

Bachelorarbeit

Präventionsprogramm für Überkopfsportler zur Vorbeugung von Schulterpathologien am Beispiel Volleyball

Welche Trainingselemente bilden die Basis eines evidenzbasierten Präventionsprogramms für das GH von Volleyballspielern und korrelieren mit einem verminderten Risiko für überlastungsbedingte, durch Überkopfsportaktivität ausgelöste Schulterpathologien?

Patrizia Hangartner, Rütistr. 4, 8730 Uznach, S08256653

Lea Wagner, Ahornstr. 20, 9240 Uzwil, S08256208

Departement: Gesundheit
Institut: Institut für Physiotherapie
Studienjahr: 6. Semester
Eingereicht am: 20. Mai 2011
Betreuende Lehrperson: Martina Leusch-Brunner

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	
1 Präventionsprogramm für Überkopfsportler zur Vorbeugung von Schulterpathologien am Beispiel Volleyball	1
2 Methodik.....	4
2.1 Vorgehen.....	4
2.2 Literaturrecherche	4
2.3 Ein- und Ausschlusskriterien	5
2.4 Eingrenzung	5
3 Theoretischer Hintergrund.....	6
3.1 (Strukturelle) Veränderungen beim Überkopfsportler	6
3.2 Bewegungsablauf.....	8
3.3 Schulterpathologien.....	12
4 Resultate	18
4.1 Ergebnisse aus wissenschaftlicher Literatur	18
5 Diskussion	28
5.1 Studienbeurteilung	28
5.2 Theorie-Praxis Transfer.....	36
6 Schlussfolgerung.....	47
6.1 Schlussfolgerung.....	47
6.2 Offene Fragen	48
6.3 Zukunftsaussichten	48
7 Literaturverzeichnis	50

7.1	Bücher/Studien/Skripte.....	50
7.2	Abbildungsverzeichnis:.....	52
7.3	Tabellenverzeichnis.....	53
8	Danksagung	54
9	Wortanzahl	55
10	Eigenständigkeitserklärung.....	56
11	Anhang	I-XIII

Abstract

Ziel dieser Arbeit war es, ein Präventionsprogramm auszuarbeiten, welches die pathologischen strukturellen/muskulären Veränderungen des Überkopfsportlers verhindert.

Der Fokus wurde innerhalb des Überkopfsportbereichs auf den Volleyball-Breitensport gelegt. Bei der Recherche wurden alle Studien ausgeschlossen, bei welchen die Probanden bereits einen operativen Eingriff an der untersuchten Schulter aufwiesen. Eine weitere Bedingung war, dass die Probanden aus dem Überkopfsport/-arbeitsbereich kommen mussten.

Studien mit Überkopfarbeitern haben nun gezeigt, dass durch ein gezieltes Heimprogramm (Kräftigung/Dehnung) eine Reduktion des Schulterschmerzes und eine Verbesserung der Schulterfunktion erreicht werden konnte. Als Dehntechnik wurde der „cross-body stretch“ angewendet, um der „posterior tightness“ entgegenzuwirken. Als Ausgleich dazu ist es von grosser Bedeutung, die Aussenrotatoren exzentrisch zu kräftigen, um der muskulären Imbalance entgegenzuwirken. Zur Verhinderung eines Impingements gehört des Weiteren eine gute Zentrierung des Humeruskopfes, welche effektiver trainiert werden kann, wenn die Aktivität des M. Deltoides reduziert wird.

Die neu generierten Erkenntnisse wurden mit Vorbestehendem verglichen und in Form eines präventiven Programms praktisch umgesetzt. Durch die reduzierte „posterior tightness“, die verbesserte Zentrierung des Humeruskopfes und die verbesserte muskuläre Balance der Rotatorenmanschette (RM) kann angenommen werden, dass die Anzahl überkopfbedingter Pathologien und die damit verbundenen Schmerzen gesenkt werden kann.

Keywords: „Prevention“, „Exercise Programm“, „Shoulder“, „Overhead“, „Glenohumeral Joint“, „Volleyball“

1 Präventionsprogramm für Überkopfsportler zur Vorbeugung von Schulterpathologien am Beispiel Volleyball

Die Themenwahl „Sportphysiotherapie bei Überkopfsportler“ basiert auf der Kombination von zwei Interessensbereichen. Einerseits hat das Schultergelenk schon im Assessmentjahr einen spannenden Eindruck hinterlassen, weil es eine vielseitige und komplexe Materie darstellt. Ausserdem können verschiedene Pathologien auftreten, welche - je nach Ausmass - das alltägliche Leben oder die sportliche Aktivität massiv beeinträchtigen können. Andererseits teilen die Autorinnen das Interesse am Sport. Die Sport-/Trainingsphysiologie wurde bis anhin noch wenig in die physiotherapeutische Ausbildung integriert, weil die Schwerpunkte anders gesetzt wurden. Die vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema führte zu neuem Erkenntnisgewinn und einem grossen Interesse, sich vermehrt mit der genannten Materie zu befassen.

Für die vorliegende Arbeit wird Volleyball, genauer gesagt der Smash und dessen Konsequenzen für das Schultergelenk, als typischer Überkopfsport gewählt. Die Arbeit befasst sich mit Volleyball, weil die Autorinnen langjährige Erfahrung mit dem Volleyballsport, sowohl als Volleyballtrainerinnen als auch –spielerinnen besitzen. Durch diese Arbeit kann neues Wissen und Verständnis zu Überkopfsportaktivität erschlossen werden, um allfälligen Schulterproblemen von Volleyballspielerinnen vorzubeugen. Studien (Krüger-Franke, Kugler, Reiningger, Rosemeyer & Trouillier, 1996) zeigen auf, dass Schulterbeschwerden bei Volleyballspielerinnen zu den dritthäufigsten Verletzungen gehören und bei der daraus resultierenden durchschnittlichen Trainingsabwesenheit sogar zur Nummer Eins gehören.

Im Rahmen dieser Arbeit soll nun herausgefunden werden, wie der genaue Bewegungsablauf funktioniert, welche spezifischen Pathologien und strukturellen Veränderungen auftreten können und vor allem wie man diese präventiv behandeln kann. Präventiv deshalb, weil in diesem Gesundheitsfeld das Potenzial besonders gross ist. Mit einer gezielten Auseinandersetzung respektive Forschung in diesem Gebiet, würden die Interventionen wissenschaftlich belegt und dadurch professionalisiert werden. So würden sie an Wichtigkeit gewinnen und könnten längerfristig ihren festen Platz finden und unter anderem zu Kostenreduktionen führen.

Das Ziel des Programms ist es, das Verletzungsrisiko des Überkopfsportlers zu senken (in Bezug auf das Glenohumeralgelenk (GH)) und die oft damit verbundenen Schmerzen zu verhindern. Dabei werden alle Schulterschmerzen ausgeschlossen, welche aufgrund nachweisbarer Verletzungen entstehen, wie beispielsweise RM-Rupturen, Frakturen, Luxationen etc.

Das zentrale Problem bei dieser Art von Schulterschmerz stellt nach wie vor die genaue Diagnostik dar. Denn so hilfreich das bildgebende Verfahren mittels MRI bei strukturellen Schulterpathologien ist, so eingeschränkt kann es beim Überkopfsportler mit Schulterbeschwerden eingesetzt werden. Viele seiner Symptome treten erst im Spiel, das heisst im Moment der Belastung, auf und zeigen sich nicht in Form von sichtbaren strukturellen Veränderungen, sondern vielmehr als Resultat von funktionellen Dysfunktionen. Die aktuelle Forschung befasst sich aufgrund dessen vermehrt mit Bewegungsanalysen sowie Krafttests, um allfällige Dysbalancen in der dominanten Schulter festzustellen. Dabei erscheint es wichtig, die optimale Balance zwischen der Mobilität, welche der Sportler braucht um seine Schläge optimal auszuführen, und der Stabilität um passive Strukturen zu schonen und Überbelastungen vorzubeugen zu finden. Hinzu kommt, dass der Smash einerseits Kraft, andererseits einen hohen Grad an Koordination und feinen intermuskulären Abstimmungen erfordert.

Neben der teilweise schwierigen Diagnostik stellt die Schultergelenksanatomie eine weitere Herausforderung dar. Es erscheint nachvollziehbar, dass man unter dem Begriff Schulter alle daran beteiligten Gelenke versteht, namentlich das Akromioklavikulargelenk, das Sternoklavikulargelenk, das Humeroskapulargelenk (mit subakromialem Gleitraum) und die scapulothorakale Gleitebene (Hochschild, 2005). Der Fokus wird in dieser Arbeit auf das GH gelegt, welches das Gelenk zwischen dem Humeruskopf und dem Glenoid beschreibt. Der theoretische Hintergrund, die Studienauswertung, sowie die daraus resultierenden Übungen beziehen sich hauptsächlich auf das GH und die dazugehörige Muskulatur. Es ist wichtig zu erwähnen, dass diese Arbeit nur einen begrenzten Bereich des präventiven Volleyballtrainings beleuchtet. Vor Beginn eines GH-Trainings sollten Schwerpunkte auf die Kräftigung und Stabilisation des Rumpf-/ Scapulabereiches gelegt werden. Ein stabiler Rumpf, sowie ein koordiniertes Gleiten der Scapula auf dem Thorax sind Voraussetzungen

für eine optimale Stellung des Humeruskopfes auf dem Glenoid. Erst wenn dies der Fall ist, kann mit zentrierenden Übungen begonnen werden.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt scheint sich keine Studie zum Ziel gesetzt zu haben ein evidenz-basiertes Präventionsprogramm für Volleyballer zu entwickeln. Ziel dieser Arbeit ist es, verschiedene Studien und vor bestehende Literatur zu vergleichen und herauszufiltern, welche präventiven Interventionen mit einem geringeren Auftreten von Schulterpathologien im GH korrelieren und somit zu weniger Schmerzen führen. Diese werden dann als Basisprogramm zusammengestellt und mit dem aktuellen Suva-Stabilitätsprogramm von „Swiss- Volley“ verglichen. Das Programm sollte einerseits effektiv, andererseits aber auch einfach auszuführen sein und ohne weiteres im Vereinsalltag eingesetzt werden können.

Die sich daraus ergebende Fragestellung sieht wie folgt aus:

Welche Trainingselemente bilden die Basis eines evidenz-basierten Präventionsprogramms für das GH von Volleyballspielern und korrelieren mit einem verminderten Risiko für überlastungsbedingte, durch Überkopfsaktivität ausgelöste Schulterpathologien?

Die im Text vorkommende männliche oder weibliche Form steht stellvertretend auch für das andere Geschlecht.

2 Methodik

2.1 Vorgehen

Um einen Einblick in die komplexe Physiologie des Schultergelenks bei Überkopfsportler, sowie deren strukturelle Veränderungen und Pathologien zu erhalten, wurde Fachliteratur, namentlich von Cuillo (1996), Krishnan, Hawkins und Warren (2004) und Wilk et al. (2009) beigezogen und im Theorieteil verarbeitet.

Der Theorie-Praxis-Transfer und die Diskussion basieren hauptsächlich auf vier quantitativen Studien. Diese wurden einzeln in einer „systematical review“ zusammengefasst und auf die Parameter muskuläre Imbalance, Beweglichkeit und Schmerz überprüft, um ein optimales Präventionsprogramm ausarbeiten zu können. Zur Beurteilung der Validität und der Reliabilität wurde mit der Pedro-Scale gearbeitet, wobei von einer maximalen Punktzahl von zehn ausgegangen wurde. Einige Studien schienen auf den ersten Blick eine tiefe Punktzahl aufzuweisen, was sich jedoch mit der Interventionsart - einem Training - erklären liess. Aufgrund dessen fielen bei den meisten Studien die Punkte der Verblindung weg, was zu einer Maximalpunktzahl von sieben führte.

