgezeigt.

Resultate: Wegen der geringen methodologischen Qualität der Studien müssen die Resultate kritisch betrachtet werden. Es stellte sich heraus, dass der Push – up plus, die Scaption, Flexion in BL, SL und Sitz, sowie Horizontalabduktion mit Aussenrotation in Bauchlage sinnvolle Trainingselemente in Bezug auf die Aktivität der stabilisierenden Scapulamuskulatur sein könnten.

Schlussfolgerung: Es kann keine definitive Aussage über die zu wählenden Trainingselemente gemacht werden. Zudem wird die Übertragbarkeit der diskutierten Elemente auf Patienten mit Scapuladyskinesien in Frage gestellt. Die derzeitige Datenlage bedingt weitere Untersuchungen mit Schulterpatienten.

Keywords: shoulder rehabilitation, scapula, exercise, muscle balance, muscular imbalance, electromyography and shoulder

1. Einleitung

Patienten mit Schulterschmerzen und Schulterpathologien sind oft unfähig, die Bewegung der Scapula während Aktivitäten der oberen Extremitäten zu kontrollieren. Dies wird begründet mit einer muskulären Dysbalance, welche der Schultergürtel in diesem Falle aufweist (Glousman et al. 1988, Kamkar et al. 1993, zit. nach Mottram, 1997, S.123). Es wurde herausgefunden, dass bei Patienten mit Schulterschmerzen eine verzögerte Aktivierung des M. Serratus anterior auftreten kann. Beim Impingementsyndrom fand man eine geringere Aktivität dieses Muskels zwischen 30° und 120° Armelevation. Die Aufwärtsrotation der Scapula bei 60° Abduktion war vermindert und die anteriore Kippbewegung sowie die Innenrotation bei 120° erhöht. In Bezug auf die verschiedenen Anteile des M. Trapezius stellte man ein verändertes Verhältnis fest, das heisst, der M. Trapezius descendens zeigte eine höhere Aktivität verglichen mit dem M. Trapezius ascendens und transversus. Die erhöhte Aktivität des M. Trapezius descendens weist auf einen Kompensationsmechanismus der Schulter hin (Wadsworth & Bullock-Saxton, 1997, Ludewig & Cook, 2000, Cools et al., 2007, zit. nach Diemer & Sutor, 2010, S. 110).

Folgende Fragen werden aufgeworfen: Wie entsteht eine Muskeldysbalance? Welche Muskeln sind für die Stabilität der Scapula verantwortlich? Welche Trainingselemente sollten gewählt werden, um eine allfällige Dysbalance möglichst effektiv zu beheben und die Stabilität der Scapula wieder herzustellen? Welche Aspekte müssen alle berücksichtigt werden, um problemorientiert arbeiten zu können?

Diese Fragen sind relevant, da Effizienz, Objektivität und evidenzbasierte Praxis wichtige Bestandteile der Physiotherapie sind. Es ist wichtig, die bestmögliche Therapie für ein Patientenproblem zu kennen und auch umzusetzen. Diese Arbeit geht den oben erwähnten Fragen nach und versucht sie zu beantworten, mit der Absicht, einen Teil zur Effizienzsteigerung der Schultertherapie beizutragen und nicht zuletzt, um das evidenzbasierte Handeln eines Physiotherapeuten zu fördern.

Fragestellung und Zielsetzung: Die Fragestellung dieser Arbeit lautet wie folgt: Scapuladyskinesien aufgrund muskulärer Dysbalancen – Welche Trainingselemente sind in Bezug auf die Aktivität der stabilisierenden Scapulamusculatur zu wählen?

Diese Arbeit hat zum Ziel anhand von ausgewählten Studien, sinnvolle und geeignete Trainingselemente in Bezug auf die Fragestellung aufzuzeigen, sowie deren Vor- und Nachteile zu diskutieren.

Eingrenzung des Themas: Zur Eingrenzung des Themas wird der Fokus auf die Messung der Muskelaktivität der Scapulastabilisatoren mittels Elektromyographie gelegt. Dazu gehören der M. Trapezius ascendens, der M. Trapezius transversus und der M. Serratus anterior. Dabei werden Messungen der mobilisierenden Muskulatur, wie zum Beispiel des M. Pectoralis minor und der Mm. Rhomboidei ausgeschlossen. Auch Trainingselemente zur Behebung von Scapuladyskiesien aufgrund einer Nervenläsion werden nicht berücksichtigt.

Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind in Kapitel 3.1 nachzulesen.

2. Theoretische Grundlagen

Das Schultergelenk besteht aus fünf einzelnen Gelenken. Das komplexe Zusammenspiel dieser Gelenke ermöglicht der Schulter ein grosses Bewegungsausmass, welches auch Überkopftätigkeiten des Armes zulässt (Decker et al., 1999). Es gibt drei echte (Diarthrosen) und zwei unechte (Synarthrosen) Gelenke. Zu den Diarthrosen gehören:

1. Die Articulatio glenohumeralis zwischen der Cavitas glenoidalis der Scapula und dem Caput humeri. (Nr. 4, Abb. 2)
2. Die Articulatio acromioclavicularis zwischen dem Acromion und der Clavicula. (Nr. 2, Abb.2)
3. Die Articulatio sternoclavicularis zwischen dem Sternum und der Clavicula. (Nr. 1, Abb. 2)

Die Synarthrosen stellen der subakromiale Gleitraum, zwischen dem Caput humeri und dem Acromion (Nr. 3, Abb. 2), und die skapulothorakale Gleitebene, zwischen der Scapula und dem Thorax, dar (Nr. 5, Abb. 2) (Hochschild, 2002). Abbildung 2 verdeutlicht die Lokalisation der fünf Gelenke.

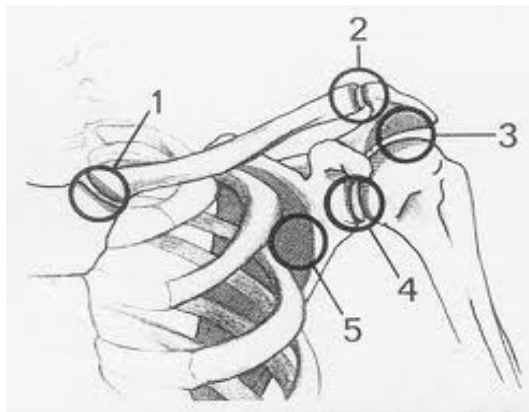


Abbildung 2. Anatomie des Schultergelenkes (Handbuch der Chiropraktik und strukturellen Osteopathie)

2.1 Die muskuläre Kontrolle der Schulter durch die Stabilisatoren

Für Mottram (1997) braucht die Schulter aber nicht nur Beweglichkeit, sondern auch Stabilität in der Bewegung. Die Stabilität des Schultergelenkes wird hauptsächlich muskulär gesichert, da die Gelenkspfanne relativ zum Gelenkskopf klein. Die mechanische Führung ist daher eingeschränkt. Die Stabilität der Articulatio glenohumeralis gewährleistet vor allem die Rotatorenmanschette, zu welcher der M.

Teres minor, der M. Infraspinatus, der M. Supraspinatus und der M. Subscapularis gehören. Der M. Serratus anterior und der M. Trapezius sind vorwiegend für die Stabilität der Scapula verantwortlich. Eine gute muskuläre Kontrolle ist von entscheidender Bedeutung, denn nur so ist das Schultergelenk optimal stabilisiert und das Caput humeri richtig in der Gelenkspfanne zentriert (siehe Glossar).

Für die richtige Zentrierung des Caput humeri ist die Position der Scapula in Bezug auf den Brustkorb relevant, denn sie bildet die Basis für das Caput humeri während Bewegungen der oberen Extremität. Für die optimale Position der Scapula sind der M. Trapezius ascendens/ transversus und der M. Serratus anterior die wichtigsten Stabilisatoren der skapulothorakalen Gleitebene (Mottram, 1997).

Arbeiten diese Muskeln nicht optimal zusammen, entstehen Scapuladyskinesien (siehe Glossar). Aufgrund aktueller Ergebnisse empfehlen Forscher Übungen, welche eine hohe Aktivität im M. Trapezius ascendens/ transversus und M. Serratus anterior und eine niedrige Aktivität im M. Trapezius descendens zeigen (Cools et al., 2007). Der Grund liegt darin, dass über den M. Trapezius descendens eingeleitete kompensatorische Bewegungsmechanismen möglichst umgangen werden sollten.

2.2 Physiologischer scapulohumeraler Rhythmus

Der scapulohumerale Rhythmus ist das Verhältnis zwischen dem Humerus und der Scapula während der Bewegung des Armes Richtung Flexion oder Abduktion. In der Literatur wurde schon 1944 ein Verhältnis von 2:1 von glenohumeraler zu scapulothorakaler Bewegung beschrieben. Geschieht eine Flexion des Armes um 90°, besteht diese aus 30° Scapulabewegung und 60° glenohumeraler Bewegung (Inman, 1944, zit. nach Raine S., Meadows L. & Lynch-Ellerington M., 2009, S.162). Es wird zudem geschrieben, dass sich das Verhältnis bei Bewegung der oberen Extremität mit angehängtem Gewicht auf 4.5:1 ändert (McQuade & Schmitd, 1998, zit. nach Raine et al., 2009, S.162).

Während einer symmetrischen Armbewegung rotiert der Angulus inferior der Scapula beidseits gleichmässig nach lateral/ kranial. Man bezeichnet dies auch als Aussenrotation der Scapula. Gleichzeitig gleitet der mediale Scapularand über die Thoraxwand, ohne von dieser abzustehen. Ist dieser Bewegungsrhythmus durch eine muskuläre Dysbalance oder durch veränderte anatomische Bedingungen

gestört können Schulterpathologien, wie sie im Kapitel 2.5 beschrieben sind, entstehen.

2.3 Kräftepaare

Die Kräftepaare sind für ein physiologisches Bewegungsmuster der Scapula verantwortlich. Bei guter intermuskulärer Koordination und Abstimmung mit der Rotatorenmanschette entsteht ein optimaler scapulohumeraler Rhythmus.

Die Kräftepaare stellen jeweils zwei Muskelgruppen dar, welche zusammen eine bestimmte Bewegungsrichtung der Scapula ausführen. Sie können sowohl als Agonisten und Antagonisten, wie auch als Synergisten funktionieren. Nach Hauser-Bischof (2003) garantieren folgende Kräftepaare die Stabilität der Scapula:

Bewegungsausmass des Humerus & Kräftepaare	Funktion
0- 60° Abduktion: M. Serratus ant. und M. Trapezius desc. M. Trapezius asc. und M. Trapezius transv.	Rotation Stabilisation
60-120° Abduktion: M. Serratus ant., M. Trapezius desc. und asc. M. Trapezius transv. und Mm. Rhomboidei	Rotation Stabilisation
120-180° Abduktion: M. Serratus ant. und M. Trapezius asc M. Trapezius transv. und Mm. Rhomboidei M. Trapezius desc.	Rotation Stabilisation Rotation Clavicula

Tabelle 1. Kräftepaare der Scapula und deren Funktion (Hauser-Bischof, 2003)

Hieraus wird ersichtlich, dass vor allem der M. Trapezius ascendens und transversus und der M. Serratus anterior für die physiologische Stabilisation der Scapula verantwortlich sind. Daher wird in der Studienanalyse der Fokus auf diese Muskeln gelegt (siehe Abbildung 3).

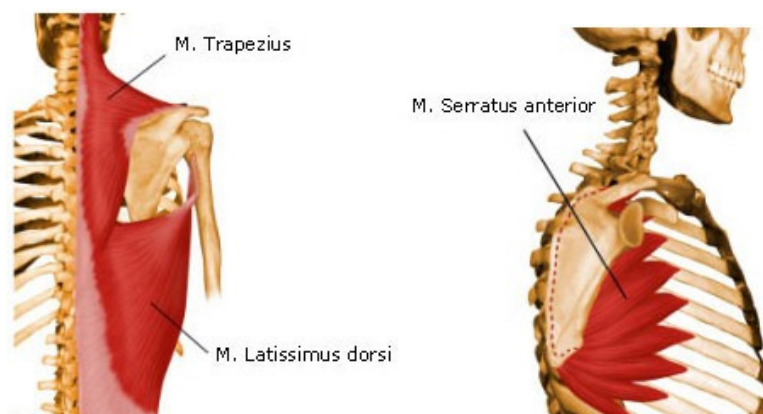


Abbildung 3. M. Trapezius & M. Serratus anterior

2.4 Dyskinesien der Scapula

Im weiteren Verlauf der Arbeit sollten Scapuladyskinesien wie folgt verstanden werden: Veränderungen der physiologischen Scapulaposition in Ruhe oder in Bewegung werden als Scapuladyskinesien bezeichnet (Kibler & McMullen, 2003).

Diese Begrifflichkeit ist jedoch sehr unspezifisch und kann daher nur als qualitative Beschreibung verwendet werden. Scapulaslide, Scapulatilt oder Scapulawinging gehören zu den häufig verwendeten Begriffen. Da diese die biomechanischen Abnormitäten nicht beschreiben, ist ein genaues Charakterisieren einer Scapulaproblematik für den jeweiligen Untersucher schwierig (Hauser-Bischof, 2003). Eine allgemein gültige, international akzeptierte Klassifikation für den Begriff Scapuladyskinesie gibt es bis heute nicht. Kibler et al. (2002) versuchte sie jedoch in verschiedene Gruppen zu unterteilen:

Klassifikation	Beschreibung
Typ 1	Der inferomediale Scapularand steht prominent vom Brustkorb ab. Während der Armbewegung sind Tilts des Angulus inferior nach dorsal und des Akromions nach ventral typisch.
Typ 2	Der gesamte mediale Scapularand steht prominent vom Brustkorb ab. Während der Armbewegung gibt es einen Tilt des gesamten medialen Scapularandes nach dorsal.
Typ 3	Der superomediale Scapularand steht prominent vom Brustkorb ab. Während der Armbewegung gibt es eine schnelle Schulterbewegung, welche die Scapulabewegung initiiert.

Tabelle 2. Klassifikation der Scapuladyskinesien nach Kibler et al. (2002).

Aufgrund mangelnder Reliabilität konnte sich diese Klassifikation nicht durchsetzen. Kibler et al. (2002) konnten nur moderate Werte für die intertester ($\kappa=0.4$) und intratester ($\kappa=0.5$) Reliabilität aufzeigen. Sie weisen darauf hin, dass weitere Studien notwendig sind, um das System zu verfeinern.

In Diemer's „Praxis der medizinischen Trainingstherapie 2“ kann zudem auf den Seiten 108/109 nachgelesen werden, welcher Klassifikationstyp bei bestimmten Schulterpathologien auftritt und auf welche Art sich die Scapuladyskinesien typischerweise zeigen.

2.5 Ursachen für Scapuladyskinesien

Die Ursachen für Scapuladyskinesien können in proximale und distale eingeteilt werden (Diemer et al., 2010):

Zu den proximalen Ursachen zählen Neuropathien des N. Thoracicus longus, welcher den M. Serratus anterior innerviert, und des N. Dorsalis scapulae, welcher die Mm. Rhomboidei und den M. Levator scapulae versorgt. Des Weiteren können Veränderungen der Brustwirbelsäule, wie zum Beispiel Skoliose oder vermehrte Kyphose, wie auch vermehrte Protraktion des Schultergürtels zur Entwicklung von Scapuladyskinesien beitragen. Auch Muskelinsuffizienzen oder Kontrakturen der involvierten Muskulatur können Ursachen sein.

Zu den distalen Ursachen werden glenohumerale Pathologien, wie Instabilität, Impingement, Frozen Shoulder, Arthritis oder kapsuläre Hypo- oder Hypermobilität gezählt. Dazu kommen Problematiken der Rotatorenmanschette, das heisst Risse, Tendinosen und Tendinitiden. Miteinbezogen werden auch Erkrankungen der Articulatio acromioclavicularis (ACG) und der Articulatio sternoclavicularis (SCG).

Ob zuerst die Abweichung von den physiologischen Gegebenheiten und später die Pathologie war oder umgekehrt, ist in den meisten Fällen schwer zu beurteilen (Diemer et al., 2010). Das folgende Organigramm (Abbildung 4) von Diemer et al. (2010) stellt die möglichen Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten zusammenfassend dar. Auf die fettgedruckten Unterpunkte wird in dieser Arbeit speziell eingegangen.

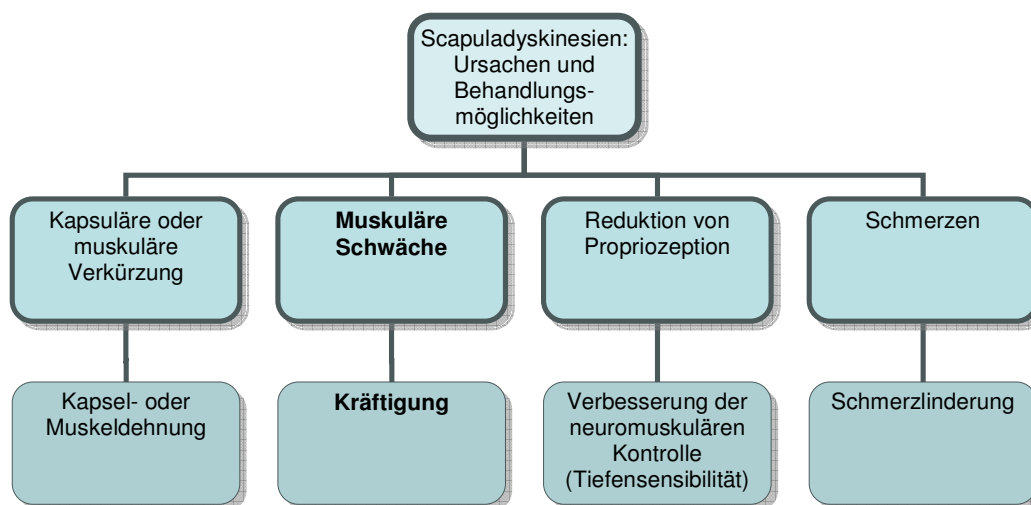


Abbildung 4. Ursachen und mögliche Behandlungsansätze für Scapuladyskinesien. (Diemer et al., 2010)

2.6 Elektromyographie (EMG)

Weil in den Studien dieser Arbeit die Muskelaktivität der Scapulastabilisatoren mittels Elektromyographie gemessen wird, wird diese Messmethode kurz vorgestellt und erklärt.

„Die Elektromyographie (EMG) ist eine experimentelle Technik, die sich der Entstehung, Aufzeichnung und Analyse myoelektrischer Signale widmet. Myoelektrische Signale werden durch physiologische Zustandsvariationen der Muskelfasermembran generiert.“ (Konrad, 2005)

Die gemessene Einheit eines Elektromyogramms ist Volt. Wenn die Muskelaktivität mittels Elektromyographie über Oberflächenelektroden gemessen wird, sind dies Potenzialänderungen der einzelnen Muskelfasern, welche über die Haut abgeleitet werden. Es wird dabei aber nur die globale Aktivität eines Muskels erfasst. Im Gegenteil dazu erfasst die Messung mit Nadelelektroden die



Abbildung 5. EMG-Messung mittels Oberflächenelektroden (Krist Georg, Orthopädische Praxis).

elektrische Aktivität einer motorischen Einheit eines Muskels. Diese Methode ist viel präziser, denn schlecht klebende Elektroden, Hautverschiebungen, Störsignale von benachbarten Muskeln (Cross-talks), wie auch die Dicke der Fettschicht der Haut können die Messungen nicht als systematische Fehler beeinflussen (Elektromyographie, n.d.). Trotzdem gilt die Messung mit Oberflächenelektroden an Bewegungssystemen als valide und reliabel (Cools et al., 2007)

Stegeman und Hermens (n.d.) beschreiben in ihrem Artikel „Standards for surface electromyography: the European project „Surface EMG for non-invasive assessment of muscles (SENIAM)““ mehrere Faktoren, welche bei einer Messung mit Oberflächenelektroden das EMG-Signal beeinflussen können, wie zum Beispiel Elektrodenform, -größe, -position und -abstand. Zudem schreiben sie, dass elektrophysiologische Signale sehr einfach zu messen, quantitativ aber auch sehr schwer zu interpretieren sind.

In den Studien, welche diese Arbeit untersucht, wurde immer das maximale willentliche Kontraktionsvolumen gemessen. So konnte die Muskelaktivität während der Bewegung in einem vergleichbaren Verhältnis aufgezeigt und metrisch skaliert werden.

Laut Vogel (2006) gibt das EMG über eine Verlangsamung oder Beschleunigung einer Muskelkontraktion und über die Kontraktionskraft keine Auskunft. Den Kontrapunkt liefert Konrad (2005) in der EMG-Fibel:

„Die EMG Aktivierung ist die zwingende Bedingung für aktive Kraftentfaltung am Muskel. Folgerichtig kann man eine sehr enge Beziehung zwischen beiden erwarten. In der Tat sind EMG- und Kraftparameter hoch korreliert, doch kann diese Beziehung je nach Muskel und Kontraktionsaufgabe signifikant variieren.“ (S.43)

Diese konträren Aussagen sollen den Leser darauf aufmerksam machen, dass die Resultate der folgend bearbeiteten Studien mit Vorsicht zu interpretieren sind.

3. Methodik

3.1 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche wurde von Anfang Dezember 2010 bis Ende Februar 2011 in verschiedenen Datenbanken wie Pubmed, Medline und PEDro mit den Keywords shoulder rehabilitation, scapula, exercise, muscle balance, electromyography, und shoulder durchgeführt. Die ersten Keywords „scapula“ und „scapula dyskinesia“ führten zu keinem Ergebnis. Pubmed brachte in der Eingabeleiste den Vorschlag „scapular instability“ hervor, welcher durch die Ergänzung „exercises“ zu 30 Treffern und somit zur Studie von Decker, Hintermeister, Faber & Hawkins (1999) führte. Unter „Related Citations“ wurden die Studien von Ludewig, Hoff, Osowski, Meschke & Rundquist (2004) und Ekstrom, Donatelli & Soderberg (2003) gefunden. Durch die Keywords von Ludewig et al. (2004) ergab die Suche in Pubmed 22 Treffer, wo auch die Studie von Cools et al. (2007) aufgeführt war. Unter diesen Treffern war auch Moseley, Jobe, Pink, Perry & Tibone (1992) zu finden. Weiterführend wurden Studien über die Referenzangaben im Anhang der über Pubmed gefundenen Studien entdeckt. Insgesamt wurden durch die Literatursuche zehn Studien in die Endauswahl aufgenommen, welche durch die Festlegung der Ein- und Ausschlusskriterien auf sechs Studien beschränkt wurde.

Folgende Einschlusskriterien wurden für die Aufnahme der Studien in die Bachelorarbeit festgelegt:

- Messung der Muskelaktivität mittels Elektromyographie während Übungen des Schultergürtels.
- Messung der stabilisierenden Muskulatur der Scapula wie zum Beispiel des M. Trapezius transversus, M. Trapezius ascendens oder M. Serratus anterior.
- Berechnung der Muskelaktivitätsverhältnisse dieser Muskeln während verschiedenen Übungen.

Weiter wurden die Ausschlusskriterien wie folgt festgelegt:

- Übungen zur Behebung von Scapuladyskinesien aufgrund einer Nervenläsion.
- Messungen der mobilisierenden Muskulatur der Scapula, wie zum Beispiel Mm. Rhomboidei, M. Pectoralis minor.

- Messungen der stabilisierenden und mobilisierenden Muskulatur der Articulatio glenohumeralis, wie zum Beispiel M. Deltoideus, M. Pectoralis major und Muskeln der Rotatorenmanschette.
- Untersuchung von anderen Therapiemethoden, wie zum Beispiel Taping.

3.2 Methode zur qualitativen Beurteilung der Studien

Weil zu diesem Thema keine RCT Studien zu finden waren und kein spezieller Leitfaden zur Beurteilung von Querschnitts- oder Fallkontrollstudien existiert, gestaltete sich die Beurteilung der Studien schwierig. Um einen ersten Überblick über die Studien zu bekommen, wurde das Formular von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998) bearbeitet. So konnten in einem ersten Schritt die wichtigsten Essenzen wie etwa Stichprobengrösse und -zusammensetzung, Interventionen, Outcomes und Biases herausgefiltert werden. In einem weiteren Schritt wurden anhand der "Guidelines for the critical appraisal of a paper" der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften Schwerpunkte zur Bewertung der Leitstudien gesetzt, welche hier dargestellt sind:

Studie:	
Methode	
1. Repräsentative Stichprobe	/1
2. Stichprobengrösse	/2
3. Gruppenzusammensetzung	/1
4. Randomisierung der Übungen	/1
5. Repetitionsanzahl adäquat	/1
Messung	
6. Messung oberflächlich/intramuskulär	1/2
7. Messungen valide	/1
8. Messungen reliabel	/1
9. Design	/1
Resultate/ Diskussion	
10. Resultate statistisch signifikant	/1
11. Klinische Relevanz	/2
12. Limitationen	/2
13. Schlussfolgerung nachvollziehbar	/2
14. Übungen anwendbar in Praxis	/2
Total Punktzahl	/20

Tabelle 3. Kriterien und Punkteverteilung zur qualitativen Beurteilung der Studien (Weilenmann, D.).

Im Folgenden wird Tabelle 3 ausführlich diskutiert und begründet. Ausserdem sind die Begriffe Validität und Reliabilität im Glossar definiert. Zur Bewertung der Kriterien wurde eine Nominalskala gewählt.

Methode: Das Kriterium „Repräsentative Stichprobe“ wird mit ja (1 Punkt) oder nein (0 Punkte) beantwortet. Eine repräsentative Stichprobe ist wichtig, um auf die Population schliessen zu können. In diesem Falle auf die Population der Patienten mit Scapuladyskinesien aufgrund muskulärer Dysbalance. Wurden also nur gesunde Probanden untersucht, ist die Stichprobe für eben genannte Patienten nicht repräsentativ. Dies würde mit null Punkten bewertet.

Weil mit steigender Teilnehmerzahl die Durchschnittsmessung präziser wird, wurde die „Stichprobengrösse“ in drei Kategorien eingeteilt. Das heisst 1-20 untersuchte Personen ergibt null Punkte, 21-40 ergibt einen Punkt und ab 40 Personen wurden zwei Punkte vergeben.

Die „Gruppenzusammensetzung“ sollte die Art der Gruppe beschreiben, wofür ein Punkt für homogene, vergleichbare Gruppen vergeben wird und kein Punkt für nicht vergleichbare Gruppen. Unter nicht vergleichbaren Gruppen werden die Patientengruppen verstanden, bei denen unterschiedliche Schulterpathologien in derselben Gruppe vertreten waren.

Da während der Ausführung der Übungen Müdigkeits- oder Lerneffekte auftreten können, ist es wichtig, dass diese randomisiert werden, um einen Bias zu vermeiden. Für die Beurteilung der Studien wurde ein Punkt für „Randomisierung“ vergeben. Keine Punkte wurden gegeben, wenn keine Randomisierung stattgefunden hat.

Die „Repetitionsanzahl“ der Übungen variierte in den Studien zwischen drei und zehn. Zehn Repetitionen wurden als adäquat gewertet, das heisst ein Punkt, da mit mehreren Wiederholungen die Durchschnittsmessung wiederum präziser wird.

Messung: Die intramuskuläre EMG-Messung ist präziser als die oberflächliche (siehe Kap. 2.6). Deshalb gibt die „intramuskuläre Messung“ zwei und die oberflächliche einen Punkt.

In den Studien sollte angegeben werden, ob die Messungen der Muskelaktivitäten „valide“ und „reliabel“ sind. Wenn zu diesen Kriterien Angaben vorhanden sind, gibt es einen Punkt, ansonsten gibt es keinen, denn bei vorhandenen Angaben waren diese immer positiv.

Da sich unter den ausgewählten Studien keine RCT's befanden, wurden die „Studiendesigns“ so abgestuft, dass jenen Studien, welche zusätzlich zu gesunden Probanden auch Patienten untersuchten, ein Punkt vergeben wurde.

Resultate/ Diskussion: Um dem Resultate/ Diskussionsteil mehr Gewicht zu geben, beziehungsweise die Kritikpunkte feiner abstimmen zu können, sind hier für jedes Kriterium, ausser dem Kriterium der statistischen Signifikanz, zwei Punkte zu erreichen. Für die „statistische Signifikanz der Resultate“ wurde ein Punkt vergeben oder kein Punkt, wenn das Signifikanzniveau nicht berechnet wurde.

Für die Praxis von grosser Bedeutung ist das Kriterium der „klinischen Relevanz“. Haben die Studien Patientengruppen für die Messungen einbezogen wurde dies als klinisch relevanter (zwei Punkte) eingestuft, als wenn nur gesunde Probanden an der Studie teilnahmen. Ebenso, wenn die Autoren das Aktivitätsverhältnis zwischen den Muskelgruppen analysiert und interpretiert haben. Waren oben erwähnte Kriterien nicht vorhanden, die Übungen jedoch sinnvoll ausgewählt, wurde dies mit einem Punkt bewertet. Die Autorin ist sich bewusst, dass dieses Kriterium rein subjektiv bewertet ist.

Einzelne Studien haben keine „Limitationen“ angegeben, was in diesem Fall mit null Punkten gewertet wird. Weitere Studien machten nur oberflächliche Angaben, was mit einem Punkt bewertet wird. Ausführliche Beschreibungen der Limitationen ergaben zwei Punkte.

Die Kategorie „Nachvollziehbare Schlussfolgerungen“ wurde auch mit maximal zwei erreichbaren Punkten gewertet. Sie richtet sich nach der Abstufung, welche bei den Limitationen gemacht wurde.

Das letzte Kriterium „Übungen anwendbar in Praxis“ ist hinsichtlich dem Praxisalltag von Bedeutung. Wenn die Übungen in der Klinik realisierbar und zudem noch auf Patienten übertragbar sind, wird die maximal erreichbare Punktzahl von zwei gegeben. Es werden aber auch Studien behandelt, deren Übungen nicht funktionell sind und somit nur in beschränktem Mass in den Praxisalltag integriert werden können, was wiederum mit einem Punkt bewertet wird.

Somit wäre schlussendlich eine Maximalpunktzahl von 20 zu erreichen. Je mehr Punkte von einer Studie erreicht werden, desto besser können Aussagen über deren methodologische Qualität gemacht werden. Studien, welche in der Auswertung eine

höhere Punktzahl erreicht haben, werden in der Diskussion auch stärker gewichtet werden.

Diese Tabelle hat keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Sie soll lediglich dazu dienen, die in dieser Arbeit verwendeten Studien fokussiert beurteilen zu können.

4. Resultate

4.1 Studien

Anhand der Ein- und Ausschlusskriterien, welche im Kapitel „Methodik“ dargestellt sind, wurden sechs Studien in die Arbeit aufgenommen. In diesem Abschnitt werden die Resultate der Studien wertungsneutral dargestellt.

Moseley et al. (1992)

EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program.

Design: Deskriptive Querschnittstudie

Ziel: Moseley, Jobe, Pink, Perry und Tibone (1992) wollten herausfinden, welche Übungen die Scapulamuskulatur am effektivsten rekrutieren und folglich am sinnvollsten in einem Schulterrehabilitationsprogramm integriert werden sollten.