2.2 Literaturrecherche

Gesucht wurden die Studien in den Datenbanken Medline, PubMed, AMED, CINHAL, PEDro, wobei die Keywords/Mesh Terms „Shoulder“, „Athletic Injuries“, „Overhead“, „Exercise Programm“, „Conservative“, „Volleyball“, „Posterior Tightness“, „Stretching“ und „Prevention“ verwendet wurden. Die einzelnen Keywords wurden teilweise verknüpft, um eine Eingrenzung zu erhalten, da Begriffe wie beispielsweise „Overhead“ oder „Shoulder“ alleine zu einem relativ unspezifischen Resultat führten. Folgende Auflistung zeigt auf, welche Verknüpfung zu welcher Studie führte:

Tabelle 1: Auflistung: Verknüpfung, Studie, Datenbank

Verknüpfung	Studie (in Stichwörtern)	Datenbank
Overhead and Exercise	Costruction Workers	PubMed
Volleyball and Prevention	Imbalance M.Deltoideus	PubMed
Stretching and Posterior Tightness	Stretching Procedures	Medline
Athletic injuries and Prevention and Exercise Programm	Rotational Imbalance	Medline

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Bei den Studien für den praktischen Teil wurde darauf geachtet, dass sie nicht älter als zehnjährig waren und einen Pedro Wert von mindestens drei aufwiesen, was ungefähr der Hälfte von sieben Punkten entspricht, welche bei nicht verblindeten Studien möglich sind. Wies eine Studie einen tiefen Wert auf, wurde sie nur dann berücksichtigt, wenn sie vom Bereich her spezifisch der vorliegenden Fragestellung entsprach. Bis auf eine Studie wurden alle mit Probanden aus dem „Überkopfbereich“, sei es aus dem Sport- oder Arbeitsumfeld, durchgeführt. Dabei war es wichtig, dass die Probanden noch aktiv im Sport/Arbeit tätig waren und keine operativen Eingriffe an der untersuchten Schulter gemacht worden sind. Ausserdem durften nebst dem Schmerzsyndrom keine weiteren Schulterpathologien (siehe Theorieteil) vorliegen.

2.4 Eingrenzung

Der Fokus wurde auf das GH des Volleyballspielenden gelegt. Aufgrund spärlicher Volleyball-spezifischer Literatur musste die Recherche auf Überkopfsportler allgemein ausgeweitet werden.

Das Ziel war es, zu jeder Interventionsart, welche schlussendlich im Präventionsprogramm enthalten ist, eine Studie vorzuweisen. Dadurch sollte ein möglichst praxisnahes, aber gleichzeitig evidenz-basiertes Programm entstehen.

3 Theoretischer Hintergrund

3.1 (Strukturelle) Veränderungen beim Überkopfsportler

3.1.1 Einleitung

Überkopfsportler führen im Verlaufe ihres Trainings/Wettkampfes wiederholt Schlagbewegungen aus, die stets die gleichen Muskelgruppen beanspruchen. Die Kombination aus grossem Kraftaufwand bei hoher Geschwindigkeit, gepaart mit einer endgradigen Gelenkposition führt zu einer starken Belastung im GH und den umgebenden Strukturen. Es kommt zu funktionellen sowie strukturellen Anpassungen. Bedingt durch diese Veränderungen steigt die Wahrscheinlichkeit von Schulterbeschwerden erheblich an, da durch die einseitige Nutzung in der dominanten Schulter muskuläre Dysbalancen entstehen können und passive Strukturen geschädigt werden. Dies führt zu einer schmerzenden Schulter, vorwiegend im Moment der Belastung und/oder im Anschluss. Dabei wird der Schmerz von der Lokalisation her unterschiedlich angegeben. Kugler et al. (1996) berichten von Schmerzen lateral der Tuberositas major, im Ansatzbereich des Deltoideus, im Bereich der ventralen/dorsalen Kapsel oder auch im Verlauf der langen Bizepssehne.

In der Literatur werden typische, durch Überkopfsport verursachte Muster erwähnt, welche nicht zwingend zu einem schmerzhaften Zustand führen müssen, einen solchen aber prädestinieren (Krishnan et al., 2004).

Im Folgenden werden die häufigsten Anomalien aufgezeigt, wobei die dominante Schulter, das heisst die schlagausführende Seite, mit der nicht dominanten Seite verglichen wird.

3.1.2 Bewegungsausmass

Der bisherige Forschungsstand deutet darauf hin, dass man sich uneinig ist, ob überhaupt ein Unterschied betreffend Bewegungsausmass zwischen dominanter und nicht dominanter Schulter besteht. Es gibt Studien, welche Unterschiede feststellten, wie zum Beispiel Wang, Macfarlane & Cochrane (2000). Ihre Untersuchungen zeigten, dass bei Spielern der englischen Volleyballnationalmannschaft die dominante Schulter zwar eine reduzierte passive, sowie aktive Innenrotation (IR) aufwies, die Aussenrotation (AR) hingegen vergleich-

bar war. Gründe und Auswirkungen dieses Phänomens werden in den folgenden Punkten genauer erläutert.

3.1.3 Kapselband-Apparat

Durch die wiederholte forcierte AR/Abduktion (ABD)/Elevation (ELV)-Bewegung wird die anteriore Kapsel gedehnt und es kann zu lokalen Mikrotraumata kommen. Die posteriore Kapsel wird hingegen gestrafft, was einer Verkürzung des Bindegewebes gleichkommt.

Im ventralen Bereich sind nicht nur die Gelenkkapsel selbst, sondern auch die anterioren glenohumeralen Ligamente von den Folgen der grossen Belastung betroffen. Es kann zu Mikrotraumata dieser Ligamente kommen, welche die Aufgabe besitzen, in forcierter AR/ABD/ELV dem Humeruskopf passive Stabilität zu verleihen. Fällt diese weg, kann in Kombination mit den kapsulären Veränderungen und einer fehlenden muskulären Kompensation eine Impingementproblematik entstehen (Abrahams, 1991).

3.1.4 Muskulatur

Es hat sich gezeigt, dass die konzentrische Muskelarbeit der dominanten Schulter in Richtung IR stärker und in Richtung AR schwächer ist. Die reduzierte AR-Kraft kann rein muskulär bedingt sein, es kann hingegen auch eine neurologische Problematik bestehen (siehe Kapitel 4.3.3 Suprascapulare Nervenläsion).

Durch das Missverhältnis zwischen konzentrischer IR- Kraft und exzentrischer AR-Kraft entstehen Mikrotraumata der Aussenrotatoren (M: Infraspinatus (ISP), M. Teres minor). Dies führt zu einem muskulären AR-Defizit, welches durch die exzentrische Überbelastung in der „Follow-through“-Phase des Angriffsschlages unterhalten wird (Wang et al., 2000).

3.1.5 Zusätzliche Anomalien

Laut Kugler et al. (1996) treten nebst den oben genannten Mustern auch folgende drei Abweichungen auf, welche ebenfalls einen grossen Einfluss auf das GH haben, jedoch nicht Thema dieser Arbeit sind. Sie werden zur Vervollständigung genannt, um einen globalen Eindruck über die Schulterstellung beim Überkopfsportler aufzuzeigen.

- Die Scapula ist zwar dem Thorax anliegend, jedoch lateralisiert positioniert. Dies könnte auf eine Verlängerung der Mm. Rhomboideen, sowie des M. Trapezius pars transversus/ascendens hindeuten und zu einem unphysiologischen scapulothorakalen Rhythmus führen.
- Der Tonus der paravertebralen Muskulatur im zervikalen Bereich ist bei den Athleten auf der dominanten Seite erhöht.
- Der Schultergürtel steht einseitig in Depression, was den subacromialen Raum zusätzlich einengt und den sich darin befindenden Strukturen wenig Platz bietet.

Soweit die Meinungen und Untersuchungsergebnisse auseinandergehen, so einig sind sie sich in der Hinsicht, dass bei den Athleten, welche über Schulterschmerzen klagen, die genannten typischen Abweichungen in deutlicherer Form auftreten als bei denjenigen ohne Beschwerden (Abrahams, 1991; Wang et al., 2000; Kugler et al., 1996).

3.2 Bewegungsablauf

In der Literatur (Ciullo, 1996) wird der Überkopfwurf/-schlag üblicherweise in die drei Phasen „Cocking“, „Acceleration“ und „Follow-through“ unterteilt. Ein Grossteil der Literatur stammt aus dem amerikanischen Raum und hat sich aufgrund dessen vorwiegend mit dem Baseball befasst. Es ist zu betonen, dass die klassischen Wurfphasen, abgesehen von einer zusätzlichen Phase zu Beginn („Wind-up“), auf jede andere Überkopfsportart übertragen werden können.

Vom Ablauf her generiert der Athlet zuerst kinetische Energie aus der unteren Extremität sowie dem unteren Rumpfbereich, welche er dann im Verlaufe des Schlags über den oberen Rumpf- und Armbereich aktiviert und freigibt. Dabei wird die Energie von einem relativ grossflächigen Körperbereich auf einen im Vergleich dazu kleinen Thorax-/Schultergürtel-/Armbereich übertragen. Allein schon diese Tatsache lässt darauf schliessen, dass die Schulter einer hohen Belastung ausgesetzt wird und somit anfällig für Verletzungen ist. Steht die Schulter in diesem Moment zusätzlich in einer schlecht zentrierten Position, kann einerseits kinetische Energie verloren gehen, andererseits besteht die Gefahr einer falschen Belastung der Strukturen.

Wird der Schlag nun ausgeführt, muss die verbleibende Energie am Ende der Schlagbewegung aktiv abgefangen werden. Geschieht dies in ungenügender Ausführung, besteht wiederum die Gefahr von Gewebeschaden (Ciullo, 1996).

Es wird aufgezeigt was die einzelnen Phasen beinhalten, welche Muskelgruppen wann aktiv sind (Schlagarm) und wo die grössten Gefahren für potentielle Traumas, respektive Fehlnutzungen liegen. Im Fokus stehen dabei das GH sowie der angrenze Schultergürtel und Armbereich.

3.2.1 „Cocking“ (Spannen)

Das Schultergelenk wird über Flexion (FLEX) in ABD und maximale AR gebracht. Dabei wird der Schultergürtel zusätzlich retrahiert und eleviert, wobei die Brustwirbelsäule (BWS) durch eine Rotation die Bewegung erweitert und dafür sorgt, dass noch mehr potentielle Energie aufgebaut werden kann.

Am Ende dieser Phase, also kurz bevor der Arm nach ventral geführt wird, ist die Aktivität der RM laut elektromyographischen Messungen besonders hoch (Ciullo, 1996).



Abbildung 1: Ausführung „Cocking“-Phase

Tabelle 2: *Beteiligte Muskulatur der „Cocking“-Phase (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2007).*

Funktion	Muskelgruppe
FLEX	M. Deltoideus (pars clavicularis)
	M. Biceps brachii
	M. Pectoralis major (pars clavicularis und pars sternocostalis)
	M. Coracobrachialis
	M. Supraspinatus (SSP): Initiale Startfunktion
ABD	M. Deltoideus (pars acromialis, ab 60° gesamter Muskel)
	M. Biceps (caput longum)

Fortsetzung Tabelle 2: *Beteiligte Muskulatur der „Cocking“-Phase (Schünke, Schulter, Schumacher, Voll & Wesker, 2007).*

Funktion	Muskelgruppe
AR	ISP
	M. Teres minor
	M. Deltoideus (pars spinalis)
	M. Latissimus dorsi
Retroversion	M. Teres major
	M. Triceps brachii (caput longum)
	M. Deltoideus (pars spinalis)
Zentrierung Humeruskopf	Ventral: M. Supscapularis
	Dorsal: ISP

3.2.2 „Acceleration“ (Beschleunigen):

Diese Phase bezeichnet das „Nach-Vorne-Führen“ des Armes bis zum Zeitpunkt des Ballkontaktes. Das GH wird in hohem Tempo von der aussenrotierten Stellung in die IR (hohe Aktivität M. Subscapularis, bei relaxierter dorsaler RM) respektive von der ELV in Richtung Extension (EXT) geführt. Die Schlagbewegung erfolgt dabei hauptsächlich durch die konzentrische Aktivität der Innenrotatoren sowie Extensoren des GH. Die aktive Stabilisation durch die RM

ist durch den hohen Kraftaufwand und das gesteigerte Tempo schwierig. Dies führt zu grossem Stress auf die passiven Strukturen des Schulter- und Ellbogengelenkes (Abrahams, 1991).



Abbildung 2:
Ausführung
„Acceleration“-
Phase

Tabelle 3: *Beteiligte Muskulatur der „Acceleration“-Phase (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2007).*

Funktion	Muskelgruppe
EXT (konzentrisch)	M. Latissimus dorsi
	M. Teres major
	M. Triceps brachii (caput longum)
	M. Deltoideus (pars spinalis)
	M. Subscapularis
	M. Pectoralis major
IR (konzentrisch)	M. Biceps brachii (caput longum)
	M. Deltoideus (pars clavicularis)
	M. Teres major
	M. Latissimus dorsi
Adduktion (ADD) (konzentrisch)	M. Pectoralis major
	M. Latissimus dorsi
	M. Triceps brachii (caput longum)
	M. Teres major
	M. Deltoideus (pars clavicularis und spinalis)
	M. Biceps brachii (caput breve)
	M. Coracobrachialis

3.2.3 „Follow-through“ (zu Ende führen)



Abbildung 3: Ausführung „Follow-through“-Phase

In dieser abschliessenden Phase steht das kontrollierte Abbremsen der zuvor aufgebauten Energie im Vordergrund. Es geht dabei um das „Zu-Ende-Führen“ der „Acceleration“-Phase, was bedeutet, dass die Bewegungsrichtungen die gleichen bleiben. Dabei liegt der Fokus weniger in der beschleunigenden konzentrischen Aktivität der Innenrotatoren und Extensoren als vielmehr auf der exzentrischen Bremswirkung der Aussenrotatoren und Flexoren.

Die Innenrotatoren sind von Natur aus anzahlmässig im Übergewicht. Kommt nun eine Schwäche der Aussenrotatoren (Bremswirkung) hinzu, kann es in dieser Phase der Wurfbewegung zu den bereits angesprochenen Mikrotraumatas kommen (Ciullo, 1996).

3.3 Schulterpathologien

Obwohl es im Schultergelenk sehr viele Schulterpathologien gibt, sind durch die strukturellen Veränderungen bei Überkopfsportler typische Pathologien entstanden, auf welche im folgenden Abschnitt eingegangen wird.

3.3.1 *RM Tendonitis/Tendinosis*

Als Ursache der Tendonitis, sowie Tendinosis kann „overuse“ (Überbelastung) genannt werden. Das bedeutet, die RM wird repetitiv überstrapaziert, worauf sich die Sehnen zuerst entzünden und bei weiterem Übergebrauch zu degenerieren beginnen. Als Tendonitis wird die Entzündung der Sehne, meistens der Sehnenscheide, als Tendinosis die Degeneration und Abnützung innerhalb der Sehne bezeichnet. Schmerzen treten während der späten „Cocking“-Phase, wenn der Arm maximal aussenrotiert ist, oder nach dem Schlag auf, wenn die RM-Muskulatur exzentrisch abbremsen muss. Die SSP- sowie die ISP-Sehnen sind am meisten betroffen (Wilk et al., 2009).

3.3.2 RM-Ruptur

Es werden zwei Arten der RM-Rupturen unterschieden, die traumatische und die degenerative Ruptur. Bei der traumatischen Ruptur hält die RM der Belastung des Traumas nicht stand und reisst.

Bei der degenerativen unterscheidet man zwischen gelenksnaher Ruptur (durch internes Impingement verursacht) und subacromialer Ruptur (durch subacromiales Impingement). Ursache ist die repetitive Überkopftätigkeit, wobei die RM, vor allem der gelenksnahe Teil, exzentrisch abbremsen muss. Beitragende Faktoren können die Degeneration der Sehnen, verminderte Durchblutung, anteroinferiore Instabilität, SLAP-Läsionen und überkopftypische Veränderungen im Kapsel-Band-Apparat sein. Risse treten vor allem im Übergang von SSP- zu ISP-Sehne auf. (Krishnan et al., 2004; Wilk et al., 2009).

3.3.3 Suprascapulare Nervenläsion

Die Suprascapulare Nervenläsion wird auch als Volleyballschulter bezeichnet. Die Patienten erleiden eine schmerzfreie Atrophie des ISP. Die Ursache ist noch nicht geklärt, es wird jedoch angenommen, dass der N. Suprascapularis, welcher zwei Engpässe in der Scapula durchtreten muss, eingeengt oder repetitiv gedehnt wird. Es sind mehrere Hypothesen im Umlauf, wobei sich jedoch noch keine bestätigt hat. Durch die Atrophie des ISP ist das muskuläre Gleichgewicht der RM gestört, wodurch der Humeruskopf nicht mehr richtig zentriert werden kann. Wichtig ist eine Differenzialdiagnose, weil die suprascapulare Nervenläsion oft mit RM-Tendinopathien verwechselt wird (Reeser, 2008).

3.3.4 Impingement

Man unterscheidet zwischen einem primären und sekundären Impingement. In dieser Bachelorthesis wird vor allem auf das sekundäre Impingement eingegangen. Der Vollständigkeit halber wird nachfolgend kurz das primäre Impingement erklärt.

Als Ursache beim primären Impingement sind entweder Osteophyten an der Unterfläche des Acromions, ein angeboren verdicktes coracoacromiales Ligament oder ein instabiles Acromion - welches zu weit nach unten hängt - zu

nennen. Dabei kommt es zu einem Einklemmen der RM oder anderen subacromialen Strukturen. Durch sich wiederholende Bewegungen, wie beim Überkopfsportler kommt es früher oder später zu Teil- oder Totalrupturen. (Krishnan et al., 2004).

Beim sekundären Impingement unterscheidet man zwischen dem subacromialen und dem internen Impingement.

Das subacromiale Impingement kann durch verschiedene Faktoren, wie zum Beispiel Gelenkinstabilität, „overuse“ oder einer muskulären Imbalance zwischen dem M. Deltoideus und der RM, entstehen. Bei einer ELV-Bewegung („Cocking“-Phase) kommt es normalerweise zu einer kontrollierten Gleitbewegung des Humeruskopfes nach kaudal. Wenn aber einer der genannten Faktoren vorliegt, steht der Humeruskopf in einer vermehrt kranialisierten Stellung. Bei der ELV klemmt dieser die Strukturen, welche sich im subacromialen Raum befinden, wie die RM (vor allem SSP), die Bursa subacromialis und die Bicepssehne, ein. Schmerzen treten vor allem zwischen 70° und 120° FLEX auf (Norris, 2007).

Das interne Impingement resultiert aus einer anterior verminderten Kapselhaftigkeit sowie „posterior tightness“. Dadurch steht der Humeruskopf weiter kranial/ventral. Dies bewirkt, dass während des Schlages der posteriore Teil des Labrums und die gelenknahen Flächen des ISP und SSP eingeklemmt werden. Durch repetitiven Kontakt entstehen so Mikrotraumatas. Diese können schlussendlich zu RM- und Labrum-Rupturen führen. Beim Überkopfsportler schmerzt die Schulter vor allem in der späten „Cocking“-Phase im posteriosuperioren Bereich.

Das interne Impingement ist beim Überkopfsportler weit verbreitet, weil die anterior verminderte Kapselhaftigkeit ein Teil der typischen strukturellen Veränderungen darstellt (Wilk et al., 2009; Krishnan et al., 2004).

3.3.5 Instabilität

Als glenohumerale Instabilität wird eine vergrösserte Beweglichkeit des Humeruskopfes gegenüber dem Glenoid bezeichnet, welche symptomatisch ist. Sie kann nur unidirektional (anteriore oder posteriore Instabilität) oder multidirektional sein.

1. Anteriore Instabilität

Um den Humeruskopf nach anterior zu stabilisieren braucht es einerseits einen funktionierenden anterioren Kapsel-Band-Apparat, welcher für die passive Stabilisation zuständig ist. Andererseits ist die periartikuläre Muskulatur für die dynamische Stabilität zuständig. Die anteriore Instabilität ist die häufigste Instabilitätsform. Während des Schlags erfährt der Humeruskopf eine anteriore Translations-Kraft von 40 bis 80% des Körpergewichts. Das bedeutet, dass nur schon kleine Veränderungen der Translationsmöglichkeit des Humeruskopfes, zum Beispiel durch repetitive Mikrotraumatas, Ermüdung oder Dys-synchronisation der Stabilisatoren, zu Symptomen führen können. Durch die vergrösserte Translation des Humeruskopfes wird das interne Impingement begünstigt.

2. Posteriore Instabilität

Die posteriore Instabilität kommt nur selten isoliert bei Überkopfsportler vor. Meist tritt sie kombiniert mit anderen Verletzungen auf. Ursachen für die posteriore Instabilität sind ossäre Veränderungen des Glenoids, repetitive Mikrotraumatas oder generalisierte Hyperlaxität. Bei Überkopfsportler spielt die posteriore Instabilität vor allem eine Rolle, wenn die glenohumerale Kapsel durch eine direkte Krafteinwirkung nach posterior gedehnt wird. Dies passiert beim Volleyball, wenn die Hand den Ball berührt, das heisst Schmerzen treten in der „Follow-through“-Phase auf.

3. Multidirektionale Instabilität

Als multidirektionale Instabilität wird die vermehrte Laxität in mehrere Richtungen mit Reproduktion der Symptome bezeichnet. Ausgeschlossen wird das Trauma als Ursache (Krishnan et al., 2004).

3.3.6 *Biceps-Sehnen Pathologien*

Man unterscheidet die entzündlichen oder degenerativen Läsionen, Sehnen-Instabilität und SLAP-Läsionen.

1. Degenerative/entzündliche Läsionen

Meist sind die entzündlichen oder degenerativen Läsionen der Sehne eine sekundäre Folge einer anderen Pathologie, wie Impingement oder Instabilität. Vor allem das subacromiale Impingement führt zuerst zu einer Entzündung, welche bei weiterer Überbelastung in eine Degeneration mit möglichen Läsionen übergeht. Die Schulter ist in der „Follow-through“-Phase in einer FLEX- und IR-Stellung. Einerseits dadurch und andererseits durch zusätzliche strukturelle Veränderungen (anteriore Laxität etc.) ist der Humeruskopf nach anterior und superior translatiert, was das Einklemmen der Biceps-Sehne begünstigt.

2. Sehnen-Instabilität

Eine Instabilität der M. Biceps-Sehne kann entweder in Form einer Subluxation oder Dislokation auftreten. Sie ist prädisponiert durch die medialisierende Kraft, die durch die 30 bis 40°-Verschiebung des Ursprungs vom Ansatz des M. Biceps bedingt ist. In der „Cocking“ Position wird diese medialisierende Kraft verstärkt, was sich jedoch in der „Follow-through“ Position ändert, denn da ist die Kraft nach lateral gerichtet. Subluxationen werden durch einen verminderten Sulcus bicipiti begünstigt. Typische Symptome sind anteriore Schmerzen und ein palpables Schnappen.