Methode: Es wurden neun gesunde Probanden, sieben Männer und zwei Frauen, im Alter zwischen 22 und 34 Jahren untersucht. Die Messungen wurden mittels intramuskulären Nadelelektroden in acht Muskeln, unter anderem allen Anteilen des M. Trapezius und M. Serratus anterior, durchgeführt. 16 Übungen, von welchen angenommen wurde, dass sie die Schultergürtelmuskulatur aktivieren, wurden ausgewählt. Die Probanden mussten das Hebegewicht so wählen, dass sie zehn Repetitionen ohne Ausweichbewegungen ausführen konnten.

Übungen: Flexion in Sagittalebene, Flexion in Scapulaebene, Abduktion, Rowing, Horizontale ABD, Horizontale ABD in AR, Push – up, Push – up plus, Dumbbell bench press, Dumbbell military press, Shoulder shrug, Deceleration exercise, Extension in BL, IR, AR, Press - up

Resultate: Die Übungen wurden als optimal qualifiziert, wenn der Muskel jeweils für Intensität und Aktivitätsdauer die vorgegebenen Kriterien erfüllte. Das heisst die Muskelaktivität musste über mindestens drei Phasen der Übung gleich oder grösser als 50% des MMT (maximum manual muscle strength) sein. Eine Phase bedeutete dabei 30° Bewegung.

Muskel	Übung	Muskelaktivitätsdauer (%der Übungsdauer)	Spitzenaktivität (%MMT ± SD)
M. Trapezius descendens	Rowing	75	112 ± 84
	Military Press	27	64 ± 26
M. Trapezius transversus	Horizontalabduktion in Neutralstellung	78	108 ± 63
	Horizontalabduktion in AR	67	96 ± 73
	Extension	27	77 ± 49
	Rowing	33	59 ± 51
M. Trapezius ascendens	Abduktion	50	68 ± 53
	Rowing	50	67 ± 50
	Horizontalabduktion in AR	33	63 ± 41
	Flexion	23	60 ± 18
	Horizontalabduktion in Neutralstellung	33	56 ± 24
M. Serratus anterior (mittlerer Anteil)	Flexion	69	96 ± 45
	Abduktion	54	96 ± 53
	Scaption	58	91 ± 52
	Military Press	64	82 ± 36
	Push – up plus	28	80 ± 38
	Push – up	21	57 ± 36

Tabelle 4. EMG Aktivität der Muskuli Trapezius und Serratus anterior (Moseley et al., 1992)

Aufgrund der in Tabelle 2 aufgezeigten Messdaten wurde ein Kernprogramm von vier Übungen ausgearbeitet: Scaption, Rowing, Push – up plus und Press – up. Diese Kombination aktiviert alle Scapularotatoren mindestens einmal nach den bereits erwähnten Kriterien. Somit kann laut Moseley et al. (1992) sicher gestellt werden, dass kein Muskel vernachlässigt wird.

Limitationen: In dieser Studie wurden keine Limitationen aufgezeigt.

Decker et al. (1999)

Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises.

Design: Deskriptive Querschnittstudie

Ziel: Decker, Hintermeister, Faber und Hawkins (1999) wollten die Muskelaktivität des M. Serratus anterior mittels EMG während acht Übungen messen und daraus ein progressives Rehabilitationsprogramm für den genannten Muskel entwerfen.

Method: Es wurden 20 männliche Probanden untersucht, welche bis anhin keine Schulterprobleme in ihrer Krankheitsgeschichte aufwiesen. Weitere Ausschlusskriterien sind nicht bekannt. Das Durchschnittsalter lag bei 30.4 Jahren.

Die Männer führten vom Metronom begleitet acht verschiedene Übungen aus, welche in ihrer Reihenfolge randomisiert waren. Die Übungen wurden absichtlich alle unter 90° Schulterflexion durchgeführt. So besteht für Patienten mit der Hauptproblematik im subakromialen Raum vom Bewegungsausmass her keine Gefahr der Raumeinengung und Schmerzprovokation.

Es wurden zehn Repetitionen mittels Oberflächenelektroden gemessen. Berücksichtigt wurden der M. Deltoideus anterior und posterior, der M. Trapezius descendens und transversus, sowie der M. Serratus anterior, wobei die statistischen Analysen nur für den M. Serratus anterior durchgeführt wurden.

Übungen: Push – up plus, Knee Push – up plus, Press – up, Schulterextension im Stand mit elastischem Band, Serratus anterior punch, Forward Punch, Scaption, Dynamic Hug

Resultate: Über alle Übungen wurde ein signifikanter linearer Trend ($p \leq 0.05$) der Muskelaktivität für die gemittelte EMG-Amplitude und Spitzenamplitude in der konzentrischen und exzentrischen Phase des M. Serratus anterior gefunden. Daher wurden die Übungen für jede Phase in einer Tabelle rangiert. Aufgrund der Phasenrangierung ergab sich schlussendlich in Tabelle 5 ein Gesamtklassament, welches vom Push – up plus angeführt wird.

Übung	Konzentrische Phase		Exzentrische Phase	
	AA	PA	AA	PA
Push – up plus	1	2	1	1
Dynamic Hug	2	1	5	4
Serratus anterior punch	3	3	4	3
Scaption	5	4	6	2
Knee push – up plus	4	6	2	7
Forward punch	6	5	7	5
Press up	7	7	3	6
Shoulder extension	8	8	8	8

Tabelle 5. Rangierung der Übungen, welche den M. Serratus anterior aktivieren (Decker et al. 1999)

AA: Average Amplitude, PA: Peak Amplitude

Die Autoren erwähnen, dass Übungen mit einer hohen Spitzenamplitude (PA) eher für Krafttraining verwendet werden könnten. Solche mit einer guten EMG-Durchschnittsamplitude wären eventuell für ein Ausdauertraining sinnvoll. Dies sollte jedoch individuell auf den Patienten abgestimmt werden.

Limitationen: In dieser Studie wurden keine Limitationen aufgezeigt.

Ekstrom et al. (2003)

Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles.

Design: Prospektive single-group repeated-measures design (Deskriptive Querschnittstudie)

Ziel: Ekstrom, Donatelli und Soderberg (2003) wollten Übungen finden, welche durch ihre hohe Intensität (85 – 90% der Maximalkraft) die höchste EMG-Aktivität im M. Serratus anterior und allen Anteilen des M. Trapezius hervorruft.

Methode: Es wurden 30 gesunde Probanden, zehn Männer und 20 Frauen im Alter zwischen 22 und 46 Jahren (Durchschnitt: 27.2 Jahre) untersucht. Als Ausschlusskriterien galten Schulterprobleme wie zum Beispiel Tendinitis, adhesive Kapsulitis, Instabilität oder Impingement. Es wurden zehn Übungen à drei Repetitionen mit Metronom durchgeführt. Zudem waren die Übungen randomisiert. Die Messungen wurden mittels Oberflächenelektroden durchgeführt.

Übungen: Unilateral shoulder shrug, Unilateral row in BL, Flexion in BL, Horizontalextension mit AR in BL, AR in 90° ABD mit 90° Ellbogen F in BL, ABD über 120° in Scapulaebene, Diagonale Schulterflexion mit Horizontalflexion und AR im Sitz, ABD unter 80° in Scapulaebene, Bilaterale Scapulaprotraktion in BL, Shoulder press.

Resultate: Die wichtigsten Resultate wurden in Tabelle 6 auf der folgenden Seite, aus den Tabellen 1 – 4 auf den Seiten 252/253 der Studie, zusammengefasst

Muskel	Übung	% MVIC	Signifikanz
M. Trapezius descendens	Unilateral shoulder shrug	119 ± 23	signifikant höhere Aktivität als alle anderen Übungen (p≤0.05)
M. Trapezius transversus	Flexion in Bauchlage	101 ± 32	signifikant höhere Aktivität als alle anderen Übungen (p≤0.05)
	Horiz. ABD mit AR in BL	87 ± 20	
	Unilateral row in BL	79 ± 23	
M. Trapezius ascendens	Flexion in BL	97 ± 16	signifikant höhere Aktivität als Übungen drei bis zehn (p≤0.05) (siehe Studie)
M. Serratus anterior	Diagonale Schulterflexion mit Horizontalflexion/AR	100 ± 24	signifikant höhere Aktivität als alle anderen Übungen (p≤0.05)
	ABD über 120° in Scapulaebene	96 ± 24	

Tabelle 6. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate von Ekstrom et al. (2003) (Weilenmann, D.)

Limitationen: Verzerrungen der EMG-Messung aufgrund der ändernden Muskellänge und Kontraktionsgeschwindigkeit sollten bedacht werden. Die Autoren versuchten diese jedoch durch die Anwendung eines Metronoms während den Übungen zu minimieren. Es wurden nur gesunde Probanden untersucht. Eine Übertragung der Resultate auf eine Patientenpopulation ist nach Ekstrom et al. (2003) daher eher schwierig.

Ludewig et al. (2004)

Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push – up exercises.

Design: Controlled laboratory study (Fall-Kontroll-Studie)

Ziel: Ludewig, Hoff, Osowski, Meschke und Rundquist (2004) hatten die Absicht herauszufinden, ob die Standard Push - up plus Übung (SPP) die höchste Aktivität im M. Serratus anterior, wie auch das tiefste UT/SA- Aktivitätsverhältnis aufweist. Dies sollte über alle beschriebenen Phasen der Fall sein und für Gesunde wie auch für Probanden mit Schulterproblemen zutreffen. Die Phasen wurden in konzentrisch, konzentrisch – plus, exzentrisch und exzentrisch – plus unterteilt.

Methode: Es wurden 30 Probanden im Alter zwischen 18 und 30 Jahren in zwei Gruppen unterteilt.

Gruppe 1 bestand aus gesunden Probanden, sieben Männer und zwölf Frauen. Das heisst ohne Schulterschmerzen, -trauma, -fraktur, -dislokation oder chirurgischen Eingriff.

Gruppe 2 bestand aus sechs Männern und fünf Frauen. Diese wiesen eine Schulterproblematik auf. Einbezogen wurden Pathologien wie Impingement, RM-Tendinitis, Scapulawinging, Muskelzerrung, vergangene akromioklavikuläre Dislokation oder Laxität.

Die Ausschlusskriterien waren verminderte Schulterbeweglichkeit, zervikaler Schmerz, adhesive Kapsulitis, TOS oder Taubheit bzw. Kribbeln in der oberen Extremität.

Vier Varianten des Push - up's à fünf Repetitionen wurden mit Metronom durchgeführt. Die Übungen wurden randomisiert. Das EMG wurde mit Oberflächen Elektroden abgeleitet.

Übungen: Standard Push – up plus (SPP), Elbow Push – up plus (EPP), Knee Push – up plus (KPP), Wall Push – up plus (WPP)

Resultate: Die EMG-Mittelwerte des M. Serratus anterior und die Muskelaktivitätsverhältnisse UT/SA wurden für vier Phasen berechnet: konzentrische Nonplusphase, konzentrische Plusphase, exzentrische Plusphase und exzentrische Nonplusphase. Es wurde kein statistisch signifikanter Zwischengruppeneffekt festgestellt. Jedoch wurden zwischen den Übungen statistisch signifikante Unterschiede gefunden. Der M. Serratus anterior zeigte im normalisierten EMG eine statistisch signifikant höhere Aktivität während dem SPP als während allen anderen Übungen. Dies galt für alle Phasen ($p < 0.017$) ausser der konzentrischen Plusphase, in welcher zwischen dem SPP und dem KPP kein statistisch signifikanter Unterschied bestand. Die UT/SA-Verhältnisse waren für alle Phasen (< 0.3) ausser der exzentrischen Nonplusphase sehr tief. Ausserdem war das Muskelaktivitätsverhältnis während dem SPP über alle Phasen signifikant tiefer ($p < 0.017$) als während dem WPP ausser in der konzentrischen Plusphase. Dort war das Verhältnis sogar signifikant höher als das beim WPP ($p < 0.017$). Grundsätzlich waren jedoch beide Übungen sehr tief in dieser Phase.

Zusammenfassend wird in der Studie geschrieben, dass von den untersuchten Übungen der SPP zu bevorzugen ist, um den M. Serratus anterior optimal zu aktivieren. Es kann jedoch sein, dass ein Patient nicht sofort in der Lage ist, den SPP vollständig in guter Qualität, das heisst ohne Verlust der Scapulakontrolle und ohne Schmerzzunahme, durchzuführen. Daher könnten die modifizierten Push – up Übungen zur Progression des Rehabilitationsprogramms verwendet werden. Und zwar so, dass mit dem WPP begonnen und über den EPP, KPP bis zum SPP der Schwierigkeitsgrad gesteigert wird.

Limitationen: Dass kein Gruppenunterschied gefunden wurde, könnte mit dem kleinen Sample zusammenhängen oder damit, dass die Schulterpathologien in der Gruppe 2 zu heterogen vertreten waren. Die Patienten zeigten alle nur eine milde Symptomatik, das heisst, alle konnten die Übungen durchführen ohne signifikante Schmerzveränderung (2/10, konstant). Dies hat auf die Muskelaktivität einen positiven Einfluss. Die Autoren weisen zudem auf systematische Fehler aufgrund der Messung mit Oberflächenelektroden hin. Auch stellen sie die Übertragbarkeit auf Altersgruppen ausserhalb von 19 – 35 Jahren in Frage.

Cools et al. (2007)

Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe?

Design: Controlled laboratory study (Deskriptive Querschnittstudie)

Ziel: Cools, Dewitte, Lanszweert, Notebaert Roets, Soetens, Cagnie und Witvrouw (2007) wollten das Muskelaktivitätsverhältnis mittels EMG von UT/LT, UT/MT und UT/SA bei zwölf allgemein gebräuchlichen Kräftigungsübungen des Schultergürtels bestimmen. Auf diese Weise sollte herausgefunden werden, welche Übungen angebracht sind, um die Muskelbalance der Scapula zu optimieren, das heisst welche Übungen mit minimaler Beteiligung des M. Trapezius descendens den M. Trapezius ascendens/ transversus und M. Serratus anterior aktivieren.

Methode: Untersucht wurden 45 gesunde Studenten, 20 Männer und 25 Frauen. Das Durchschnittsalter lag bei 20.7 Jahren. Die Ausschlusskriterien beinhalteten Rückenmarks- oder Schulterverletzungen bzw. –operationen, Ausüben von Überkopfsportarten auf Wettkampfniveau, Krafttraining des Schultergürtels >5h/ Woche oder Probleme der HWS. Die Probanden führten die zwölf Übungen mit

jeweils fünf Repetitionen im Takt eines Metronoms aus. Die Übungen wurden randomisiert. Zur Messung wurden Oberflächenelektroden verwendet.

Übungen: Schulterabduktion in BL, Flexion im Stand, Flexion in SL, High row, Horizontalabduktion, Horizontalabduktion mit AR in BL, Low row mit Ellbogenflexion, Low row ohne Ellbogenflexion, Extension in BL, Rowing im Sitz, Scaption mit AR, AR in SL

Resultate: Die Übungen wurden in konzentrische, isometrische und exzentrische Phasen unterteilt. Die Autoren mittelten die normalisierten Daten und berechneten anschliessend die Muskelaktivitätsverhältnisse von UT/LT, UT/MT und UT/SA während den einzelnen Phasen. Diese Verhältnisse wurden wiederum in vier Kategorien eingeteilt, um so die wichtigsten Übungen mit möglichst tiefem Aktivitätsverhältnis über alle Phasen herausfiltern zu können.