3. SLAP-Läsion

SLAP ist eine Abkürzung für „superior labrum anterior to posterior lesion“, übersetzt Läsion des superioren Labrums von anterior zu posterior im Zusammenhang mit dem Ansatz der langen Biceps-Sehne. Wie aus Abbildung vier ersichtlich, werden vier Typen unterschieden. Beim Typ I kommen degenerative Veränderungen des superioren Labrums ohne veränderte Biceps-Sehne vor. Als Typ II wird ein Abriss des Ansatzes der Biceps-Sehne vom superioren Labrum bezeichnet. Ist ein Korbhenkelriss des superioren Labrums

mit einer intakten Ansatzstelle der Sehne vorhanden, so spricht man vom Typ III. Und als Typ IV wird ein Korbhenkelriss des Labrums, der sich bis in die Biceps-Sehne erstreckt bezeichnet (Krishnan et al., 2004). Die Ursache der

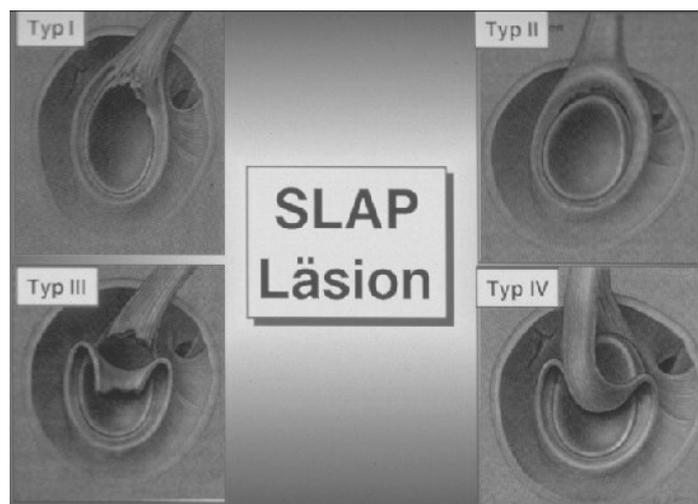


Abbildung 4: vier Typen der SLAP Läsion

SLAP-Läsion ist entweder eine repetitive Überbelastung des Labrums bei Überkopfsportler haben oft Schmerzen mit schleichendem Beginn in der späten „Cocking“ Phase und eventuell Probleme mit Geschwindigkeit und Kontrolle der Bewegung. Diese Symptome sind schwer von einer RM-Schädigung oder glenohumeralen Instabilität zu differenzieren. Eine definitive Diagnose kann erst durch eine Arthroskopie gegeben werden (Wilk et al., 2009). Meist ist eine SLAP-Läsion kombiniert mit anderen Verletzungen der Schulter. Die SLAP-Läsion führt zu einer vergrösserten translatorischen Beweglichkeit des Humeruskopfes in anteroposteriore und superoinferiore Richtung (Krishnan et al., 2004).

3.3.7 AC- Gelenk Verletzungen

AC-Gelenks Verletzungen resultieren meistens aus einer direkten Krafteinwirkung, das heisst ein direkter Fall auf die adduzierte Schulter. Indirekte Verletzungen sind selten, sie passieren, wenn der Athlet auf der ausgestreckten Hand landet (Krishnan et al., 2004).

3.3.8 Frakturen

Der häufigste Unfall und die daraus folgende Fraktur ist der Fall auf den ausgestreckten Arm. Frakturen können am Humerus, Clavicula, Acromion und Scapula auftreten. Frakturen des proximalen Humerusschaftes können auch durch exzessive AR auftreten (Krishnan et al., 2004).

3.3.9 Scapulothorakale Probleme

Die Bewegungen der Scapula sind gekoppelt mit den Bewegungen des Humerus, um eine optimale Beweglichkeit und Kraftentwicklung zu begünstigen.

Das bedeutet, dass das Eintreten einer Verletzung oder Dysfunktion im scapulothorakalen Bereich sich auch im GH zeigt. So können Impingement, Instabilität oder Schädigungen am Labrum mit veränderten Scapulapositionen assoziiert sein (Krishnan et al., 2004).

4 Resultate

4.1 Ergebnisse aus wissenschaftlicher Literatur

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse aus wissenschaftlicher Literatur

Studie	N	Design	Outcome	Bemerkung	Evidenz
Niederbracht et al., (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. <i>Journal of Strength and Conditioning Research, Volume 22 (1)</i> , 140-145.	Kontrollgruppe: 6 Volleyballerinnen Interventionsgruppe: 6 Volleyballerinnen eines anderen Teams Dropouts nicht erwähnt	CT	Signifikante Verbesserung der exz. AR-Kraft (p=0.017) und der, keine signifikante Verbesserung der IR-Kraft und der „mean peak forces“ der IR/AR nach zusätzlich zum Volleytraining durchgeführtem Heimprogramm	Nicht klar ob AR-Übungen exz. durchgeführt wurden. Wird aber angenommen, da AR-Kraft signifikant verbessert wurde.	Positiv: Gut umsetzbar im Präventionstraining Negativ: Kleine Stichprobe
McClure et al., (2007). A Randomised Controlled Comparison of Stretching Procedures for Posterior Shoulder Tightness. <i>Journal of orthopaedic & sports physical therapy, Volume 37 (3)</i> , 108-114.	Kontrollgruppe: N=24 Intervention “sleeper stretch” N= 15 Intervention “cross-body stretch” N= 15 Dropouts nicht erwähnt	RCT	Signifikante Beweglichkeitsverbesserung in IR der “cross-body stretch” Gruppe p= 0.009, keine signifikante Verbesserung der “sleeper stretch” Gruppe	Keine Überkopffathleten, sondern Studenten mit „posterior tightness“. Die ist aber bei Überkopffathleten weit verbreitet	Positiv: Hoher Pedrowert (7/10) Negativ: Keine Studie an Überkopffathleten

Fortsetzung Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse aus wissenschaftlicher Literatur

Studie	N	Design	Outcome	Bemerkung	Evidenz
Grigereit et al., (2003). Elektromyografische Untersuchung zum präventiven und rehabilitativen Schultertraining bei Überkopfsportler. <i>Sportverletzung und Sportschaden, Volume 17</i> , 21-25.	Kontrollgruppe: 12 gesunde Überkopfsportler Interventionsgruppe: 9 Sportler mit Schulter-schmerzsyndrom Dropouts nicht erwähnt	CT	Elektrische Aktivität des M.Deltoideus konnte mit Hilfe des SBT1000 um ca.30% reduziert werden, was einem signifikanten Mittelwertsunterschied entspricht (P<0.05).	Änderung der Aktivität der restlichen Schultergelenks-Muskulatur (insbesondere RM) nicht klar, da diese nicht gemessen wurden.	Positiv: Prinzip kann auch ohne SBT im Alltag umgesetzt werden Negativ: Relativ kleine Stichprobe Langzeitwirkung eines Trainings dieser Art noch unklar
Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. <i>Occupational and Environmental Medicine, Volume 60</i> , 841-849.	1. Kontrollgruppe, symptomatisch: 33 Überkopfarbeiter 2. Kontrollgruppe, gesund: 25 Überkopfarbeiter Interventionsgruppe: 34 Überkopfarbeiter Symptomatisch=Schulterschmerz/ Impingementsyndrom Dropouts: 8%	RCT	Signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe zur Kontrollgruppe (p<0.01). Im Bezug auf Funktionalität und Zufriedenheit (SRQ, siehe Anhang), nach achtwöchigem Heimprogramm	Interventionsart kommt nahe an die Fragestellung dieser Arbeit heran Es wird angenommen, dass die Ergebnisse auf den Überkopfsportbereich übertragbar sind.	Positiv: Hoher Pedrowert (7/10) Programm ist praktikabel. Negativ: Nur subjektive Messung mittels SRQ

4.1.1 A Randomized Controlled Comparison of Stretching Procedures for Posterior Shoulder Tightness

„Posterior tightness“ zu Deutsch posteriore Kapselrigidität ist ein typisches Merkmal der strukturellen Veränderungen bei Überkopfsportlern. Durch die zu feste dorsale Kapsel steht der Humeruskopf weiter ventral/kranial. Dies kann zum Beispiel zu einem internen Impingement mit Labrum- oder RM-Läsionen (während Rotationsaktivität) oder zu einem verminderten subakromialen Raum führen, was ein subakromiales Impingement begünstigt. Laut Morrison et al. (1997; zit. nach Mc Clure et al., 2007, S. 109) ist eine adäquate Beweglichkeit der hinteren Kapsel notwendig, um ein Krafttraining zu beginnen. Deshalb gibt es verschiedene Dehnungsmöglichkeiten der hinteren Kapsel, wobei diese Studie den „sleeper stretch“ (passive IR in Seitenlage in 90° Schulter ABD) mit dem „cross-body stretch“ (Horizontal-ADD) vergleicht.

Das Ziel der Studie war diese zwei Stretchingtechniken bei Probanden mit „posterior tightness“ zu vergleichen um die Beweglichkeit in die IR/ADD zu vergrössern.

Aus 83 Studenten wurden 30 Probanden ausgewählt, welche in die IR eine grössere Differenz als zehn Grad zwischen rechts und links hatten. Diese wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt („sleeper stretch“ und „cross-body stretch“). 24 Probanden, welche weniger als zehn Grad Differenz hatten, bildeten die Kontrollgruppe.

Die beiden Interventionsgruppen führten die jeweilige Dehnungstechnik zwei Wochen lang täglich fünfmal während 30 Sekunden aus. Die Kontrollgruppe wurde angehalten, keine neuen Dehnungsübungen auszuführen. Die Messung fand vor und nach der Intervention durch verblindete Tester statt. Einerseits wurde die passive IR sowie AR in 90° ABD und 90° Ellbogen-FLEX mittels Inklinometer (Winkelmessgerät), andererseits die Position des Daumens bei „Hand behind back“ (HBB) gemessen.

Die Resultate zeigten eine signifikante Verbesserung der IR der Interventionsgruppe „cross-body stretch“ gegenüber der Kontrollgruppe ($p=0.001$). Die Interventionsgruppe „sleeper stretch“ zeigt hingegen keine signifikante Verbes-

serung der IR gegenüber der Kontrollgruppe ($p= 0.586$), jedoch eine signifikante Verbesserung gegenüber der Gegenseite ($p=0.001$). Keine signifikanten Unterschiede wurden bezüglich der AR gefunden. Die HBB-Messung zeigte eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe „sleeper stretch“ gegenüber der Gegenseite ($p=0.048$), wobei die Interventionsgruppe „cross-body stretch“ keine signifikanten Unterschiede zeigte.

Beide Dehnungsarten zeigten somit eine Verbesserung der IR, wobei die „cross-body stretch“-Dehntechnik als effektiver einzustufen ist, da sie auch gegenüber der Kontrollgruppe signifikant besser wurde. Es kann aber angenommen werden, dass bei der „cross-body stretch“-Technik die dorsale Kapsel gedehnt wird, da die Beweglichkeit in IR signifikant zugenommen hat (McClure et al., 2007).

4.1.2 Effects of a Shoulder Injury Prevention Strength Training Program on Eccentric External Rotator Muscle Strength and Glenohumeral Joint Imbalance in Female Overhead Activity Athletes

Während der Überkopfsportaktivität bei Sportlern wird das GH um bis das Zweifache des Körpergewichts belastet. Es ist deshalb erforderlich, dass das Gelenk dieser enormen Kraft standhalten kann. Da das Schultergelenk ein aktiv stabilisiertes Gelenk ist, sollten die Muskeln der RM optimal ausbalanciert sein. Studien haben aber gezeigt, dass die Kraft der Innenrotatoren, welche konzentrisch arbeiten, bei Überkopfsportlern signifikant zunimmt. Die Kraft der Aussenrotatoren nimmt auch zu, jedoch nicht proportional zur Kraft der Innenrotatoren. Dies führt zu einer muskulären Imbalance, wodurch das Risiko einer Verletzung steigt (Wang et al., 2001 zit. nach Niederbracht et al., 2008, S. 140).

Ziel der Studie war, den Effekt eines Krafttrainings der exzentrisch arbeitenden Aussenrotatoren und der daraus folgenden Verbesserung der muskulären Balance zu beschreiben.

Als Probanden wurden zwei Tennisfrauenteam aus je sechs Spielerinnen genommen, wobei das eine Team zusätzlich das Krafttraining der Studie

durchführte (Interventionsgruppe) während das andere Team das gewohnte Tennistraining weiterführte (Kontrollgruppe).