Muskelaktivitätsverhältnis		Übungen	Gesamtwertung
UT/LT	Über alle Phasen <60	AR in SL	Kat. 1
	Über alle Phasen <60	Flexion in SL	Kat. 1
	2 Phasen 60-80	Horizontalabduktion mit AR in BL	Kat. 2
UT/MT	Über alle Phasen <60	AR in SL	Kat. 1
	1 Phase 60-80	Flexion in SL	Kat. 2
	2 Phasen 60-80	Extension in BL	Kat. 2
UT/SA	2 Phasen 60-80	High row	Kat. 2
	2 Phasen 80-100	Flexion im Stand	Kat. 3
	2 Phasen 80-100	Scaption mit AR	Kat. 3

Tabelle 7. Zusammenfassung der Resultate von Cools et al. (2007). (Weilenmann, D.)

Die Kategorien wurden wie folgt definiert:

Kategorie 1 = UT/SA, UT/LT oder UT/MT <60, Kategorie 2 = UT/SA, UT/LT oder UT/MT 60-80,

Kategorie 3 = UT/SA, UT/LT oder UT/MT 80-100, Kategorie 4 = UT/SA, UT/LT oder UT/MT >100

Aufgrund dieser Resultate sollte ein Therapeut nach Cools et al. (2007) folgende vier Übungen im Rehabilitationsprogramm berücksichtigen: AR in SL, Flexion in SL, Horizontalabduktion mit AR in BL und Extension in BL. Diese fördern die Aktivität des M. Trapezius ascendens und M. Trapezius transversus, ohne den M. Trapezius descendens zu stark zu involvieren. Für den M. Serratus anterior wurde keine geeignete Übung unter den getesteten Elementen gefunden. Weitere Übungen, wie

zum Beispiel der Push – up oder Variationen davon, müssten in Bezug auf dieses Muskelaktivitätsverhältnis laut der Studie noch untersucht werden.

Limitationen: Die Übertragbarkeit der Studie auf Patienten mit Schulterproblemen wird in Frage gestellt. Die Autoren wissen nicht, ob Menschen mit Schulterschmerzen oder muskulären Dysbalancen dieselben Verhältnisse bezüglich der Muskelaktivität zeigen würden wie gesunde Probanden. Ausserdem sind die Übungen nicht funktionell und zudem nur in der Anfangsphase der Rehabilitation anwendbar. Die Studie weist auf die Probleme bei der Messung mit Oberflächenelektroden hin.

Kibler et al. (2008)

Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation.

Design: Controlled laboratory study (Fall-Kontroll-Studie)

Ziel: Kibler, Sciascia, Uhl, Tambay und Cunningham (2008) wollten herausfinden, welche Übungen die Schulterstabilisatoren auf einem Level aktivieren, welches für ein Krafttraining von Nöten ist. Zudem wollten sie untersuchen, ob es zwischen symptomatischen und asymptomatischen Probanden einen Unterschied in der Muskelaktivierung gibt.

Methode: Es wurden 30 Probanden in zwei Gruppen im Altersdurchschnitt von 29.62 Jahren untersucht.

Gruppe 1 beinhaltete 18 Teilnehmende, neun Männer und neun Frauen, die alle gesund waren. Die Übungen wurden mit dem dominanten Arm durchgeführt.

Gruppe 2 bestand aus 21 Patienten, 13 Männern und acht Frauen mit den Diagnosen Impingement, RM-Tendopathien, Labrumverletzungen oder Skapuladyskinesien aufgrund der Diagnostik von physischer Untersuchung oder bildgebendem Verfahren. Die Übungen wurden mit dem problematischen Arm durchgeführt.

Die Ausschlusskriterien beinhalteten neurologische Schädigungen und vorangehende Schulteroperationen. Der M. Trapezius descendens, M. Trapezius ascendens, M. Serratus anterior und M. Deltoideus anterior und posterior wurden

untersucht. Die Teilnehmenden führten jeweils 8 Repetitionen durch, die von einem Untersucher überwacht und in Sekunden abgezählt wurden.

Übungen: Inferior glide, Low row, Lawnmower, Robbery

Resultate: Es wurde kein statistisch signifikanter Zwischengruppeneffekt festgestellt. Darum wurden die beiden Gruppen zusammengeschlossen. Auf diese Weise fanden die Autoren statistisch signifikante Unterschiede zwischen und innerhalb der Übungen. Verglichen mit dem M. Trapezius descendens wurde eine signifikant höhere Aktivität ($p \leq 0.001$) im M. Serratus anterior während dem Inferior glide und dem Low row festgestellt. Beim Lawnmower und dem Robbery wurden der M. Trapezius descendens/ ascendens und M. Serratus anterior etwa zu gleichen Teilen aktiviert, das heisst es wurden keine signifikanten Aktivitätsunterschiede festgestellt. Im Übungsvergleich zeigte der M. Serratus anterior keine signifikanten Aktivitätsunterschiede, wohingegen der M. Trapezius descendens während dem Robbery signifikant höhere Aktivität zeigte ($p \leq 0.001$) als während den übrigen drei Übungen.

Die Autoren halten fest, dass eine Muskelaktivierung zwischen 20% und 40% MVC als moderat angesehen wird und es auf diesem Level möglich ist, die neuromuskuläre Kontrolle für die Scapula vor allem in der Frühphase der Rehabilitation zu trainieren. Dies war nur für den M. Serratus anterior in allen Übungen der Fall (Durchschnittlich 20.9-28.2% MVC).

Limitationen: Die geringe Intensität der Übungen, das geringe Bewegungsausmass und dass kein Gewicht verwendet wurde, könnten dafür verantwortlich sein, dass kein Zwischengruppeneffekt gefunden wurde. Als weiterer Grund wird erwähnt, dass die Baseline der Teilnehmer in Bezug auf Grösse, Gewicht oder Körperkonstitution nicht einheitlich war. Im Gegensatz zu anderen Studien wurde die konzentrische und exzentrische Phase beim Lawnmower und Robbery nicht von einem Metronom begleitet. Das bedeutet, dass Längen- und Spannungsänderungen eventuell nicht gleichmässig über die Zeit verteilt waren.

4.2 Resultate der Studienevaluation

Die detaillierte Punkteverteilung der Studienevaluation wird in Tabelle 8 dargestellt. Im folgenden Abschnitt werden nur die wichtigsten Punkte zusammengefasst. Anhand der festgelegten Beurteilungskriterien zeigt die Studie von Ludewig et al. (2004) die beste methodologische Qualität (16/20). Der Resultate/ Diskussionsteil ist vollständig und die von der Autorin als wichtig erachteten Punkte wurden logisch beantwortet. Platz zwei belegt Cools et al. (2007) (13/20), wobei diese Studie vor allem Punkte bei der Messung verliert. Es gab keine Angaben über Validität und Reliabilität. Ekstrom et al. (2003) und Kibler et al. (2008) bewegen sich im Mittelfeld (11/20). Die gemeinsamen Schwächen liegen im Design und der fehlenden Angabe über die Validität der Messungen. Auch erfüllen sie das Kriterium „Übungen anwendbar in Praxis“ nur zur Hälfte. Die hinteren Ränge (9/20) belegen Moseley et al. (1992) und Decker et al. (1999). Dies ist eventuell darauf zurückzuführen, dass es sich um die ältesten Studien handelt. Damals war der Wissensstand tiefer als heute und daher war eine qualitativ gute Studie schwieriger durchzuführen. Diese beiden Studien zeigen eine grosse Schwäche im Bereich der Resultate/ Diskussion wo sie jeweils nur drei beziehungsweise vier Punkte von maximal neun erreichten. Hier waren es vor allem die Limitationen, die nicht aufgezeigt wurden. Dies betrachtet die Autorin als negativ. Es zeigt, dass die Verfasser dieser Studien mit der eigenen Arbeit nicht selbstkritisch waren.

Studie	Ludewig et al. (2004)	Cools et al. (2007)	Ekstrom et al. (2003)	Kibler et al. (2008)	Decker et al. (1999)	Moseley et al. (1992)
Methode						
1. Repräsentative Stichprobe	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
2. Stichprobengrösse	1/2	2/2	1/2	1/2	0/2	0/2
3. Gruppenzusammensetzung	0/1	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1
4. Randomisierung der Übungen	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
5. Repetitionsanzahl adäquat	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1
Messung						
6. Messung oberflächlich/ intramuskulär	<u>1/2</u>	<u>1/2</u>	<u>1/2</u>	<u>1/2</u>	<u>1/2</u>	<u>1/2</u>
7. Messungen valide	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
8. Messungen reliabel	1/1	0/1	1/1	0/1	1/1	1/1
9. Design	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
Resultate/ Diskussion						
10. Resultate statistisch signifikant	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1
11. Klinische Relevanz	2/2	2/2	1/2	2/2	1/2	1/2
12. Limitationen	2/2	2/2	2/2	1/2	0/2	0/2
13. Schlussfolgerung nachvollziehbar	2/2	2/2	1/2	2/2	1/2	1/2
14. Übungen anwendbar in Praxis	2/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Total Punktzahl	16/20	13/20	11/20	11/20	9/20	9/20

Tabelle 8. Bewertung der methodologischen Qualität der diskutierten Studien (Weilenmann, D.).
Die unterstrichenen Zahlen stehen für die tatsächlich gewerteten Punkte.

5. Diskussion

5.1 Studienbewertung

Zuerst werden die Resultate der Studienbewertung nochmals zusammengefasst. Die Studie von Ludewig et al. (2004) belegte mit Abstand Platz eins in der Wertungstabelle für die methodologische Qualität. Auf den nachfolgenden Rängen verteilten sich Cools et al. (2007), dann Kibler et al. (2008) zusammen mit Ekstrom et al. (2003) und schliesslich Moseley et al. (1992) mit Decker et al. (1999). Es muss jedoch festgehalten werden, dass die bearbeiteten Studien alle eine geringe methodologische Qualität aufweisen. Die Aussagekraft der Studienresultate muss daher in Frage gestellt werden.

Obwohl fünf von sechs Studien statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Übungen und den Aktivitäten der einzelnen Muskeln aufzeigen konnten, sieht die Autorin nicht in allen Resultaten auch eine klinische Relevanz. Die Studien von Decker et al. (1999) und Ekstrom et al. (2003) zum Beispiel haben nur gesunde Probanden untersucht. Dies erschwert eine Übertragbarkeit der Resultate auf die Population der „Patienten mit Scapuladyskinesien aufgrund muskulärer Dysbalance“. Auch Cools et al. (2007) haben nur gesunde Probanden untersucht. Sie haben jedoch die Berechnung der Muskelaktivitätsverhältnisse von UT/SA, UT/MT und UT/LT miteinbezogen. Es würde Sinn machen, eine weitere Studie durchzuführen, welche Patienten mit Scapuladyskinesien untersucht. Die Frage wäre, ob diese die gleichen Aktivitätsmuster zeigen würden. Wenn ja, wären die Resultate aus Sicht der Autorin klinisch relevant, da vor allem in der Frühphase der Rehabilitation darauf geachtet werden sollte, dass der M. Trapezius descendens nicht zu stark aktiviert wird. Ludewig et al. (2004) und Kibler et al. (2008) verglichen gesunde und kranke Menschen während verschiedenen Übungen, was die Autorin als klinisch relevant betrachtet. Erstens scheinen die Resultate in die Praxis übertragbar zu sein, zweitens sind die Übungen einfach anzuwenden und gut modifizierbar.

Ein weiterer von der Autorin als wichtig betrachteter Faktor, ist die Validität und Reliabilität der Messungen. Obwohl das EMG mittlerweile als allgemein gültige Messmethode akzeptiert ist, gibt es bezüglich der Validität der Muskelaktivitätsmessung mittels Elektromyographie kontroverse Meinungen (siehe Kapitel 2.6). Unabhängig von der Validität der Messmethode sollte auch die

Reliabilität der Messung in den Studien immer aufgezeigt werden, was bei Cools et al. (2007) und Kibler et al. (2008) leider nicht der Fall war.

5.2 Bewertung der Trainingselemente

Im Kapitel „Theoretische Grundlagen“ wurden die Fragen, wie eine Muskeldysbalance entsteht und welche Muskeln für die Stabilität der Scapula verantwortlich sind beantwortet. Die daraus entstehende, weiterführende Frage sollte hier in der Diskussion möglichst genau beantwortet werden: Welche Trainingselemente sollten gewählt werden, um eine auftretende Scapuladyskinesie möglichst effektiv zu beheben und die Stabilität der Scapula wieder herzustellen?

Die Trainingselemente können leider nicht direkt miteinander verglichen werden, da sich die Studien unterschiedlicher Evaluationsmethoden bedienen. Einige haben die Muskelaktivität über das ganze Bewegungsausmass gemittelt (Ekstrom et al., 2003 und Kibler et al., 2008), andere legten ihr Augenmerk nicht auf Durchschnittsamplituden, sondern auf Spitzenamplituden (Moseley et al., 1992) und wieder andere zeigten Durchschnitts- und Spitzenamplituden über einzelne Phasen des Trainingselementes auf (Decker et al., 1999). Cools et al. (2007) und Ludewig et al. (2004) berechneten ausserdem das Aktivitätsverhältnis zwischen den einzelnen Muskelgruppen.

Im Folgenden werden alle Übungen diskutiert, welche von mehr als einer Studie elektromyographisch gemessen wurden und mindestens von einer dieser Studien als die Beste in Bezug auf die Aktivierung des M. Trapezius ascendens/ transversus und/ oder des M. Serratus anterior postuliert wurde. Dies sind der Push- up plus, Scaption, Flexion in BL/ SL/ Stand und Horizontalabduktion in BL. Die Trainingselemente sind im Anhang bildlich dargestellt und in ihrer Ausgangsstellung und Ausführungsart genau beschrieben.

5.2.1 Push – up plus

Drei Studien ziehen den Schluss, dass das Trainingselement des Push – up plus den M. Serratus anterior am besten aktiviert. Decker et al. (1999) fanden über die konzentrische wie auch die exzentrische Phase eine hohe Aktivität dieses Muskels.

Da dieser sowohl eine hohe Spitzenaktivität, wie auch eine hohe Durchschnittsaktivität während dieser Phasen aufzeigt, könne man diese Übung für Krafttraining und Ausdauertraining verwenden. Ein grosser Vorteil ist das Bewegungsausmass, welches sich während der Durchführung immer unter 90° Armflexion befindet. Für Patienten mit einer subakromialen Problematik besteht daher keine Gefahr der Raumeinengung.

Zudem weisen Ludewig et al. (2004) darauf hin, dass in dieser Übung eine maximale Aktivierung des M. Serratus anterior mit einer minimalen Aktivierung des M. Trapezius descendens einhergeht. Dies ist bei der Behandlung von Scapuladyskinesien vor allem in der Anfangsphase wichtig.

Während der Plusphase ist der M. Serratus anterior am stärksten aktiviert. Daher soll diese Phase nach Moseley et al. (1992) und Ludewig et al. (2004) speziell betont werden. Sollte jedoch ein Patient zu Beginn der Rehabilitation noch nicht in der Lage sein, diese schwierige Übung auszuführen, kann das Trainingselement durch die Veränderung der Ausgangsstellung optimal angepasst werden. Ludewig et al. (2004) schlägt vor, mit dem WPP zu beginnen und über den EPP, den KPP bis hin zum SPP zu steigern.

Für die Autorin scheint der Push – up plus eine sehr sinnvolle Übung zu sein. Sie wird in der geschlossenen Kette ausgeführt, was den Vorteil hat, dass mögliche Ausweichbewegungen minimiert werden können. Die Stützaktivität ist alltagsnah und funktionell. Darüber hinaus ist der propriozeptive Input für den Patienten optimal, da er so die Stellung der Gelenke besser wahrnehmen kann. Wie schon erwähnt, ist dies ein sehr schonendes Trainingselement in Bezug auf die Belastung des subakromialen Raumes. Des Weiteren kann das Trainingselement für die frühe und die fortgeschrittene Phase der Rehabilitation modifiziert angewendet werden. Es braucht zudem für die Durchführung des Push – up pluses keine teuren Hilfsmittel und ist daher auch zu Hause einfach umzusetzen. Die Übung scheint nach Ludewig et al. (2004) auf Patienten übertragbar zu sein, denn im Gruppenvergleich wurde in Bezug auf die Muskelaktivität zwischen Gesunden und Patienten kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden.