Die Aufgabe der Interventionsgruppe bestand darin, viermal pro Woche während fünf Wochen ein Training durchzuführen. Dieses bestand aus einem „warm-up“, AR in 90° ABD, „seated row“ (Rudern), „scaption“ (ABD in Scapulaebene), „chest press“ (Bankdrücken) und AR mit Theraband mit je drei mal 15 Wiederholungen. Vor und nach der Intervention wurde eine Messung mit beiden Gruppen durchgeführt. Dabei wurde die totale konzentrische Kraft der Innenrotatoren, die totale exzentrische Kraft der Aussenrotatoren, der „mean peak force“ (Moment der grössten Kraftentwicklung) in IR und AR, sowie die momentane muskuläre Imbalance (definiert als ein Defizit der exzentrischen AR-Kraft gegenüber der konzentrischen IR-Kraft) gemessen. Die Messung erfolgte mittels eines Messgerätes namens „Kin-Com“ (Ausgangsstellung: 90° Schulter ABD und 90° Ellbogen FLEX, Bewegungsausmass: 30° IR bis 90° AR).

Es hat sich gezeigt, dass sich die exzentrische Kraft der Aussenrotatoren bei der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe signifikant ($p=0.017$) verbessert hat. Ausserdem ist die muskuläre Imbalance bei der Interventionsgruppe gegenüber Pre- und Posttest tendenziell verringert, bei der Kontrollgruppe tendenziell vergrössert ($p=0.077$). Konzentrische IR-Kraft und „mean peak force“ der Innen- sowie Aussenrotatoren zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe.

Durch das zusätzliche Training konnte gezeigt werden, dass die exzentrische Kraft der Aussenrotatoren zugenommen hat. Dies führt laut Niederbracht, Shim, Sloniger, Paternostro-Bayles und Short, 2008 zu einer verminderten muskulären Imbalance, weil die Kraft der Innen- gegenüber Aussenrotatoren gleichmässiger verteilt ist. Somit darf angenommen werden, dass durch dieses exzentrische Training der AR-Muskulatur das Risiko einer Verletzung vermindert werden kann (Niederbracht et al., 2008).

4.1.3 Elektromyografische Untersuchung zum präventiven und rehabilitativen Schultertraining bei Überkopfsportlern

„Aufgrund der anatomischen Verhältnisse am Glenohumeralgelenk und dem Einfluss von kräftigen Muskelgruppen, wie zum Beispiel dem M. deltoideus und M. pectoralis major ergibt sich bei Bewegungen mit Abduktionsanteilen eine Tendenz zur Dezentrierung des Humeruskopfes nach kranial und ventral.“ (Grigereit et al., 2003, S. 22).

Das Training der RM gilt deshalb als besonders wichtig bei der optimalen Zentrierung des Humeruskopfes und bei der Vorbeugung von subakromialen Schmerzsyndromen durch Impingement.

Ziel dieser Studie war es festzustellen, welchen Beteiligung der M. Deltoideus an der Rotationsbewegung des GH hat und ob diese Mithilfe eines Schultertrainingsgerätes (SBT 1000) reduziert werden kann, um auf diese Weise die RM isoliert und dadurch gezielter zu kräftigen.

Die Probanden, wurden in zwei Gruppen eingeteilt, wobei die Kontrollgruppe aus gesunden Überkopfsportlern und die Versuchsgruppe aus solchen mit subakromialem Schmerzsyndrom bestanden. Beide Gruppen wurden je zwei Testbedingungen ausgesetzt. Sie führten in 90° Schulter ABD und 90° Ellbogen FLEX bilaterale IR- sowie AR-Bewegungen der Schulter durch. Einmal wurde die ABD-Bewegung aktiv gehalten, einmal durch den SBT 1000 passiv unterstützt. Dabei massen Oberflächenelektroden die Aktivität der drei Anteile des M. Deltoideus während der konzentrischen AR-Arbeit. Im Anschluss wurde der Mittelwert aus 3 Serien à 4 rhythmischen Bewegungszyklen berechnet.

Es hat sich gezeigt, dass bei allen drei Deltoideus-Anteilen die Mittelwertunterschiede zwischen den beiden Testbedingungen signifikant ($p \leq 0.05$) waren, jedoch nicht bei den Gruppenunterschieden (Versuchs- /Kontrollgruppe) und den Seitendifferenzen (Schlagarm versus Nichtschlagarm).

Mit der zusätzlichen Unterstützung des SBT 1000 kann die Aktivität des M. Deltoideus um 30% reduziert werden, wodurch sich die kranialisierende und synergistische Wirkung vermindert. Wobei letztere darin besteht, dass der ventrale Anteil die IR und der dorsale Anteil dementsprechend die AR unter-

stützt. Es hat sich zusätzlich gezeigt, dass alle drei Anteile sowohl beim Gesunden, als auch beim Patienten im gleichen Verhältnis an der Rotationsbewegung beteiligt sind (Grigereit et al., 2003).

4.1.4 Effects of a Home Exercise Program on Shoulder Pain and Functional Status in Construction Workers

Arbeiter, welche vorwiegend im Überkopfbereich tätig sind, klagen häufig über Schulterschmerzen. Diese verursachen einen Funktionsverlust im Alltag, sowie eine verminderte Arbeitsproduktivität. Studien haben gezeigt, dass repetitive und/oder anhaltende Schulter ELV (während der Arbeitstätigkeit) ein signifikantes Risiko für eine Tendonitis im Schulterbereich oder unspezifische Schulterschmerzen darstellt.

Ziel der vorliegenden Studie war herauszufinden, ob ein Heimprogramm (Kräftigung und Dehnung) mit einer Senkung der Schulterschmerzen und einer Verbesserung der Funktionalität korreliert.

67 Bauarbeiter mit Schulterschmerzen und Impingementsyndrom wurden in eine Interventions- respektive Kontrollgruppe eingeteilt. Zusätzlich bildeten 25 Arbeiter ohne jegliche Schultersymptomatik eine weitere Kontrollgruppe.

Ausschlusskriterien waren dabei: Vorgängige RM-Operation an der getesteten Schulter, Luxationen des GH, traumatische Ereignisse der betroffenen Schulter, isolierte Schmerzen im Scapula-/ Cervicalbereich oder Schmerzen, welche durch cervicale Assessment reproduzierbar waren.

Alle Probanden wurden einer klassischen klinischen Untersuchung unterzogen, um allfällige Ausschlusskriterien zu diagnostizieren. Als Verlaufparameter für die Intervention dienten einerseits der „Shoulder Rating Questionnaire“ (SRQ) und zusätzlich zehn Fragen aus dem „Shoulder Pain and Disability Index“ (SPADI).

Somit basierte der „outcome“ auf der Auswertung dieser Fragebögen. Die Befragungen wurden vor dem Start des Trainingsprogramms (pretest) und im Anschluss, das heisst durchschnittlich zehn Wochen nach Testende (posttest) durchgeführt.

Die Interventionsgruppe erhielt zu Beginn ein Trainingsprogramm mündlich instruiert, welches sie anschliessend selbstständig zu Hause durchführten. Das Programm wurde zu diesem Zweck zusätzlich in schriftlicher/bildlicher Form abgegeben. Eine Woche nach dem Start trafen sich die Probanden der Interventionsgruppe erneut mit einem Therapeuten, um allfällige Unklarheiten zu beseitigen. Nach vier Wochen wurden sie zusätzlich telefonisch kontaktiert, um die „compliance“ sicher zu stellen und gegebenenfalls Fragen zu klären.

Das Trainingsprogramm bestand aus Folgenden Übungen:

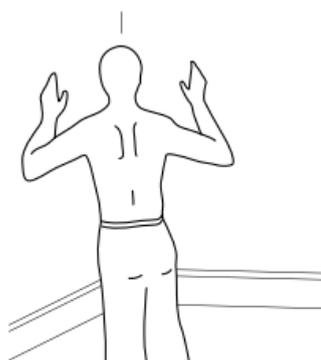


Abbildung 5: Pectoralis minor stretch

1. Pectoralis minor Stretch

Begründung: Ein zu starker Zug des M. Pectoralis minor kann zu ungenügender Aufwärts-/AR-Bewegung der Scapula führen, was zu einem Impingement während der Arm ELV führen kann.

Dosierung: Jeweils 30 Sekunden, fünfmal täglich



Abbildung 6: „Cross-body stretch“

2. „Cross-body stretch“

Begründung: Durch die Dehnung der dorsalen Kapsel soll die posteriore Translation des Humeruskopfes ermöglicht werden.

Dosierung: Jeweils 30 Sekunden, fünfmal täglich

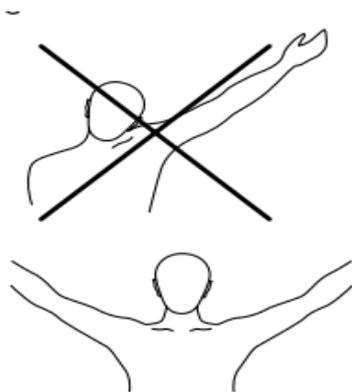


Abbildung 7: Muskel-Relaxationsübung M. Trapezius descendens

3. Muskel-Relaxationsübung des M. Trapezius pars descendens

Begründung: Es wird vermutet, dass durch die Überaktivität des M. Trapezius pars descendens die superiore Translation und die Rotation der Scapula eingeschränkt werden.

Dosierung: Fünf mal täglich

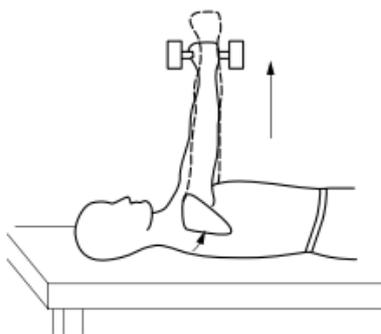


Abbildung 8: Kräftigung M. Serratus anterior

4. Kräftigung des M. Serratus anterior in Rückenlage

Begründung: Durch seine Kräftigung wird die Scapula besser auf dem Thorax positioniert sein (Verhinderung Scapula alata).

Dosierung: Drei mal wöchentlich, drei Serien à zehn Wiederholungen (1.Woche), 15 Wiederholungen (2.Woche), 20 Wiederholungen (3.Woche).

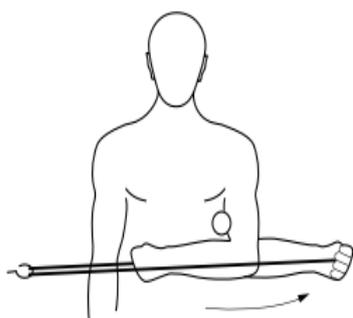


Abbildung 9: Kräftigung GH- Aussenrotatoren

5. Kräftigung der GH-Aussenrotatoren im Stand (Progression: Ausgangsstellung (ASTE) von 0° → 90°)

Durch die Kräftigung des ISP und des M. Teres minors wird der Humeruskopf besser auf dem Glenoid stabilisiert. Zusätzlich verhindert eine genügend grosse AR-Bewegung des Humeruskopfes ein Impingement während der ELV-Bewegung.

Dosierung: Drei mal wöchentlich, drei Serien à zehn Wiederholungen (1.Woche), 15 Wiederholungen (2.Woche), 20 Wiederholungen (3.Woche).

Nach den ersten drei Wochen wurden die Probanden dazu aufgefordert die Kräftigungsübungen weiter zu steigern. Dies wurde erreicht indem das Handtalgewicht bei Übung vier gesteigert, respektive das Theraband bei Übung fünf kürzer gefasst wurde (höherer Widerstand des Bandes).

Die Auswertung erfolgte einerseits durch einen Vergleich innerhalb der Gruppen (pre-/posttest), aber auch durch einen Zwischengruppenvergleich. Dabei bestand ein „item“ aus dem SRQ, welcher Schmerz, Alltagsfunktion, Erholung und sportliche Aktivität misst (max. 100 Punkte, 100 Punkte entspricht Schmerzfreiheit und maximaler Funktionalität).