5.2.2 Scaption

Das Trainingselement Scaption wurde von vier Studien untersucht, von welchen zwei dieses als das Beste in Bezug auf die Aktivierung des M. Serratus anterior postuliert haben. Bei Ekstrom et al. (2003) generierte die Übung zusammen mit der diagonalen Schulterflexion in Horizontalflexion und Aussenrotation im M. Serratus anterior über 120° Armflexion eine signifikant höhere Aktivität als die restlichen acht untersuchten Elemente. Die Autoren begründen dies mit dem grossen Ausmass der lateral-kranialen Rotation der Scapula, was zwischen 80° und 140° der Fall ist. Auch Moseley et al. (1992) fanden heraus, dass zwischen 120° und 150° Scaption der M. Serratus anterior seine Spitzenaktivität zeigt. Decker et al. (1999) befanden Scaption nicht als die beste Übung, da die gemittelte Aktivität des M. Serratus anterior über die konzentrische und die exzentrische Phase als nicht sehr hoch (37.3 bzw. 24.2% MVC) eingestuft wurde. Die Autorin erklärt dies dadurch, dass in dieser Studie die Übungen alle unter 90° Armflexion durchgeführt wurden. Bei Cools et al. (2007) wurde Scaption aus der Diskussion ausgeschlossen, da das Verhältnis von UT/SA als zu gross eingestuft wurde. Das heisst, bei Patienten mit einer Hyperaktivität des M. Trapezius descendens, würde dessen Aktivität mit dieser Übung noch gefördert. Dies zeigen auch die Studien von Moseley et al. (1992), Ekstrom et al. (2003) und Decker et al. (1999), bei welchen die Aktivität des M. Serratus anterior jeweils mit einer hohen Aktivität des M. Trapezius descendens einherging.

Die Verfasserin betrachtet die Scaption deutlich schwieriger in der Ausführung als der Push – up plus. Der Patient muss über das gesamte Bewegungsausmass die Scapula in der offenen Kette stabilisieren können. Ausweichbewegungen wie zum Beispiel Elevation der Schulter sind sehr schwierig zu kontrollieren, insbesondere wenn das physiologisch optimale Aktivitätsverhältnis von M. Trapezius descendens und M. Serratus anterior noch nicht wieder hergestellt ist. Die Übung sieht die Autorin als funktionell an, da so Überkopftätigkeiten für den Alltag trainiert werden können. Auch dass die Durchführung in der Scapulaebene stattfindet sieht sie als Vorteil, denn in dieser Position wirken die von den stabilisierenden Muskeln generierten Kräfte zentrierend auf das glenohumerale Gelenk.

5.2.3 Flexion in Bauchlage/ Seitenlage/ Stand

Die Flexionsübung wurde in verschiedenen Studien untersucht. Cools et al. (2007) und Moseley et al. (1992) wählten die Position im Stand. Ekstrom et al. (2003) entschieden sich für die Bauchlage und Cools et al. (2007) nahmen zusätzlich noch die Seitenlage in die Studie auf. Der Fokus wird auf die Flexion im Stand gelegt, da diese Ausgangsstellung von zwei Studien analysiert wurde.

Laut Cools et al. (2007) ist die Flexion im Stand für Patienten mit einer UT/LT Dysbalance nicht geeignet, da vor allem der M. Trapezius descendens gegen die Schwerkraft arbeiten muss und so eine Hyperaktivität in diesem Muskel gefördert wird. Moseley et al. (1992) fanden ähnliche Resultate für die Flexion im Stand in der Sagittalebene, wie für die Scaption in der Scapulaebene. Der M. Trapezius ascendens und der M. Serratus anterior zeigten ihre Spitzenaktivitäten zwischen 120° und 150° Flexion. Zudem zeigten die beiden Muskeln über 23% respektive 69% des gesamten Bewegungsausmasses eine Aktivität von über 50% des MVC. Trotzdem bevorzugen Moseley et al. (1992) die Scaption, denn diese aktiviert im Vergleich zur normalen Flexion doppelt so viele Schultergürtelmuskeln auf einem adäquaten Niveau, unter anderen auch den M. Levator scapulae, die Mm. Rhomboidei und den M. Trapezius descendens. Der Vorteil dieser Übung läge zudem in der Bewegungsachse, da das Caput humeri in der Scapulaebene in der Cavitas glenoidalis zentriert geführt ist.

In der Seitenlage ist laut Cools et al. (2007) der Faktor der Schwerkraft ausgeschaltet und der M. Trapezius descendens arbeitet nur minimal, während hauptsächlich der M. Trapezius ascendens die Aussenrotation des Angulus inferior der Scapula führen muss. Daraus ergeben sich tiefe Verhältnisse für UT/LT und für UT/MT.

Ekstrom et al. (2003) waren die einzigen, welche die Flexion in der Bauchlage analysiert haben. Dabei zeigten alle Anteile des M. Trapezius eine hohe Aktivität. Diese wurde über das ganze Bewegungsausmass gemittelt und variierte von 79% MVC beim M. Trapezius descendens über 97% MVC beim M. Trapezius ascendens bis zu 101% MVC beim M. trapezius transversus. Die Autoren weisen ausserdem auf die Gefahr des Impingements hin, falls die Scapulabewegung aufgrund einer muskulären Dysbalance nicht physiologisch ist.

Da die Übung in verschiedenen Ausgangsstellungen ausgeführt werden kann, ist sie gut anwendbar. Es stellt sich jedoch die Frage der Funktionalität. Aus dieser Sicht wäre eher die Scaption zu wählen, denn die Bewegung in der Scapulaebene kommt dem funktionellen Gebrauch der Schulter im Alltag näher.

Auch hier ist der Aspekt der offenen Kette zu berücksichtigen. Nicht jeder Patient kann diese physiologisch optimal kontrollieren.

5.2.4 Horizontalabduktion mit Aussenrotation in Bauchlage

In zwei Studien wurde diese Übung zur Analyse aufgenommen. Ekstrom et al. (2003) fanden im M. Trapezius transversus eine gemittelte Aktivität von 87% MVC über das ganze Bewegungsausmass. Bei Moseley et al. (1992) fand sich in diesem Muskel die höchste Spitzenamplitude (96% MVC) im Vergleich zu den anderen untersuchten Muskeln.

Diese Übung wird nicht stark gewichtet, da die beiden Studien in der Bewertung eine eher geringe methodologische Qualität aufwiesen. Des Weiteren ist das Trainingselement nicht funktionell. In dieser Position kann die physiologische Bewegung der Scapula nicht trainiert werden. Die Scapulastabilisatoren lernen so auch nicht die synergistische Rotation und Abduktion der Scapula bei Armelevation, da vorwiegend der M. Trapezius transversus aktiviert wird.

Falls sich jedoch eine Schwäche des M. Trapezius transversus abzeichnen sollte, könnte dieser so trainiert werden, ohne dass eine Hyperaktivität des M. Trapezius descendens gefördert wird oder die Gefahr einer subakromialen Raumeinengung besteht.

5.2.5 Kibler et al. (2008)

Wegen der geringen Bandbreite der untersuchten Übungen konnte die Studie von Kibler et al. (2008) nicht den anderen Studien gegenübergestellt werden. An dieser Stelle diskutiert die Autorin dennoch deren untersuchten Trainingselemente.

Es scheint eine gute Übertragbarkeit der Übungen in die Praxis möglich zu sein, denn die Untersucher fanden keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der gesunden und der Patientengruppe. Die Autorin weist allerdings darauf hin, dass eventuell das geringe Bewegungsausmass, die tiefe Repetitionsanzahl, das

Ausführen ohne Gewicht und somit die geringe Intensität der Übungen dazu führten, dass kein Zwischengruppeneffekt gefunden wurde.

Die Autorin würde von den vier Trainingselementen den Low Row und den Inferior Glide präferieren, da während diesen isometrischen Übungen der M. Serratus anterior eine signifikant höhere EMG-Aktivität zeigte als der M. Trapezius descendens. Gemäss Kibler et al. (2008) sind die Übungen besonders in der Frühphase der Rehabilitation geeignet, da die Intensität allgemein gering ist und sie in der geschlossenen Kette durchgeführt werden. Dass der M. Serratus anterior zwischen 23.4 und 28.2% des MVC aktiviert wird, sehen die Untersucher als positiv an, denn auf einem Level zwischen 20 und 40% MVC wird die Muskelaktivität als moderat eingestuft. Darum scheinen diese Übungen, für ein Training zur Wiedererlangung der neuromuskulären Kontrolle der Scapulastabilisatoren, geeignet zu sein.

Die Autorin weist zudem noch auf folgende positive Aspekte hin: Steht bei einem Patienten der Schmerz aktuell im Vordergrund, kann der Inferior glide oder der Low row eine stärkere Durchblutung im Gebiet des Schultergelenkes bewirken und so den Abtransport von allfälligen Entzündungsmediatoren fördern. Ausserdem ermöglicht diese Übung ein Training im schmerzfreien Bereich.

5.3 Theorie und Praxistransfer

Die diskutierten Trainingselemente, der Push – up plus, Scaption, Flexion in BL/ SL/ Stand und die Horizontalabduktion in BL zeigen in den Studien eine hohe Aktivität der wichtigen Scapulastabilisatoren. Diese Trainingselemente gehören schon heute im physiotherapeutischen Praxisalltag zu den bekannten Kräftigungsübungen. Der Vorteil dieser Übungen liegt vor allem in den Ausgangsstellungen, welche so einfach und modifikationsfähig sind, dass sie ohne Weiteres in der Praxis angewendet werden können. Für jeden Patienten kann die passende Schwierigkeitsstufe und Ausgangsstellung gefunden werden. Zudem sind nur wenige, eventuell Hanteln und eine Matte, bis keine zusätzlichen Mittel notwendig, um die Übungen durchzuführen. Damit wäre auch ein Transfer in die alltägliche Umgebung des Patienten realistisch. Es stellt sich die Frage, welche Aspekte alle berücksichtigt werden müssen, um problemorientiert arbeiten zu können. Die Autorin möchte mit Nachdruck darauf

hinweisen, dass bei jedem Patienten das spezifische strukturelle Problem herausgefiltert werden muss, um dann die geeigneten Übungen auszuwählen. Insbesondere bei Patienten mit einer Hyperaktivität im M. Trapezius descendens beziehungsweise einer Schwäche im M. Serratus anterior oder M. Trapezius ascendens, sollte am Anfang der Aufbauphase ein Element gewählt werden, welches überwiegend letztere Muskulatur aktiviert. Wie im Theorieteil schon beschrieben, zeigen Patienten mit Scapuladyskinesien zusätzlich verschiedene Krankheitsbilder, wie etwa das Impingementsyndrom. Liegen solche Diagnosen vor, muss in der Aufbauphase zusätzlich darauf geachtet werden, dass keine Übungen forciert werden, welche eine Einengung des subakromialen Raumes begünstigen könnten.

6. Schlussfolgerung

In Bezug auf die Aktivität der stabilisierenden Scapulamuskulatur scheinen der Push – up plus, Scaption, Flexion in BL/ SL/ Stand und die Horizontalabduktion in BL sinnvolle Trainingselemente zu sein.

Tatsache ist aber, dass in den bearbeiteten Studien vorwiegend gesunde Probanden in Bezug auf die Muskelaktivität untersucht wurden. Darum stellt sich die Frage, ob die Trainingselemente wirklich auf Patienten mit Scapuladyskinesien übertragbar sind. Zudem kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob die aktivierenden Übungen auch wirklich eine Kräftigung im Muskel bewirken. Die Ursache liegt in der Messmethode. Es ist noch nicht vollständig geklärt, wie stark und ob überhaupt der Ausschlag des elektromyographischen Signals mit der generierten Kraft korreliert.

Aufgrund der geringen Aussagekraft der diskutierten Studien (geringe methodologische Qualität, wenig Teilnehmende allgemein, wenig Teilnehmende mit Schulterpathologien, viele verschiedene Schulterproblematiken gemischt in einer Gruppe, tendenziell eher junge Probanden, fragliche Validität) braucht es dringend weitere Studien. Zum einen muss untersucht werden, ob die Resultate von gesunden Probanden auch auf Kranke übertragbar sind. Zum anderen sollten Studien gemacht werden, welche zwischen den unterschiedlichen Krankheitsbildern und Scapuladyskinesien unterscheiden. Dies würde ermöglichen, die verschiedenen Trainingselemente, differenzierter zu beurteilen.

Es ist nicht auszuschliessen, dass andere Trainingselemente besser sind, als die hier diskutierten. Im Anhang sind in Tabelle 9 alle Übungen aufgelistet, welche von den sechs diskutierten Studien analysiert wurden. Dies soll verdeutlichen, wie gross die Auswahl an Übungen ist, welche zur effektiven Therapie von Scapuladyskinesien beitragen könnten.

Abgesehen davon braucht es dringend ein valides und reliables Instrument zur Klassifikation von Scapuladyskinesien. Eine etablierte verfeinerte Taxierung von Scapuladyskinesien ist die Voraussetzung für ein gutes und einheitliches Behandlungskonzept. Im optimalen Fall könnten zu den verschiedenen Typen von Scapuladyskinesien, spezifische Übungen zugeordnet werden, welche die Schultertherapie effizienter machen würden.

7. Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

- Cools, A. M., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soetens, B., Cagnie, B. & Witvrouw, E. E. (2007). Rehabilitation of Scapular Muscle Balance: Which Exercises to Prescribe?. *American Journal of Sports Medicine*, 35(10), 1744-1751.
- Decker, M. J., Hintermeister, R. A., Faber, K. J. & Hawkins, R. J. (1999). Serratus Anterior Muscle Activity During Selected Rehabilitation Exercises. *American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 784-791.
- Diemer, F. & Sutor, V. (2010). *Praxis der medizinischen Trainingstherapie 2*. Stuttgart: Thieme.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A. & Soderberg, G. L. (2003). Surface Electromyographic Analysis of Exercises for the Trapezius and Serratus Anterior Muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(5), 247-258.
- Elektromyographie* [On-Line]. Available: <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromyografie> (09.04.11)
- Finsterer, J (2002). *Klinische Anwendungen der Einzelfaser-Elektromyographie* [On-Line]. Available: <http://www.kup.at/kup/pdf/1189.pdf> (09.04.11)
- Hauser-Bischof, C. (2003). *Schulterrehabilitation in der Orthopädie und Traumatologie*. Stuttgart: Thieme.
- Hochschild, J. (2005). *Strukturen und Funktionen begreifen 1*. Stuttgart: Thieme.
- Karsten, K., 2011. *Markenlexikon* [On-Line]. Available: http://www.absatzwirtschaft.de/CONTENT/_p=1004199,mlid=1256 (15.03.2011)
- Kein Autor, (2011). Critical appraisal. (Unterrichtsunterlagen Forschung verstehen und anwenden). Winterthur: ZHAW.
- Kibler, W. B., Uhl, T. L., Maddux, J. W. Q., Brooks, P. V., Zeller, B. & McMullen, J. (2002). Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 11(6), 550-556.

- Kibler, W. B. & McMullen, J. (2003). Scapular Dyskinesia and Its Relation to Shoulder Pain. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11(2), 142-151.
- Kibler, W. B., Sciascia, A. D., Uhl, T. L., Tambay, N. & Cunningham, T. (2008). Electromyographic Analysis of Specific Exercises for Scapular Control in Early Phases of Shoulder Rehabilitation. *American Journal of Sports Medicine*, 36(9), 1789-1798.
- Konrad, P., (2005). *EMG – Fibel. Eine praxisorientierte Einführung in die kinesiologische Elektromyographie.* [On-Line]. Available: <http://www.velamed.com/downloads/EMG-Fibel.pdf> (05.03.2011).
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). *Guidelines for Critical Review Form - Quantitative Studies* [On-Line]. Available: <http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/quanguidelines.pdf> (26.02.2011).
- Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski E. E., Meschke S. A. & Rundquist, P. J. (2004). Relative Balance of Serratus Anterior and Upper Trapezius Muscle Activity During Push-Up Exercises. *American Journal of Sports Medicine*, 32(2), 484-493.
- Moseley, B. J., Jobe, F. W., Pink, M., Perry, J. & Tibone, J. (1992). EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *American Journal of Sports Medicine*, 20(2), 128-135.
- Mottram, S. L., (1997). Dynamic stability of the scapula. *Manual Therapy*, 2(3), 123-131.
- Raine, S., Meadows, L. & Lynch - Ellerington, M. (2009). *Bobath Concept - Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation.* Oxford: Wiley – Blackwell.
- Stegeman, D. F. & Hermens, H. J., (n.d.). *Standards für surface electromyography: the European project „Surface EMG for non-invasive assessment of muscles (SENIAM)“.* Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Vogel, P. (2006). *Kursbuch klinische Neurophysiologie.* Stuttgart: Thieme.

7.2 Abkürzungsverzeichnis

ABD: Abduktion
ACG: Acromio-Clavicular-Gelenk
ADL: Activities of Daily Life
AR: Aussenrotation
BL: Bauchlage
EMG: Elektromyographie, -gramm
EPP: Elbow Push - up plus
F: Flexion
HE: Horizontalextension
HWS: Halswirbelsäule
IR: Innenrotation
KPP: Knee Push - up plus
LT: Lower Trapezius
M.: Musculus
MT: Middle Trapezius
MVC: Maximum Voluntary Contraction
MVIC: Maximum Voluntary Isometric Contraction
MMT: Maximum Manual Muscle Strength
n.d.: no date
RCT: Randomized Controlled Trial
RM: Rotatorenmanschette
SA: Serratus Anterior
SCG: Sterno-Clavicular-Gelenk
SL: Seitenlage
SPP: Standard Push - up plus
TOS: Toracic Outlet Syndrome
UT: Upper Trapezius
WPP: Wall Push - up plus
WS: Wirbelsäule

7.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Titelbild.

Abbildung 2. Anatomie des Schultergelenkes.

Abbildung 3. M. Trapezius und M. Serratus anterior.

Abbildung 4. Ursachen und mögliche Behandlungsansätze für Scapuladyskinesien.

Abbildung 5. EMG-Messung mittels Oberflächenelektroden.

7.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Kräftepaare der Scapula und deren Funktion.

Tabelle 2. Klassifikation der Scapuladyskinesien nach Kibler et al. (2002).

Tabelle 3. Kriterien und Punkteverteilung zur qualitativen Beurteilung der Studien.

Tabelle 4. EMG Aktivität der Muskuli Trapezius und Serratus anterior.

Tabelle 5. Rangierung der Übungen, welche den M. Serratus anterior aktivieren.

Tabelle 6. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate von Ekstrom et al. (2003).

Tabelle 7. Zusammenfassung der Resultate von Cools et al. (2007).

Tabelle 8. Bewertung der methodologischen Qualität der diskutierten Studien.

Tabelle 9. Übersicht der Trainingselemente

8. Eigenständigkeitserklärung

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

Daniela Weilenmann

Winterthur, Mai 2011

9. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich den Personen meinen Dank aussprechen, die mich während dem Arbeitsprozess unterstützt haben. Ich möchte mich bei Herrn André Meichtry bedanken, der mich während der ganzen Zeit kompetent beraten und betreut hat. Ich danke meiner Fokusgruppe, die sich mit meinen Rohtexten abgemüht und mich regelmässig mit konstruktiver Kritik eingedeckt hat. Speziell bedanke ich mich bei allen Lektoren, insbesondere Herrn Bernhard Schläppi, dessen Korrekturen meinem Diamanten den Feinschliff gegeben haben. Ganz herzlichen Dank an meine Eltern, die mir das Studium der Physiotherapie ermöglicht haben und es so überhaupt erst zu dieser Arbeit kommen konnte.

Danke!

10. Anhang

10.1 Glossar

Humeruskopfzentrierung

Zitat: „ Sofern der M. Serratus anterior und der M. Trapezius eine Aufwärtsrotation der Scapula bewirken, kann die Rotatorenmanschette, zusammen mit dem Deltoideus, eine zentrierte Bewegung des Humerus bewirken“ (Copeland, 1978, zit. nach Hauser – Bischof, 2003, S.51)

Reliabilität

Gütekriterium der empirischen Forschung, das die formale Genauigkeit und Zuverlässigkeit eines Messinstruments angibt, sprich, inwieweit ein Verfahren bei gleichen Sachverhalten zu gleichen Messwerten führt (Reproduzierbarkeit); Peter zufolge ist ein Modell reliabel, "wenn es exakte Meßwerte liefert, wobei Genauigkeit als Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei mehrfacher Messung derselben Eigenschaften an denselben Merkmalsträgern aufgefaßt wird" (Kundenbindung als Marketingziel, 2001, S. 144f.); mögliche Zufallsfehler lassen sich durch Parallel-Test, Test-Retest und Interne Konsistenz-Reliabilität überprüfen. (Karsten, K., 2011)

Scapuladyskinesien

Veränderungen der physiologischen Schulterblattposition in Ruhe oder in Bewegung werden als Scapuladyskinesien bezeichnet (Kibler & McMullen, 2003)

Scapulasetting

Die ideale Position der Scapula nennt man Scapulasetting. Diese Position wird mit folgenden Orientierungspunkten umschrieben:

- der Angulus inferior sollte auf Höhe T7 sein.
- Die Scapulaebene steht bei neutraler BWS 30° zur Frontalebene
- Die Spina scapulae sollte auf Höhe T3 sein und T4 in ihrer Verlängerung kreuzen
- Der mediale Scapularand steht parallel zur WS, ca 5-7 cm davon entfernt.
- Der Humeruskopf darf nicht mehr als ein Drittel vor dem Acromion stehen.

(ZHAW, 2009)

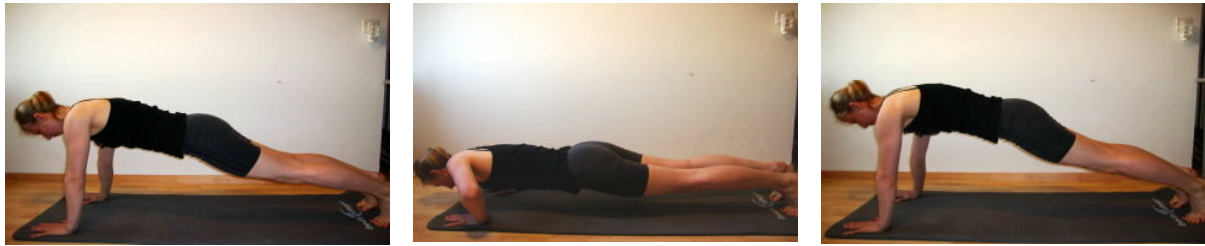
Validität

Gütekriterium der empirischen Forschung, das die inhaltliche, materielle Genauigkeit und Gültigkeit von Ergebnissen angibt und damit die konzeptionelle Richtigkeit eines Messinstruments belegt (vgl. z.B. Personenwaage zur Messung der Körpergröße); mögliche systematische Fehler können anhand der internen Validität (Eindeutigkeit durch Ausschaltung von Störeinflüssen) und externen Validität (Übertragbarkeit ermitteln anhand von Inhalts-, Kriteriums und Konstruktvalidität, wobei letztere aus Konvergenz-, Diskriminanz- und nomologischer Validität besteht); Hupp zufolge lässt sich Validität beschreiben als "Ausmaß der Übereinstimmung von Indikatoren und zu messendem Konstrukt" (Karsten, K., 2011)

10.2 Übungen

Aus Platzgründen konnten die Trainingselemente in der Arbeit leider nicht genau beschrieben werden. Darum werden sie an dieser Stelle detaillierter aufgeführt und zur Veranschaulichung fotografisch dargestellt.

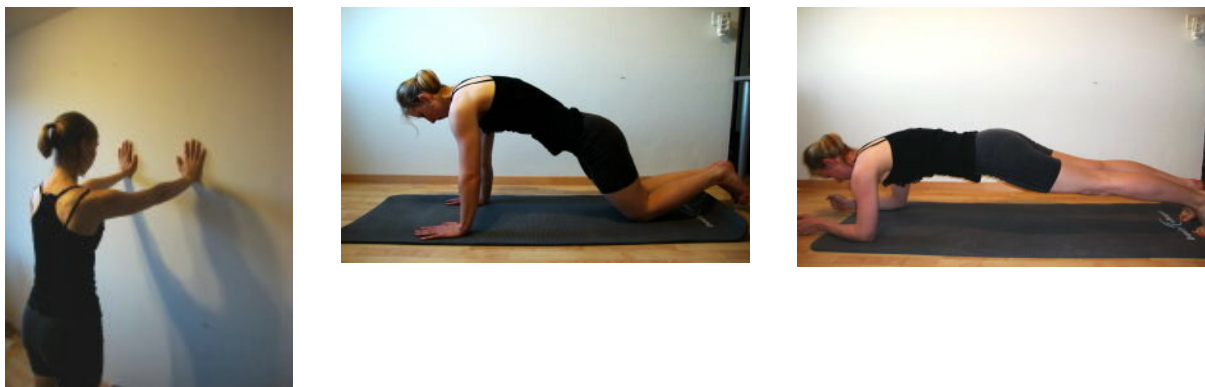
Push – up plus:



Ausgangsstellung: Auf dem Boden aufgestützt auf Hände und Zehenspitzen, Arme gestreckt.

Ausführung: Wie bei der klassischen „Liegestütze“ die Arme beugen und den gestreckten Körper Richtung Boden absenken. Folglich konzentrisch die Arme wieder strecken. Die konzentrische Plusphase beginnt mit gestreckten Armen. Diese werden durch eine Protraktionsbewegung der Schultern gegen die Decke hin verlängert. Am Ende der Bewegung beginnt die exzentrische Plusphase bis wiederum die Neutralposition erreicht ist.

Zu beachten: Gesamter Rumpf und die Scapulae sollten während der Übungsausführung stabil und in Neutralposition gehalten werden können. Ist dies nicht der Fall, soll versucht werden mit dem WPP, KPP oder EPP die Übung an den Patienten anzupassen.



Scaption:

Ausgangsstellung: Stand, Füße hüftbreit auseinander, Knie leicht gebeugt, Arme hängend

Ausführung: Die Arme werden in der Scapulaebene in humeraler Aussenrotation eleviert. Dies kann mit oder ohne Gewicht geschehen.



Zu beachten: Die Primärbewegung darf nicht vom M. Trapezius descendens initiiert werden. Das heisst, es findet nur eine Armelevation, keine Schulterelevation statt. Die Qualität steht bei dieser Übung an erster Stelle. Es darf keine weiterlaufende Bewegung in die Lendenwirbelsäule entstehen.

Flexion in BL/ SL/ Stand:

Ausgangsstellung: BL, SL oder Stand

Ausführung: Der Arm wird in BL und im Stand in der Sagittalebene, in SL in der Horizontalebene eleviert. Dies kann mit oder ohne Gewicht geschehen.



Zu beachten: Die Primärbewegung darf nicht vom M. Trapezius descendens initiiert werden. Das heisst es findet nur eine Armelevation, nicht aber eine Schulterelevation statt. Es darf keine weiterlaufende Bewegung in die Lendenwirbelsäule entstehen.

Horizontalabduktion mit AR in BL:

Ausgangsstellung: BL, Arme in 90° Abduktion



Ausführung: Die gestreckten Arme werden ab 90° bis zirka 120° weiter abduziert. (Cools et al. (2007) führten diese Übung aus der 0° Position durch)



Zu beachten: Es sollte keine weiterlaufende Bewegung in die Lendenwirbelsäule statt finden.

Inferior glide:

Ausgangsstellung: Aufrechter Sitz, gestreckter Arm in zirka 90° Abduktion auf einem Tisch abgelegt, die Hand zu einer Faust geballt mit dem Daumen nach oben

Ausführung: Die Faust wird auf den Tisch in Richtung Adduktion gepresst. Dabei wird versucht die Scapula nach inferior zu ziehen.



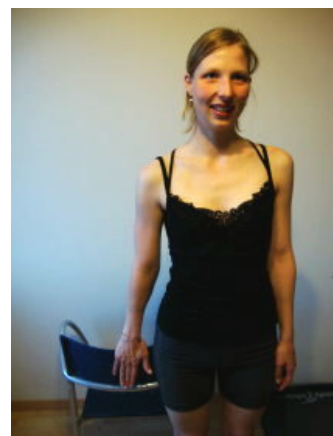
Zu beachten: Dies ist eine isometrische Übung. Sie sollte für fünf Sekunden gehalten werden.

Low row:

Ausgangsstellung: Stand, seitlich vor einer Unterstützungsfläche, die etwa handhöhe hat, Arm gestreckt

Ausführung: Die Innenfläche der Hand wird an die Unterstützungsfläche Richtung Schulterextension gedrückt. Dabei wird versucht die Scapula in Retraktion/Depression zu halten.

Zu beachten: Dies ist eine isometrische Übung. Sie sollte für fünf Sekunden gehalten werden.



	Moseley et al. (1992)	Decker et al. (1999)	Ekstrom et al. (2003)	Ludewig et al. (2004)	Cools et al. (2007)	Kibler et al. (2008)
Flexion im Stand/ BL/ SL	√		√		√	
Scaption	√	√	√		√	
Abduktion	√					
Rowing	√				√	
Horizontale ABD	√				√	
Horizontale ABD in AR	√				√	
Push – up	√					
Push – up plus	√	√		√		
Dumbbell bench press	√					
Dumbbell military press	√					
Shoulder shrug	√					
Deceleration Exercise	√					
ABD mit AR in BL	√		√			
IR	√					
AR in SL	√				√	
Press – up	√	√				
Knee push – up plus		√		√		
Extension im Stand mit elast. Band		√				
Serratus anterior punch		√				
Forward punch		√				
Dynamic Hug		√				
Unilateral shoulder shrug			√			
Unilateral row in BL			√			
AR in 90° ABD mit 90° Ellbogen F in BL			√			
Diagonale Flexion und AR im Sitz			√			
Bilaterale Scapulaprotraktion in BL			√			
Shoulder press			√			
Ellbow Push – up plus				√		
Wall Push – up plus				√		
High row					√	
Low row mit Ellbogenflexion					√	
Low row ohne Ellbogenflexion					√	
Extension in BL					√	
Inferior glide						√
Low row (isometrisch)						√
Lawnmower						√
Robbery						√

Tabelle 9. Übersicht der Trainingselemente (Weilenmann, D.).

10.3 Bewertung der Studien

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M. (1998).