Der zweite „item“ war der „satisfaction score“, welcher die Zufriedenheit der Arbeiter mass, wobei die Skala von eins bis zehn reichte (zehn entspricht maximaler Zufriedenheit).

Die Interventionsgruppe zeigte eine signifikante Verbesserung bezüglich der SRQ-Werte ($p < 0.01$) und des „satisfaction-score“ ($p < 0.01$) im Vergleich „pre-“ und „posttest“.

Der Zwischengruppenvergleich zu der symptomatischen Kontrollgruppe ergab ebenfalls eine signifikante Verbesserung beider „items“ ($p < 0.01$). Die beiden Gruppen wiesen vor der Interventionsphase vergleichbare Ergebnisse in den Scores auf. Obwohl sich die Interventionsgruppe im „posttest“ im Bezug auf die symptomatische Kontrollgruppe signifikant verbessert hat, liegt sie mit ihren Werten immer noch signifikant tiefer als die asymptomatische Kontrollgruppe (gesunde Probanden) (Ludewig et al., 2003).

5 Diskussion

5.1 Studienbeurteilung

Ziel ist, die Studien einzeln zu beurteilen und mögliche Ansatzpunkte im Bezug auf die Gestaltung des Präventionsprogramms zu ergründen. Die Reihenfolge der Studien bleibt dabei der aus dem vorangegangenen Kapitel gleich.

5.1.1 *Beurteilung: A Randomized Controlled Comparison of Stretching Procedures for Posterior Shoulder Tightness, Pedro 7/10*

Diese RCT-Studie vergleicht zwei Dehnungsmöglichkeiten um die posteriore Kapsel aufzudehnen.

Durch die AR/ABD/ELV-Bewegung beim Überkopfsportler wird die ventrale Kapsel aufgedehnt und gleichzeitig die dorsale verkürzt. Dies führt zu einem ventralisierten und kranialisierten Humeruskopf, was die Biomechanik des Gelenks negativ beeinträchtigt. Der Humeruskopf kann somit bei der ELV-Bewegung nicht genügend nach kranial und bei AR/ABD nicht genügend nach ventral ausweichen. Das Verletzungsrisiko eines subakromialen oder internen Impingements steigt somit an, vor allem begünstigt durch die repetitive Überkopfbewegung (Abrahams, 1991). Ziel dieses Programms ist es demnach, die passiven Strukturen wieder ins Gleichgewicht zu bringen, um eine Kräftigung der RM unter optimalen Bedingungen durchzuführen.

Die Verfasser der Studie untersuchten einerseits den „sleeper stretch“ und andererseits den „cross-body stretch“. Laut den Ergebnissen ist die „cross-body stretch“-Methode in Bezug auf die IR gegenüber der Kontrollgruppe signifikant besser als der „sleeper stretch“. Von Vorteil ist, dass zwei Interventionsmethoden verglichen wurden, die beide dasselbe Problem (verkürzte posteriore Kapsel) beheben sollten. Die Messung erfolgte auch nur über zwei Messmethoden: Einerseits durch die Messung der passiven IR mittels Inklinometer und andererseits durch die Messung der HBB mittels Daumen-C7-Abstand. Die Tester wurden auf die Genauigkeit getestet, indem sie bei 15 asymptomatischen Probanden zwei Messungen durchführten und ihre Reliabilität und ihre Standardfehler ausgewertet wurden (McClure et al., 2007).

Eigentlich wäre zu erwarten gewesen, dass die „sleeper stretch“-Methode geeigneter ist, da dabei die Scapula fixiert ist und man annehmen darf, dass die Kapsel tatsächlich gedehnt wird und nicht die Scapula-Adduktoren. Es wird aber erwähnt, dass die Probanden die „sleeper stretch“-Methode öfters als schmerzhaft empfunden haben. Durch die Schmerzen konnten die Probanden nicht über das ganze Bewegungsausmass dehnen, womit die Beweglichkeit nicht maximal verbessert wurde. Die Effizienz des „sleeper stretch“ hat dadurch verfälscht werden können (McClure et al., 2007).

Die Studie wurde nicht an Überkopfsportlern durchgeführt, sondern Studenten, welche alle einen verkürzten posterioren Kapselanteil aufwiesen. Da die „posterior tightness“ auch bei Überkopfsportlern oft vorkommt, sind die Resultate der Studie auf Volleyballspieler übertragbar.

Durch die gute Pedro Bewertung (7/10) wird das Resultat als nachvollziehbar angesehen. Die Studie erhielt folgende Punkte nicht: Verblindung der Probanden, Verblindung der Therapeuten und Darstellen einer Outcome-Messung bei mindestens 85% der Probanden. Die Verblindung, ist wie schon erwähnt, bei physiotherapeutischen Studien schwierig durchzusetzen. Jedoch hätte die Studie den Punkt für „bei 85% der Probanden wird ein Outcome gemessen“ einfach erreichen können.

Die Studie hat ein hervorragendes Resultat bezüglich Qualität erhalten. Ausserdem sind die Inhalte für diese Bachelorthesis sehr relevant, denn es wird bewiesen, dass durch eine spezifische Dehnung eine Bewegungsverbesserung in die gewünschte Richtung stattgefunden hat. In das Präventionsprogramm dieser Bachelorarbeit wird deshalb die „cross-body stretch“ Methode einbezogen. Es muss jedoch beachtet werden, dass das vergrösserte Bewegungsausmass aktiv stabilisiert wird. Dies kann zum Beispiel mittels RM-Übungen, zwecks Zentrierung des Humeruskopfes erzielt werden.

5.1.2 Beurteilung: Effects of a Shoulder Injury Prevention Strength Training Program on Eccentric External Rotator Muscle Strength and Glenohumeral Joint Imbalance in Female Overhead Activity Athletes, Pedro 5/10

Die Studie beschäftigt sich mit einem Präventionsprogramm gegen muskuläre Imbalance der RM bei Tennisspielern. Es wird angenommen, dass die Belastung auf das Schultergelenk bei Tennisspielern mit derjenigen von Volleyballspielern vergleichbar ist.

Die muskuläre Imbalance wurde als eine Differenz der exzentrischen Kraft der Aussenrotatoren gegenüber der konzentrischen Kraft der Innenrotatoren definiert. Während der „Acceleration“-Phase müssen die Innenrotatoren konzentrisch aktiviert werden, um den Ball mit möglichst grosser Kraft zu beschleunigen. Die Aussenrotatoren haben die Aufgabe, die Bewegung am Schluss, das heisst in der „Follow-through“-Phase, exzentrisch abzubremesen. Durch das normale Volleyballtraining werden schon beide Muskeln trainiert, jedoch nehmen die Innenrotatoren schneller an Kraft zu als die Aussenrotatoren. Wenn die Muskeln nicht dieselbe Kraft aufweisen, wird der Humeruskopf nicht zentriert und es entsteht eine muskuläre Imbalance. Zusätzlich zur schlechten Zentrierung wirkt das zweifache Körpergewicht beim Smash auf das Gelenk, welches die Verletzungsgefahr zusätzlich erhöht (Niederbracht et al., 2008). Die muskuläre Imbalance wird laut Wang et al. (2001; zit. nach Niederbracht et al., 2008, S.140) als Prädiktor für Schulterverletzungen angesehen. Ein Präventionsprogramm sollte berücksichtigen, dass die Aussenrotatoren sowie die Innenrotatoren funktionell trainiert werden, so wie sie später in der Überkopfbewegung gebraucht werden, um die muskuläre Imbalance zu vermeiden (Niederbracht et al., 2008).

Die Verfasser der Studie wollten den Effekt eines exzentrischen Kräftigungstrainings der Aussenrotatoren als Prävention der GH-Imbalance messen. Nach dem durchgeführten Training konnte gemessen werden, dass die exzentrische Kraft der Aussenrotatoren der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe signifikant zugenommen hat. Das Präventionsprogramm bestand aus zwei AR-Übungen sowie drei Schultergürtelmuskulatur-Übungen.

Die Übungen wurden aufgrund einer anderen Studie ausgewählt und in dieser Studie nicht erneut beschrieben. Es ist folglich nicht ersichtlich, ob die RM-Übungen (AR in 90° ABD und AR mit Theraband) exzentrisch oder konzentrisch ausgeführt wurden. Dies ist ein zentraler Punkt, da die Studie die exzentrische Kraft der Aussenrotatoren gemessen und durch diese den Effekt des Präventionsprogrammes erklärt hat (Niederbracht et al. 2008). Kann also angenommen werden, dass es nicht darauf ankommt, ob die Übungen exzentrisch oder konzentrisch ausgeführt werden? Denn laut der Studie führte das Programm zu einer verminderten muskulären Imbalance der RM. Zweitens wurde zusätzlich zu den RM-Übungen die Schultergürtelmuskulatur gestärkt. Warum dies gemacht wurde, beschreibt die Studie nicht. Ausserdem könnten die zusätzlichen Übungen für die Schultergürtelmuskulatur einen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben. Besser wäre ein reines RM-Programm, wobei die Aussenrotatoren exzentrisch trainiert werden und somit aus den Resultaten ersichtlich wird, warum die Kraft der Aussenrotatoren gestiegen ist.

Die Studie wurde nach Pedro bewertet und erhielt 5/10 Punkten. Die drei Punkte für die Verblindung konnten nicht erreicht werden, da die Tennisteam wussten, in welcher Gruppe sie eingeteilt waren (Kontroll- oder Experimentalgruppe) und die Tester und Therapeuten ebenfalls nicht verblindet wurden. Ausserdem wurden die Gruppen nicht randomisiert, sondern einfach die zwei bestehenden Tennisteam genommen. Zusätzlich wurde nirgends geschrieben, ob bei 85% der Teilnehmer mindestens eine Outcome-Messung durchgeführt wurde, was den fünften nicht erreichten Punkt ausmacht.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Studie nachvollziehbare Resultate liefert und genügend Pedro-Kriterien erreicht hat, um in dieser Bachelorarbeit integriert werden zu können. Durch die Erkenntnisse aus dieser Studie wird die AR-Übung im Programm dieser Bachelorthesis exzentrisch durchgeführt.

5.1.3 Beurteilung: Elektromyografische Untersuchung zum präventiven und rehabilitativen Schultertraining bei Überkopfsportlern, Pedro 3/10

Die Wahl dieser Studie erfolgte aufgrund der Erkenntnis, dass laut Wilk et al. (2009) und Krishnan et al. (2004) das interne Impingement bei Volleyballern weit verbreitet ist, wobei vorwiegend der SSP und ISP Mikrotraumatas erleiden können. Diese äussern sich meist in einem Schmerz am Ende der „Follow-through“ Phase. Schmerz kann zu einer Hemmung der lokalen Stabilisatoren führen, was in einer muskulären Dysbalance endet (Arbeitsgruppe „Assessment und Intervention“, 2008). Dies ist jedoch in der Literatur erst am Beispiel der LWS erforscht und es stellt sich nun die Frage, ob dies auf die Schulter, sprich die RM, übertragen werden kann. Durch die fehlende Stabilität erhöht sich die kranialisierende Wirkung des M. Deltoideus auf den Humeruskopf, was die Impingementproblematik zusätzlich verschärft (Arbeitsgruppe „Assessment und Intervention“, 2009).

Um nun die RM gezielt zu kräftigen, stellt sich die Frage, ob es sinnvoll wäre, die Aktivität des M. Deltoideus zumindest in der Anfangsphase eines Trainingsprogrammes zu reduzieren. Das Problem dabei ist, dass die funktionelle Armstellung des Volleyballers 160° ABD im GH entspricht. In dieser Position ist der M. Deltoideus jedoch stark innerviert und es besteht die Gefahr, dass er somit erstens das Impingement verstärkt und zweitens als Synergist die Trainingswirkung auf die RM herabsetzen könnte.