Ludewig et al. (2004)

<p>CITATION</p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Relative Balance of Serratus Anterior and Upper Trapezius Muscle Activity During Push-Up Exercises. Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A. und Rundquist, P. J. American Journal of Sports Medicine, 2004, Vol. 32, No. 2, Pages 484 – 493</p>
<p>STUDY PURPOSE</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Die Studie wollte herausfinden, ob bei gesunden Pobanden und solchen mit Schulterproblemen die SPP (Standard Push-Up Plus)- Übung die höchste Serratus anterior Aktivität wie auch das tiefste UT/ SA- Aktivitätsverhältniss hervorruft.</p>
<p>LITERATURE</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>In früheren Studien wurde herausgefunden, dass bei Patienten mit Schulterproblemen, eine verminderte Aktivität des M. serratus anterior und eine erhöhte Aktivität des M. trapezius descendens festzustellen ist. Da der M. serratus anterior einen grossen Beitrag zur physiologischen Scapulabewegung beiträgt, das heisst Aussenrotation, Aufwärtsrotation und <i>posterior tipping</i>, ist es von grosser Bedeutung eine adäquate Aktivität des Muskels zu erreichen. Es sollte mit dieser Studie gezeigt werden, dass die Übung Standard-Push-up-plus die höchste Aktivierung des M. serratus anterior und das tiefste UT/SA- Verhältnis für Gesunde wie Kranke und in allen Phasen zu messen ist.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Design war angemessen. Ein grösseres Sample wäre repräsentativer gewesen. Das Design war ethisch vertretbar.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <p>Es wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Übungen zwischen den 2 Gruppen gefunden. Dies könnte mit einem kleinen Sample zusammen hängen oder damit, dass die Diagnosen in der 2. Gruppe zu heterogen waren. Die Patienten zeigten auch nur eine milde Symptomatik. Alle konnten die Übungen vollständig durchführen ohne signifikante Schmerzveränderung.</p>
<p>SAMPLE</p> <p>N = 30 Was the sample</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>30 Probanden, 18-50 Jahre, 17 Frauen, 13 Männer, angeworben über verbale und gepostete Anzeigen, 2Gruppen</p>

<p>described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Gruppe 1: gesund, ohne Schulterschmerz, -trauma, -fraktur, -dislokation oder chirurgischen Eingriff, 7Männer + 12Frauen = 19 Personen Gruppe 2: Probanden mit Impingement, Rotatorenmanschetten Tendinitis, Scapula winging, Muskelzerrung, vergangene Akromio-Klavikuläre Dislokation, Laxität, 6Männer + 5Frauen = 11Personen, keine Ruheschmerzen jedoch reproduzierbar mit Provokationstests, Probanden mit eingeschränkter Schulterbeweglichkeit, zervikalem Schmerz, adhesiver Kapsulitis, TOS oder Taubheit bzw. Kribbeln in der oberen Extremität wurden ausgeschlossen.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Bei den Testpersonen wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt und die Studie wurde von der University Institutional Review Board genehmigt.</p>	
<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up): Nur eine Messung</p> <p>Outcome areas: Gruppenunterschied Phasenunterschied Übungsunterschied</p>	<p>List measures used.: EMG</p>
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input checked="" type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Der Fokus wurde auf die Aktivität des M. serratus anterior bei verschiedenen Ausführungen des Push-up's gelegt, wie auch auf das Verhältnis der Muskelaktivitäten zwischen M. serratus anterior und M. trapezius descendens.</p> <p>4 verschiedene Übungen wurden analysiert: Standard Push-up-plus, Knie Push-up-plus, Ellbogen Push-up-plus und Wand Push-up-plus. Die Übungsgeschwindigkeit wurde mit einem Metronom (30Schläge/Minute) gemessen. Ein Durchgang sollte jeweils in 4sec. beendet sein. Es wurde mit Oberflächenelektroden gemessen. 4 Phasen: konzentrisch (Beginn jeder Übung bis zur Plusphase), konzentrisch plus (Beginn bis zum Peak der Plusphase), exzentrisch plus (Peak bis Ende Plusphase), exzentrisch (Ende der Plusphase bis Beginn der nächsten Repetition).</p>	

<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis? Kein Gruppenunterschied, jedoch statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Übungen, wobei SPP die höchste SA-Aktivität und ein niedriges UT/SA- Verhältnis zeigte ($P < 0.01$). Wobei das Verhältnis UT/SA bei SPP und KPP nicht signifikant unterschiedlich war. WPP und alle exzentrischen non-plus Phasen der unterschiedlichen Übungen zeigten höhere UT/SA- Verhältnisse. Die unterschiedlichen Outcomes wurden in den statistischen Analysen vollständig berücksichtigt.</p>
<p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable) Es ist wichtig, dass dem Patienten Übungen mit hoher M. serratus anterior Aktivität und tiefer M. trapezius descendens Aktivität gezeigt werden können, da so vor allem die stabilisierende Schulterblattmuskulatur trainiert werden kann. Dass kein Unterschied zwischen den Gruppen gefunden wurde wäre insofern von klinischer Bedeutung, dass eventuell die Studien an gesunden Probanden auf Patienten übertragbar sind.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?) Kein Teilnehmer verliess die Studie frühzeitig.</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study? Der SPP wird als optimale Übung empfohlen, um die Muskelbalance in der Schulterblattführung wieder herzustellen. Sollte ein Patient nicht von Anfang an in der Lage sein, diese durchzuführen, kann mit der Plusphase des WPP begonnen werden. Progressiv EPP, KPP und schlussendlich SPP.</p>

Decker et al. (1999)

<p>CITATION</p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises Decker, M. J., Hintermeister, R. A., Faber, K. J. and Hawkins R. J. American Journal of Sports Medicine, 1999, Vol. 27, Nr. 6, Pages 784 - 791</p>
<p>STUDY PURPOSE</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Man will die Aktivitäten von 5 Schultermuskeln während 8 Übungen unter Schulterhöhe mit Widerstand (elastisches Band oder Hanteln) messen. Die ausgewählten Muskeln waren: M. serratus anterior, M. Trapezius descendens, M. trapezius transversus, M. deltoideus anterior und posterior, wobei das Hauptaugenmerk auf dem M. serratus anterior liegt. So möchte man für diesen Übungen für ein Rehabilitationsprogramm zusammenstellen.</p>
<p>LITERATURE</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Bis jetzt wurden noch keine Übungen unter Schulterhöhe analysiert, welche vor allem den M. serratus anterior aktivieren.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Studiendesign war angemessen, da der Wissensstand auf diesem Gebiet noch sehr tief ist.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <p>Leider wurden in dieser Studie keine Limitationen aufgezeigt.</p>
<p>SAMPLE</p> <p>N = 20</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>20 Probanden, gesund, Durchschnittsalter 30.4J, -gewicht 80.1kg, - grösse 1.8m ohne aktuelle oder vergangene Schulterprobleme.</p> <p>Weitere Details wie Beruf, körperliche Aktivität...nicht bekannt.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Wohlinformierte Zustimmung wurde eingeholt.</p>

<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up): Einmalige Messung</p>	
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Oberflächenelektroden auf die Muskeln Serratus anterior, Trapezius descendens und transversus, Deltoideus anterior und posterior. Die Platzierung wurde detailliert beschrieben.</p> <p>Die Probanden wärmten sich 5min. auf einem Laufband in eigenem Tempo auf. Zuerst wurden 5 maximale Kontraktionen für jeden Muskeln gemessen. 8 Übungen à 10 Rep., Zeit nicht vorgegeben, jedoch Rhythmus durch Metronom vorgegeben (54/ 60/ 100 Schläge pro Minute) je nach Übung; solche mit elastischem Widerstand auf den Abstand festgesetzt, bei welchem 10 Repetitionen mit konstantem Tempo möglich waren; Übungen waren randomisiert.</p> <p>Die Übungen Push-up-plus, Knee Push-up-plus, Press-up, Shoulder extension, Serratus anterior-punch, Forward-punch, Scaption, Dynamic hug wurden in ihrem Ablauf detailliert beschrieben.</p> <p>Gemessene Muskelaktivität wurde kategorisiert: zwischen 0 und 20% der max. Kontraktion = minimal, zwischen 21 und 50% = moderat, über 50% = markant</p> <p>Die Übungen waren alle reproduzierbar in ihren Werten.</p>	<p>List measures used.:</p> <p>EMG Kraftmessplatte</p>
<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Es wurde ein signifikanter linearer Trend in Bezug auf die Muskelaktivität des SA zwischen den Übungen festgestellt. Dies war für die gemittelten Spitzenamplituden wie auch für die gemittelten Durchschnittsamplituden der Fall. Für beide berechneten Amplituden, sowie für die exzentrischen und konzentrischen Phasen ergaben sich jeweils andere Übungsreihenfolgen. Schlussendlich wurden die Übungen in einer finalen Rangliste ihrer Effektivität nach aufgezeigt. Die Autoren erwähnen in der Schlussfolgerung, dass Übungen mit grossen Spitzenamplituden eher für Krafttraining und Übungen mit konstanten Durchschnittsamplituden eher für Ausdauertraining gut sein könnten.</p>	

<p>Clinical importance was reported? x Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable) Übungen mit einer hohen Durchschnittsamplitude könnten für ein Ausdauertraining, solche mit einer hohen Spitzenamplitude für ein Krafttraining verwendet werden. Die klinische Wichtigkeit wird insofern relativiert, dass nur gesunde Probanden untersucht wurden.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes x No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?) Die Teilnehmer blieben alle bis zum Schluss dabei.</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results x Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study? Die Schlussfolgerung war zu kurz, um richtig nachvollziehbar zu sein. Die Schlussfolgerung sollte kritisch betrachtet werden, denn die Autoren beschreiben die Beziehung zwischen Muskelkraft und EMG-Aktivität in dynamischen Situationen als „multifaktoriell“. Die Übungen seien insofern empfehlenswert, dass sie in einem Bewegungsausmass unter 90° sehr schonend für Patienten mit Schulterproblemen sind und zudem auch in diesem range of motion den M. serratus anterior auf einem adäquaten Level trainieren. Es wird erwähnt, dass Therapeuten eine Übung für den Patienten wählen, die ihn in Bezug auf seine Schulterproblematik fordern und auf seine persönlichen Ziele abgestimmt sind. Es wurden leider keine Limitationen oder systematische Fehler aufgezeigt.</p>

Cools et al. (2007)

CITATION	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Rehabilitation of Scapular Muscle Balance: Which Exercise to prescribe? Cools, A. M., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soetens, B., Cagnie, B. und Witvrouw, E. E. American Journal of Sports Medicine, 2007, Vol. 35, Pages 1744 - 1751</p>
STUDY PURPOSE Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Das Ziel der Studie war, die Verhältnisse der Muskelaktivität von UT/ LT, UT/MT, UT/ SA bei einigen allgemein gebräuchlichen Kräftigungsübungen des Schultergürtels zu bestimmen. Auf diese Weise sollte herausgefunden werden, welche Übungen angebracht sind, um die Muskelbalance der Scapula zu optimieren.</p>
LITERATURE Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Ein Physiotherapeut sollte bei einer Muskeldysbalance der Scapula Übungen bevorzugen, welche eine hohe Aktivität im M. trapezius ascendens/ transversus und M. serratus anterior und eine tiefe Aktivität im M. trapezius descendens bewirken. Diese Studie sollte herausfinden, bei welchen Übungen dies tatsächlich der Fall ist. Bisher hat noch niemand die Aktivitätsverhältnisse dieser Muskeln gemessen.</p>
DESIGN <input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Studiendesign war angemessen. Es gibt nur wenig Kenntnis über das Muskelaktivitätsverhältnis der Schulterblattstabilisatoren bei bestimmten Übungen. Es wird festgehalten, dass diese Informationen für weitere Studien zu diesem Thema nützlich sein könnten.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektromyografische Messungen können durch verschiedene Faktoren verzerrt werden: Hautverschiebungen während der Übung, Dicke der Fettschicht - Es wurden nur gesunde Menschen untersucht. Das heisst, man weiss nicht, ob Patienten mit Schulterproblemen ähnliche Muskelaktivitätsverhältnisse während den empfohlenen Übungen zeigen. - Die favorisierten Übungen zeigen zwar ein tiefes Muskelaktivitätsverhältnis von UT/ LT und UT/ MT, aber sie sind nicht funktionell. Daher werden sie vor allem für die Frühphase der Rehabilitation empfohlen im Sinne einer Wahrnehmungsschulung.
SAMPLE N = 45 Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>45 freiwillige, gesunde Studenten, durch einen Fragebogen ausgewählt, Ausschlusskriterien: Rückenmark- oder Schulterverletzung bzw. – operation, Überkopfsportarten auf Wettkampfniveau, Krafttraining Schultergürtel >5h/ Woche</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Bei den Testpersonen wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt und</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>die Studie wurde genehmigt durch das Ethical Committee of Ghent University.</p>			
<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <p>Die Messung wurde nur einmal durchgeführt.</p> <table border="1" data-bbox="504 562 1410 898"> <tr> <td data-bbox="504 562 963 898"> <p>Outcome areas:</p> <p>Muskelaktivitätsverhältnisse von UT/LT, UT/MT und UT/SA während den Übungen</p> </td> <td data-bbox="963 562 1410 898"> <p>List measures used.:</p> <p>EMG</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas:</p> <p>Muskelaktivitätsverhältnisse von UT/LT, UT/MT und UT/SA während den Übungen</p>	<p>List measures used.:</p> <p>EMG</p>
<p>Outcome areas:</p> <p>Muskelaktivitätsverhältnisse von UT/LT, UT/MT und UT/SA während den Übungen</p>	<p>List measures used.:</p> <p>EMG</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>Contamination was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Vor der zentralen Messung wurde die Ruhespannung der Muskeln registriert, wie auch die maximal mögliche Anspannung 5x gemessen. Es wurde auch genau dokumentiert wie die maximale Anspannung des zu messenden Muskels produziert wurde: UT = Widerstand gegen Abduktion des Armes; MT = Widerstand gegen Horizontalabduktion in glenohumeraler Aussenrotation; LT = Widerstand gegen weitere Elevation des Arms über Kopf, welcher in einer Linie zu dessen verlängerten Muskelfasern gerichtet war; SA = Widerstand gegen 135° Armflexion</p> <p>Aufgrund vorangegangener Studien wurden 12 Übungen für die Messungen ausgewählt. Die Übungen wurden vor der eigentlichen Messung ohne Gewicht durchgeführt, um die Grundbewegung zu erlernen.</p> <p>Jede Übung wurde 5x wiederholt in jeweils 3Sekunden dauernder konzentrischer, isometrischer und exzentrischer Phase. Zwischen den Wiederholungen wurde jeweils eine Pause von 3Sekunden eingelegt. Es wurde ein Metronom benutzt. Während der Übung wurden die Probanden vom Untersucher verbal unterstützt und falls nötig korrigiert. Auch wurden die Übungen randomisiert, um Einflüsse wie Müdigkeit oder Lerneffekt zu vermeiden.</p> <p>Zwischen den jeweiligen Übungen durften die Testpersonen 2Minuten pausieren. Das Gewicht wurde aufgrund des Geschlechts und Körpergewichts festgelegt. Im Zentrum des Interessens stand die dominante Seite.</p>			

<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis? Die Resultate waren statistisch signifikant. Es wurden für jedes Verhältniss die 3 besten Übungen ausgewählt. Für das kleinst mögliche Verhältnis UT/LT wurden die Übungen Flexion in SL (Kat. 1), Aussenrotation in Seitenlage (Kat. 1) und Horizontalabduktion mit glenohumeraler Aussenrotation (Kat. 2) ausgewählt. Für das kleinst mögliche Verhältnis UT/MT wurden die Übungen Aussenrotation in SL (Kat.1) und Flexion in SL (Kat. 2) und Extension in Bauchlage (Kat. 2) ausgewählt. Für das kleinst mögliche Verhältnis UT/SA erfüllte leider keine Übung die Kriterien. Die beste Übung High row belegte nur Kategorie 2. Weiter wurden die Übungen Flexion im Stand und Scaption mit glenohumeraler Aussenrotation (beide Kat. 3) ausgewählt.</p>
<p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable) Es wurde in früheren Studien festgestellt, dass Patienten mit Schulterproblemen bei Übungen eine im Verhältnis höhere Aktivität zeigen als gesunde Probanden. Die Studie wollte Übungen aufzeigen, welche in der Schulterrehabilitation bevorzugt werden sollten, um eben diese Hyperaktivität des M. trapezius descendens während den Übungen zu minimieren, damit die unteren Anteile des Trapezius besser aktiviert werden können.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?) Nein</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study? Die Untersucher empfehlen den Therapeuten AR und F in SL und Horizontalabduktion in BL, welche die besten Aktivitätsverhältnisse UT/LT und UT/MT aufweisen. Es wird jedoch auch daraufhin gewiesen, dass nicht darauf geschlossen werden kann, dass Patienten mit Schulterproblemen ähnliche Resultate von Muskelaktivitätsverhältnissen wie gesunde Probanden zeigen. Es wird empfohlen dies in weiteren Studien zu analysieren. Bilateral/ Unilateral, Position von lumbaler und thorakaler Wirbelsäule, andere beteiligte Muskulatur Limitationen: Hautverschiebung, Movement artifacts, influences of contraction modalities während EMG- Messung, es wurde nur unilateral gemessen, die Übungen waren nicht funktionell (frühe Rehabilitationsphase!), es wurden gesunde Probanden untersucht!</p>

Moseley et al. (1992)

CITATION	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program Moseley, J. B., Jobe, W. F., Pink, M., Perry, J. and Tibone, J. American Journal of Sports Medicine, 1992, Vol. 20, No. 2, Pages 128 - 134</p>
STUDY PURPOSE Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Das Ziel der Studie war, herauszufinden, welche Übungen die Schulterblattmuskeln am effektivsten rekrutieren und somit am sinnvollsten in einem Schulterrehabilitationsprogramm integriert werden sollten.. Diese Studie ist in Bezug auf meine Arbeit insofern relevant, dass sie neben den Schulterblatmmobilisatoren auch die Stabilisatoren miteinbezogen und analysiert hat. Konkret M. trapezius descendens, transversus und ascendens, M. serratus anterior und andere.</p>
LITERATURE Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Wie die Schultergürtelmuskulatur trainiert werden sollte basiert momentan eher noch auf anatomischem Wissen als auf quantifizierbaren Daten, wie zum Beispiel der Elektromyographie. Es existieren bis anhin keine Studien, die evaluiert haben, welche Übungen die grösste Aktivität in der Schultermuskulatur hervorrufen.</p>
DESIGN <input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Studiendesign war angemessen. Es gab bis anhin keine EMG-Untersuchungen der Schulterblattmuskulatur, das heisst, das Wissenslevel ist sehr tief.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <p>Leider wurden in dieser Studie keine systematischen Fehler aufgezeigt.</p>
SAMPLE N = 9 Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Was sample size justified? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>9 freiwillige, 7Männer + 2Frauen zwischen 22 und 34Jahren, gesund und ohne vorhergehende Schulterprobleme</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Bei den Testpersonen wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt und es wurden Vorkehrungen getroffen, um Komplikationen während dem invasivem Prozedere zu verhindern.</p>
OUTCOMES	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-</p>

<p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>up): Einmalige Messung</p>	
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Es wurden 8 Muskeln während 16 verschiedene Übungen mit intramuskulären Nadelelektroden gemessen. Die Anteile des M. Trapezius, M. Levator Scapulae, Anteile des M. Serratus anterior, die Rhomboideen und der M. Pectoralis minor.</p> <p>Vor der eigentlichen Messung wurde jeweils für jeden Muskel das Ruhelevel bestimmt und dann das maximal willentliche Kontraktionsvolumen gemessen. Das Gewicht für die Übungsdurchführung musste vom Patienten so gewählt werden, dass er 10 Repetitionen ohne Ausweichbewegungen durchführen konnte. Die Übung wurde jeweils 2mal ausgeführt.</p>	
<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Für die Resultate wurde keine statistische Signifikanz berechnet. Es wurden aber optimale Übungen definiert, indem sie über Kriterien Intensität und Dauer der Muskelaktivität unterschiedlich kategorisiert wurden. Das heisst gleich oder höher als das 50%MMT (maximal manual muscle strength).</p> <p>Folgende Trainingselemente wurden mit den erwähnten Bedingungen rangiert:</p> <p>M. Trapezius descendens =Rowing und Military press M. Trapezius transversus=HABD in Neutralstellung und mit AR, Extension und Rowing M. Trapezius ascendens=ABD, Rowing, HABD mit AR und F, HABD in Neutralstellung M. Levator scapulae=Rowing, HABD in Neutralstellung und Extension M. Serratus anterior/ mittlere Fasern=Flexion ABD, Scaption und Military Press, Push - up</p>	

	<p>M. Serratus anterior/ untere Fasern=Scaption, ABD, Flexion und Push up M. pectoralis minor= Press up. Da die Autoren optimale Übungen für ein Schulterrehabilitationsprogramm suchten, stellten sie ein Kernprogramm von 4 Übungen zusammen, welche alle 8 untersuchten Muskeln auf optimalem Niveau trainieren. Das Kernprogramm legten sie wie folgt fest:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Scaption 2.) Rowing 3.) Push – up plus 4.) Press – up
<p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable) Das Kernprogramm scheint eine gute Auswahl von effektiven Übungen für das Training der Scapulabewegung zu sein. Zusätzliche Übungen sollten jedoch hinzugezogen werden, um ein ganzheitliches, spezifisches, auf den Patienten abgestimmtes Trainingsprogramm zu entwickeln.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?) Nein</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS Conclusions were appropriate given study methods and results <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study? Leider wurden in dieser Studie keine systematischen Fehler erwähnt.</p>

Ekstrom et al. (2003)

<p>CITATION</p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A. und Soderberg G. L. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 2003, Vol. 33, No. 5, Pages 247 – 258</p>
<p>STUDY PURPOSE</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Die Studie hatte zum Zweck intensive Übungen zu finden, die höchste EMG-Aktivität im gesamten Trapezius und M. Serratus anterior hervorruft.</p>
<p>LITERATURE</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Keine Studie hatte bisher Übungen für den M. Trapezius und M. Serratus anterior evaluiert, welche mit hoher Intensität ausgeübt wurden.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Studiendesign war angemessen und gerechtfertigt.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <p>Die Autoren schreiben, dass Längenänderung und Kontraktionsgeschwindigkeitsänderung der Muskeln die EMG – Messung beeinflussen könnten. Sie versuchten diesen Bias durch den Gebrauch eines Metronoms so gut wie möglich zu kontrollieren. Cross – talks zwischen den Muskeln werden als mögliche Quelle systematischer Fehler erwähnt. Sie verneinen diesen Fehler jedoch, da sie nur grosse, oberflächliche Muskeln untersuchten und diese von Oberflächenelektroden gut gemessen werden können.</p>
<p>SAMPLE</p> <p>N = 30</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>30 gesunde Probanden, 10 Männer und 20 Frauen im Alter zwischen 22 und 46 Jahren. Die Ausschlusskriterien beinhalteten Tendonitis, adhesive Capsulitis, Instabilität und Impingement.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Wohlinformierte Zustimmung wurde von der University of South Dakota Institutional Review Board und der Rocky Mountain University of Health Professions Institutional Review Board eingeholt.</p>
<p>OUTCOMES</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-</p>

<p>Were the outcome measures reliable? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>up): Die Messungen wurden bei 10 Personen am selben Tag 2mal durchgeführt um die Reliabilität der Messung zu überprüfen. Es stellte sich heraus, dass Reliabilität gegeben ist. (Test-Retest-Reliability)</p>	
	<p>Outcome areas: Muskelaktivität während den Übungen in Bezug auf % des MVCs</p> <p>Intraclass Correlation Coefficients</p>	<p>List measures used.: EMG</p>
<p>INTERVENTION</p> <p>Intervention was described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input checked="" type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice? Die Messungen wurden mit Oberflächenelektroden durchgeführt. Es wurden insgesamt 10 Übungen getestet und jeweils 3 Repetitionen im 5sec. Takt für die konzentrische Phase durchgeführt. Die Probanden wurden während der Ausführung von einem Metronom begleitet. Die Übungen waren randomisiert. Die untersuchten Muskeln waren alle Anteile des M. Trapezius und der M. Serratus anterior.</p>	
<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis? Für jeden getesteten Muskel (alle drei Anteile des M. Trapezius und der M. Serratus anterior) wurden die Übungen nach der Muskelaktivität in %MVC rangiert: Der M. Trapezius descendens zeigte beim Unilateral shoulder shrug eine significant höhere Aktivität als während den restlichen Übungen.</p> <p>Der M. Trapezius transversus zeigte bei Armflexion in BL, Horizontalextension mit AR und Unilateral Row eine significant höhere Aktivität als während den Übungen 4-6.</p> <p>Der M. Trapezius ascendens zeigte während der Armflexion in BL die höchste Aktivität mit den verglichenen Übungen.</p> <p>Der M. Serratus anterior zeigte während der diagonalen Übung mit Flexion, Horizontalflexion und AR und der Abduktion in Scapulaebene</p>	

	<p>über 120° eine signifikant höhere Aktivität als bei den restlichen Übungen. Das Signifikanzniveau wurde bei $p \leq 0.05$ festgelegt.</p>
<p>Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable) Die Autoren betonten, dass es wichtig war, einmal eine Studie mit hoher Übungsintensität durchzuführen. Leider haben auch sie vergessen die Gruppe der Patienten mit einzuschließen, um einen möglichen Praxistransfer der Übungen machen zu können.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?) Nein</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study? Limitationen siehe weiter oben. Es wurden die wichtigsten Ergebnisse noch einmal aufgegriffen, welche in „Results“ zu finden sind.</p>

Kibler et al. (2008)

<p>CITATION</p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation Kibler, W. B., Sciascia, A. D., Uhl, T. L., Tambay, N. and Cunningham, T. American Journal of Sports Medicine, 2008, Vol. 36, No. 9, Pages 1789 – 1798</p>
<p>STUDY PURPOSE</p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Die Studie hatte zum Ziel, die Amplituden der Muskelaktivität und die Muskelaktivitätszeitspanne während spezifischen Übungen zu messen. Des Weiteren wollten sie den Zwischengruppeneffekt von symptomatischen und asymptomatischen Probandengruppen für beide Messdaten untersuchen. Dazu wollten sie herausfinden, ob die Aktivitätsamplituden auf einem für Krafttraining geeigneten Level sich befinden.</p>
<p>LITERATURE</p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Bisher wurden vor allem Übungen evaluiert, welche eine Schulterbeweglichkeit voraussetzen, die von Patienten in der Akutphase meistens nicht erreicht werden kann.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input checked="" type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <p>Das Studiendesign war angemessen.</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <p>Als Limitationen wurde die geringe Intensität der Übungen angegeben. Darum wurde eventuell kein Zwischengruppeneffekt gefunden. Die EMG Messung könnte durch die Heterogenität der Gruppe beeinflusst worden sein. Sie wurde nämlich in Grösse, Gewicht oder Körperkonstitution nicht differenziert. Dies beeinflusst wiederum den Vergleich der 2 Gruppen.</p> <p>Es wurden nicht alle Muskeln untersucht. Die Rhomboideen, der M. Levator scapulae und M. Pectoralis minor könnten auch wichtige Rollen in der dynamischen Scapulakontrolle spielen. Dieser Effekt konnte in dieser Studie jedoch nicht evaluiert werden.</p> <p>Die Intensität von isometrischen Übungen variierte in Bezug auf die Kraftentwicklung von Patient zu Patient, obwohl alle auf die gleiche Weise instruiert wurden.</p>
<p>SAMPLE</p> <p>N = 39 Was the sample described in detail? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?)</p> <p>If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>2 Gruppen, 18 symptomatische und 21 symptomatische Teilnehmende. Gruppe 1: 9 Männer, 9 Frauen, keine Geschichte mit aktivitätseinschränkenden Schulterproblemen, keine Scapuladyskinesien bei klinischer Untersuchung. Gruppe 2: 13 Männer, 8 Frauen waren Patienten des Hauptautors und</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>hatten eiene Diagnose über eine klinische Untersuchung und/oder bildgebende Verfahren. Impingement, Labrumverletzungen, Rotatorenmanschettentendinopathien und Scapuladyskinesien gehörten zu den Diagnosen</p> <p>Die Ausschlusskriterien waren neurologische Defizite oder Schulteroperationen.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?: Wohlinformierte Zustimmung wurde eingeholt.</p>			
<p>OUTCOMES</p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up): Einmalige Messung</p> <table border="1" data-bbox="507 667 1417 1003"> <tr> <td data-bbox="507 667 976 1003"> <p>Outcome areas: Zwischengruppeneffekt</p> <p>Durchschnittliche Muskelaktivität während der Übung</p> <p>Zeitpunkt der Muskelaktivierung</p> </td> <td data-bbox="976 667 1417 1003"> <p>List measures used.: EMG-Messung</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas: Zwischengruppeneffekt</p> <p>Durchschnittliche Muskelaktivität während der Übung</p> <p>Zeitpunkt der Muskelaktivierung</p>	<p>List measures used.: EMG-Messung</p>
<p>Outcome areas: Zwischengruppeneffekt</p> <p>Durchschnittliche Muskelaktivität während der Übung</p> <p>Zeitpunkt der Muskelaktivierung</p>	<p>List measures used.: EMG-Messung</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>Contamination was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Es wurden 4 Übungen mit geringer Intensität evaluiert. Dabei wurden der M. Trapezius descendens, ascendens, M. Serratus anterior und M. Deltoideus anterior und posterior untersucht. Die Probanden machten 8 Repetitionen und wurden dabei von 2 Untersuchern angeleitet. Der eine zählte jeweils 3 Sekunden für jede Wiederholung, der andere überwachte die Ausführung.</p> <p>Bei Gruppe 1 wurde der dominante Arm getestet, bei Gruppe 2 der problematische Arm, gleich ob dominant oder nicht dominant. Die Trainingselemente wurden nicht randomisiert.</p>			

<p>RESULTS</p> <p>Results were reported in terms of statistical significance? x Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate? x Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., $p < 0.05$)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Es wurde kein statistisch signifikanter Zwischengruppeneffekt in der Muskelaktivierung festgestellt. Da dies der Fall war, wurden die Gruppen gepoolt und dadurch konnten statistisch signifikante Unterschiede zwischen und innerhalb der Übungen festgestellt werden.</p> <p>Während dem Low Row und dem Inferior Glide zeigte der M. Serratus anterior eine signifikant höhere Aktivität verglichen mit dem M. Trapezius descendens. Beim Lawnmower und dem Robbery wurden der M. Trapezius descendens/ascendens und M. Serratus anterior etwa auf gleichem Niveau aktiviert. Der M. Serratus anterior zeigte während allen Übungen eine etwa gleich hohe Aktivität. Der M. Trapezius descendens hingegen zeigte während der Robbery eine statistisch signifikant höhere Aktivität als während den übrigen Übungen.</p> <p>Die gemessenen Aktivitäten sind laut den Autoren nicht nur statistisch signifikant sondern auch relevant.</p> <p>In Bezug auf die Aktivierungsreihenfolge wurde beim Robbery ein statistisch signifikanter Zwischengruppeneffekt gefunden. Der M. Serratus anterior wurde nämlich signifikant später rekrutiert als die anderen Muskeln. Beim Lawnmower zeigte sich dasselbe Bild in Bezug auf den M. Serratus anterior..</p>
<p>Clinical importance was reported? x Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Die Übungen können als Teil eines ganzheitlichen Schulterrehabilitationsprogrammes genutzt werden, weil sie den M. Serratus anterior und den M. Trapezius ascendens aktivieren. Die Übungen Inferior Glide und Low Row können in der Frühphase durchgeführt werden, während der Lawnmower und Robbery als Progression der Frühphase angewendet werden können.</p>
<p>Drop-outs were reported? <input type="checkbox"/> Yes x No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>Nein</p>
<p>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results x Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Die evaluierten Übungen sind effektiv zur Aktivierung der Schlüsselmuskulatur der Scapula. Die Intensität ist moderat und daher eignen sich die Übungen vor allem in der frühen und mittleren Phase der Rehabilitation.</p>