Die elektromyografischen Untersuchungen dieser Studie haben die Aktivität des M. Deltoideus während der aktiven AR gemessen. Dabei wurde zwischen aktiver und passiver ABD (mit Hilfe des SBT 1000) verglichen. Das Resultat ist eine im Durchschnitt um 30 Prozent verringerte Aktivität aller drei Anteile des M. Deltoideus. Somit scheint laut den Verfassern der Studie ein Weg gefunden worden zu sein, die RM intensiv unter reduzierter kranialisierender Wirkung des M. Deltoideus zu kräftigen.

Durch ein Training dieser Art wird eine Kräftigung insbesondere des ISP und M. Teres minor bezweckt, um so das Ungleichgewicht zwischen Innen- und Aussenrotatoren, aber auch zwischen den stabilisierenden gelenksnahen

Muskeln und den kräftigen Ab- und Adduktoren auszugleichen (Grigereit et al., 2003).

Leider wurde bei dieser Studie auf eine invasive Ableitung der Aktivität tiefer liegender Muskulatur (RM) verzichtet. So kann nur vermutet werden, dass es durch die Reduktion der Beteiligung des M. Deltoideus zu einer Zunahme der Aktivität der Aussenrotatoren kam. Es kann dadurch auch keine Aussage gemacht werden über den prozentualen Anteil des M. Deltoideus als Ganzes an der gesamten AR-Bewegung. Damit muss offen bleiben, wie stark sich die Aktivität der RM durch den Einsatz des SBT 1000 verändert.

Bei einer Studie dieser Art, bei der ein Gerät mit in die Intervention einfließt, ist stets darauf zu achten, wer die Studie durchgeführt hat. In diesem Fall ist es das Institut für Sportwissenschaften der Universität Frankfurt, was einen unabhängigen Eindruck vermittelt. Allein diese Tatsache schliesst aber nicht aus, dass die Firma, welche den SBT1000 entwickelt hat, möglicherweise einen finanziellen Beitrag an das Projekt geleistet hat. Dadurch stellt sich die Frage der Unabhängigkeit dieses wissenschaftlichen Projektes. Des Weiteren sind die kleine Stichprobengrösse und die fehlende Messung der tiefer liegenden Muskulatur die Hauptkritikpunkte.

Die Studie erhielt einen relativ tiefen Pedrowert, da die Gruppen/Therapeuten/Untersucher weder verblindet noch randomisiert waren. Was die Verblindung betrifft erscheint dies bei der vorliegenden Studie auch nur schwer möglich. Ausserdem wurde nicht über Punkte- sowie Streuungsmass berichtet und die Geschlechterverteilung der beiden Gruppen war zu Beginn nicht symmetrisch.

Trotz dem niedrigen Pedro-Wert wird die Studie in das Präventionsprogramm einfließen. Denn was gut umsetzbar erscheint, ist das Grundprinzip einer passiven ABD zu Beginn der Trainingsphase. Was dabei nicht zu vergessen ist: Jeder Volleyballer muss im Moment des Spiels seinen Arm in aktiver ABD stabilisieren können, weshalb nach anfänglicher Unterstützung der ABD (beispielsweise mit Hilfe eines Schwedenkastens) diese im Verlaufe der Zeit immer mehr abgebaut werden sollte. Das Ziel ist das Training in der funktionellen Armposition des Überkopfsportlers.

5.1.4 Beurteilung: Effects of a Home Exercise Program on Shoulder Pain and Functional Status in Construction Workers, Pedro 7/10

In Bezug auf die Fragestellung dieser Arbeit kommt die vierte Studie am nächsten an die Art der Intervention heran, welche aus der vorliegenden Bachelorthesis resultieren wird.

Diese Studie befasst sich mit der Behandlung von asymptomatischen Schulterbeschwerden bei Bauarbeitern mit vorwiegender Aktivität im Überkopfbereich.

Obwohl es bei den typischen Mustern einer Überkopfsportler- und Überkopfsportlerschulter Unterschiede gibt, gehen die häufigsten Schulterschmerzen in der Regel auf eine Impingementproblematik zurück. Bei den Athleten ist es mehr das interne, bei den Arbeitern häufiger das subacromiale Impingement. Dies weil bei Letzterer vorwiegend eine ELV-Bewegung durchgeführt wird. Was bei beiden zum Problem werden könnte, ist erstens die Ventralisation des Humeruskopfes und zweitens die verringerte AR dessen während der ELV. Bei beiden Gruppen kann dies zu Schmerz sowie verminderter Gelenkfunktionalität führen. Somit war es das Ziel der Studie, die daraus hervorgehende Verminderung der Leistungsfähigkeit mithilfe eines Trainingsprogramms zu verbessern.

Die Kontrollgruppe hat sich nach einem achtwöchigen Trainingsprogramm in Bezug auf Funktionalität und Zufriedenheit (SRQ, „satisfaction score“) signifikant zur Interventionsgruppe verbessert. Die Probanden führten, bis auf eine Instruktion zu Beginn, das Programm selbstständig zu Hause durch (Ludewig et al., 2003).

Die Übungen sind genau beschrieben und illustriert. Die Auswahl der Übungen ist biomechanisch begründet und der Zusammenhang zum Impingement wird klar dargestellt. Ausserdem wird bei den Übungen auf eine einfache Ausführung mit wenigen Hilfsmitteln Wert gelegt. Bei den Kräftigungsübungen werden zudem genaue Anweisungen in Bezug auf die Steigerung gegeben.

Ein relativ selbstständiges Training birgt die Gefahr einer unterschiedlichen Durchführung der Übungen. Durch eine wöchentliche Therapie-Einheit mit ei-

nem Physiotherapeuten könnten Korrekturen angebracht werden und das Programm wäre dadurch standardisierter.

Aufgrund des Fokus dieser Arbeit wird das Augenmerk vor allem auf den Teil des Programms gelegt, welcher sich mit der GH-Gelenksfunktion beschäftigt. Dieser Teil besteht einerseits aus dem „cross-body stretch“ und andererseits aus der Kräftigungsübung für die RM.

Was bei dieser Studie generell fehlt ist ein spezifischer „outcome“ für jede Übung des Programms. In Bezug auf die Gelenkbeweglichkeit in Richtung IR wäre dies beispielsweise ein Vergleich des HBB“, vor und nach der achtwöchigen Trainingsphase. Der einzige „outcome“ dieser Studie ist der Vergleich des SRQ/SPADI, welcher die Parameter Schmerz, Alltagsfunktion, Erholung und sportliche Aktivität misst. Dies ist zwar sehr umfassend, lässt aber nicht direkt eine Aussage über den Effekt der einzelnen Übungen zu.

Zu den RM-Übungen ist zu sagen, dass der Aufbau von 0° ABD in Richtung 90° ABD sinnvoll erscheint, da mit zunehmender ABD die Aktivität des M. Deltoideus steigt (Grigoreit et al., 2003). Auch die Dosierung orientiert sich an den Prinzipien der Trainingslehre, wobei man sich hinsichtlich der Anzahl Wiederholungen dem Kraftausdauerbereich nähert, was im Hinblick auf die Arbeitstätigkeit durchaus einen Sinn ergibt. Die Ausführungsart mit dem Theraband orientiert sich am San Antonio Programm. Der Nachteil des Therabandes im Vergleich zur Freihantel ist, dass der Widerstand gegen Ende der Bewegung stetig zunimmt. Somit ist der Muskel in einer Position am stärksten gefordert, in der er nicht sein Kraftmaximum generiert. Der Vorteil im Vergleich zur Hantel ist, dass es überallhin mitgenommen werden kann und die Möglichkeit besteht, den Widerstand variabel zu wählen.

Bei einer Übertragung dieser Übung auf den Sportbereich müssten Zusatzelemente wie zum Beispiel eine ballistische Ausführungsform hinzugefügt werden, da insbesondere im Volleyballsport immer der schnelle Wechsel zwischen Exzentrik und Konzentrik, sowie geschwindigkeitsabhängige Muskelaktivitäten zentral sind.

Diese Studie erhielt lediglich Abzüge, weil sie die drei Punkte der Verblindung nicht erfüllt hat. Somit hat sie den bestmöglichen Wert erzielt, was aber noch nicht heisst, dass sie für die vorliegende Arbeit optimal geeignet ist

Aus der Studie resultiert die Erkenntnis, dass mit einer Kombination aus Dehn- und Kräftigungsübungen der Schulterschmerz signifikant reduziert werden kann. Es wird angenommen, dass die Erkenntnisse auf den Überkopfsportler übertragbar sind und deshalb ein kombiniertes Präventionsprogramm sinnvoll erscheint.

5.2 Theorie-Praxis Transfer

5.2.1 Einführung

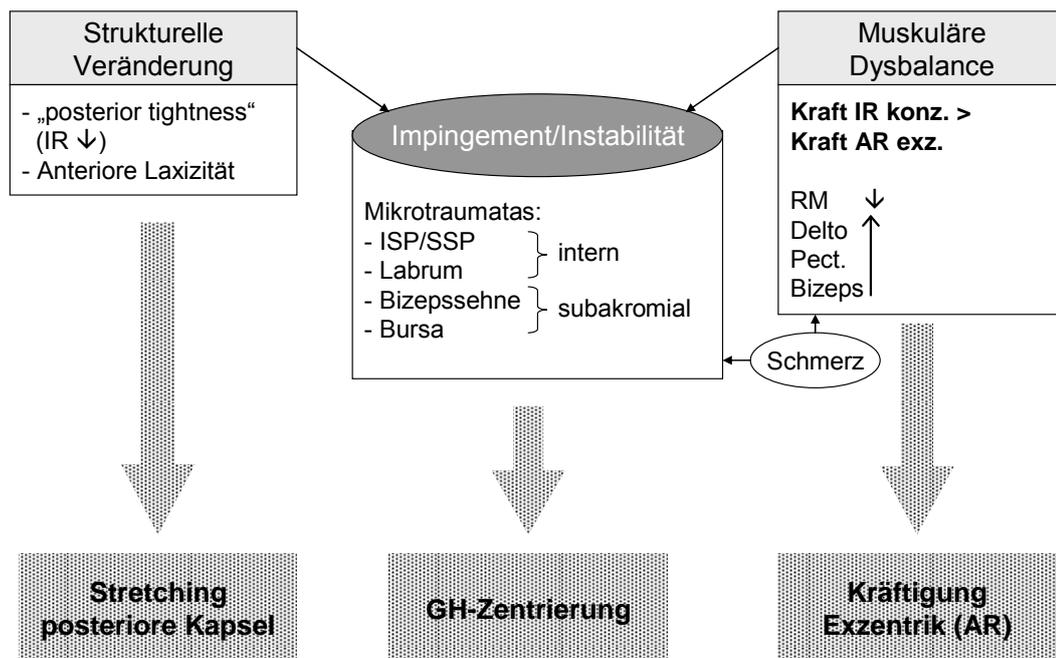


Abbildung 10: Schema Theorie-Praxis-Transfer

Ziel dieser Arbeit ist, es ein Trainingsprogramm zur Prävention von glenohumeralen Schulterpathologien auszuarbeiten. Dies wird nun im folgenden Teil vorgestellt. Zusätzlich wurde das Trainingsprogramm des Nachwuchsvolleyballteams von Swiss Volley beurteilt und im präventiven Ansatz verbessert. Auf die Übungen 12, 13, 14 und 15 wird genauer eingegangen, da diese für

die Flexoren, Extensoren, Abduktoren, Aussenrotatoren und Innenrotatoren sind und deshalb einen zentralen Stellenwert haben. Sie stellen allesamt Übungen für Muskeln dar, welche beim Volleyball, vor allem beim Smash, besonders wichtig sind.

5.2.2 Trainingsprinzipien

Das Muskelaufbautraining wird nach den Prinzipien der Trainingslehre aufgebaut. Es findet ein Aufwärmen statt, um das Blut von den inneren Organen zu den Muskeln zu leiten sowie den Körper in eine Belastungssituation zu versetzen. Ausserdem sollte der Körper nach der sportlichen Aktivität ein „cool-down“ erhalten, um das Herz-Kreislauf-System zu normalisieren, die Muskulatur zu entspannen und ein Gleichgewicht zwischen Parasympathikus und Sympathikus wiederherzustellen.

Die Übungen werden nach dem Phasenmodell nach Froböse (1998; zit. nach Seidenspinner, 2005, S. 102) durchgeführt. Da die Zielgruppe keine Patienten sondern gesunde Sportlerinnen sind, kann die Stufe eins (Vortraining) weggelassen werden. Begonnen wird mit der Stufe zwei (lokales Muskelausdauertraining), wobei laut Froböse (1998; zit. nach Seidenspinner, 2005, S. 102) die Übungen langsam und mit 12-25 Wiederholungen während eins bis sechs Serien mit einer Trainingsintensität von 30-40% der Maximalkraft durchgeführt werden. Als zweites wird ein Muskelaufbautraining betrieben um die Kraft zu steigern. Es wird mit einer Trainingsintensität von 40-70% der Maximalkraft während zwei bis sechs Serien mit acht bis 15 Wiederholungen trainiert. Als nächstes wird die neuromuskuläre Kraftqualität gesteigert, was der Stufe vier entspricht. Das bedeutet, dass möglichst viele motorische Einheiten innerviert werden sollten um die intramuskuläre Koordination zu steigern. Hierbei wird mit einer Trainingsintensität von 70-100% der Maximalkraft mit 1-6 Wiederholungen während 3-8 Serien trainiert. In der letzten Stufe müssen die Übungen der sportlichen Funktion angepasst sein, das heisst, es gibt variierte Geschwindigkeiten und Widerstände und es wird funktionell mit dem Ball trainiert (Seidenspinner, 2005).

In dieser Bachelorarbeit wird das Modell vereinfacht dargestellt. Die Übungen werden wie folgt aufgebaut:

1. Lokales Muskelausdauertraining (Stabilisatoren): 2 x 25 Wiederholungen (entspricht einer Trainingsintensität von 50% der Maximalkraft)

2. Hypertrophietraining: 3 x 8-12 Wiederholungen (entspricht einer Trainingsintensität von 70-75% der Maximalkraft)

3. Neuromuskuläres Koordinationstraining: 5 x 3-5 Wiederholungen (entspricht einer Trainingsintensität von 85-90% der Maximalkraft)

4. Geschwindigkeitsvariation:

- schnelle konzentrische und langsame exzentrische Bewegung,
- schnelle exzentrische und langsame konzentrische Bewegung,
- schnelle konzentrische und schnelle exzentrische Bewegung,
- reaktive Bewegung

5. In Bezug auf Volleyball: Die Übungen werden, angepasst an die jeweilige Muskelgruppe, möglichst funktionell durchgeführt.

Als Ergänzung: **Dehnen**

Ziel der Dehntechnik ist die Verbesserung der Beweglichkeit. Laut Seidenspinner (2005) sollte dabei der Muskel vor der Aktivität nicht statisch gedehnt werden, wobei nach der Belastung das statisch Dehnen kein Problem darstellt.

In dieser Bachelorthesis wird die Dehnung passiv-statisch während 30 Sekunden mit 5 Wiederholungen nach der Aktivität durchgeführt, um wirklich eine Beweglichkeitsverbesserung zu erreichen. Als Abbruchkriterium gilt Schmerz, welcher nicht erwünscht ist, da es sonst zu einer Abwehrspannung im Muskel kommen kann und der gewünschte Dehneffekt ausbleibt (Seidenspinner, 2005).

5.2.3 Analyse Swiss-Volley Stabilisationsprogramm und Verbesserungsvorschläge

Im „Swiss-Volley“- Programm (Foerster, 2006) werden keine Angaben zu Geschwindigkeit, Steigerung, Erleichterung und Dosierung gemacht, weshalb im Folgenden davon ausgegangen wird, dass dies jedem Trainer selbst überlassen ist. Ziel dieser Arbeit ist jedoch ein nachhaltiges Trainingsprogramm, weshalb auf einen sauberen Aufbau Wert gelegt wird.

Übung 13

Die Sportlerin steht bei dieser Übung in einer weniger funktionellen Position. Die Übung findet in der Frontalebene statt, das heisst, die ABD wird trainiert. Der Arm wird von 45° in 90° ABD bewegt. Der Ellbogen wird dabei in einer 90° FLEX-Stellung gehalten und der Arm ist Neutralnull rotiert.



Abbildung 11: ABD-Übung

Der Hebel des Armes wird in dieser flektierten Stellung verringert. Der Rumpf sollte nicht mitbewegt werden (Anweisung: nicht seitlich kippen!) und die Schultern müssen hängen gelassen werden, was eine Arbeit des M. Trapezius pars descendens verhindert. Mit dieser Übung wird lediglich der M. Deltoideus pars acromialis trainiert. Die Übung wird mit dem Theraband ausgeführt, wobei dieses immer auf Spannung bleiben sollte, die Muskulatur ist also kontinuierlich gefordert.

Der funktionelle Aspekt dieser Übung ist fraglich, denn es wird eine reine ABD trainiert, welche beim Volleyball höchstens in der ersten Phase des Smash vorkommt. In der „Cocking“-Phase wird der Arm über die ABD hochgenommen. Dies erfordert aber wenig Kraft des M. Deltoideus, das heisst sie muss nicht zwingend trainiert werden. Kombiniert mit AR oder IR macht diese Übung sicher Sinn, denn dabei muss die ABD-Position statisch gehalten wer-

den. Dabei ist aber die Kraft der Innen- oder Aussenrotatoren wichtig und nicht die kraftvolle ABD. Ausserdem trainiert die Sportlerin nur im Bereich von 45-90°, was ebenfalls zur Frage Anlass gibt. Denn damit trainiert sie rein den mittleren Teil des M. Deltoideus. Würde die Übung von 0-90° durchgeführt werden, könnte auch der SSP mittrainiert werden, welcher von 0-30° am meisten aktiv ist (Hochschild, 2005). Dies entspräche dann auch einer Übung des San Antonio Programms (Arbeitsgruppe „Assessment und Intervention“, 2009).

Laut Gigereit et al. (2003) stellt sich bei der Überkopfschulter das Problem der kranialisierenden Wirkung des M. Deltoideus. Durch dessen übermässige Kraft nach kranial kann der Humeruskopf nicht mehr zentriert werden, sondern steht vermehrt nach kranial. Dies kann zu einer subacromialen Impingementproblematik führen. Kombiniert mit den vielen Wiederholungen beim Volleyball führt die Impingementproblematik zu Schädigungen der subacromialen Strukturen und kann somit zu Schmerzen und Funktionsausfall führen.

Es kann also gesagt werden, dass ein Trainieren des M. Deltoideus pars acromialis aus präventiver Sicht kontraproduktiv ist. Dadurch wird die kranialisierende Wirkung verstärkt anstatt die stabilisierende Muskulatur zu trainieren. Ziel der präventiven Massnahmen sollte es sein, die Dysbalancen (M. Deltoideus $\uparrow\uparrow$ – SSP \downarrow) zu beheben um den Humeruskopf in einer zentrierten Position zu halten, welche auch während der Bewegung beibehalten werden kann.

Im weiteren Verlauf ist es sicher nicht falsch die gesamte Schultermuskulatur zu trainieren, somit auch den M. Deltoideus. Denn während des Smash muss der Arm auch in einer 180°-Position gehalten werden können. Dies kann aber erst durchgeführt werden, wenn sicher gestellt ist, dass die Stabilisation des GH gewährleistet ist.

Ziel ist es die Aktivität des SSP unter reduzierter Aktivität des M. Deltoideus zu erhöhen. Diese Übung sollte deshalb folgendermassen abgeändert werden:

- Widerstand: Der Widerstand beim Theraband schwankt und kann nicht konstant gehalten werden. Es wird bei jeder Kräftigungsübung dieses Präventionsprogramms das Arbeiten mit Hanteln (1-2 kg) oder einer Petflasche (Füllgrad bestimmt Gewicht) empfohlen. Die Bewegungsrichtung ist

dabei nicht wie mit dem Theraband vorgegeben und erfordert vermehrt koordinative Fähigkeiten.

- Bewegungsausführung: Die Übung wird zuerst von 0-30° ABD ausgeführt. Somit ist der SSP während der ganzen Bewegung aktiv und kann rekrutiert werden.

- Steigerung: Später kann die Übung bis ca. 160° ausgeführt werden, somit wird der M. Deltoideus mittrainiert.

Übung 14



Abbildung 12: AR-Übung

Die Sportlerin führt in 90° ABD eine reine konzentrische AR durch. Der Ellbogen ist in 90° FLEX stabilisiert und das Theraband wird in der Hand gehalten. Die AR-Bewegung wird von 45° bis 90° ausgeführt. Es arbeitet also hauptsächlich der ISP, sowie der M. Teres minor und M. Deltoideus pars spinalis. Es

wird erwähnt, dass die Schulter sich nicht heben sollte um die Aktivität des M. Trapezius pars descendens zu verhindern und, dass der Oberarm immer am selben Platz bleibt, sich also nur der Unterarm in Richtung Rotation bewegt (Hinweis: Schraube durch den Oberarm!). Die Übung wird mit einem Theraband ausgeführt, welches immer unter Spannung bleiben sollte.

Die Ausgangstellung der Übung ist gut gewählt, da sie funktionell ist. Jedoch ist zu bemängeln, dass sie konzentrisch ausgeführt wird, obwohl die konzentrische Aktivität der Aussenrotatoren beim Smash nicht erforderlich ist. Es ist zwar gut die Aussenrotatoren überhaupt zu trainieren, besser wäre es jedoch, sie funktionell, das heisst, exzentrisch, zu trainieren. Die Bewegungsausführung geht nur von 45 bis 90° AR. Die Aussenrotatoren werden so trainiert, es

hat aber wenig funktionellen Nutzen. Denn die Bewegung beim Smash geht in der „Cocking“ Phase bis in die maximale AR um möglichst viel potentielle Bewegung für den Schlag zu aktivieren. Es muss also über das ganze Bewegungsausmass exzentrisch trainiert werden. Vor allem am Ende der „Acceleration“ Phase und zu Beginn der „Follow-through“ Phase, wenn die Aussenrotatoren exzentrisch abbremsen müssen. Dies passiert direkt nach dem Ballkontakt. Ziel beim Smash ist es, den Ball möglichst hoch und mit möglichst viel Kraft zu schlagen, das heisst, man trainiert bis 45° AR, da weiter unten der Ball nicht mehr geschlagen wird.

Ziel ist es, die Aussenrotatoren aufbauend an die exzentrische Belastung zu gewöhnen. Diese Übung sieht im Präventionsprogramm dieser Bachelorthesis wie folgt aus:

- Widerstand: Siehe Übung 13.
- Bewegungsausführung: Die AR-Bewegung wird nur exzentrisch durchgeführt, dies jedoch über den ganzen Bewegungsablauf. Sie kann entweder in 90° ABD oder in 0° ABD durchgeführt werden. Gestartet wird vorerst in maximaler AR. Die Bewegung endet in 45° AR, da der Ball beim Smash weiter unten praktisch nie mehr geschlagen wird.
- Aufbau/ Steigerung: Begonnen wird in SL in 0° ABD, 90° Ellbogen FLEX, Arm maximal aussenrotiert. Die exzentrische Aktivität kann gut aufgebaut werden, wenn auch die Position nicht funktionell ist. Die Sportlerin lässt die Hantel anschliessend langsam bis 45° AR nach unten sinken. Diese Übung kann gesteigert werden, wenn die Spielerin die Hantel fallen lässt und diese dann bevor sie den Boden berührt wieder fangen muss. Die exzentrische Aktivität wird sehr schnell aufgebaut, was für den Smash sehr funktionell ist. Als nächstes kann die Spielerin ihren Arm in 90° ABD abstützen (zum Beispiel auf einen Schwedenkasten) und die exzentrische AR langsam ausführen. Die Aktivität des M. Deltoideus ist somit reduziert und die RM kann gezielter aufgebaut werden. Eine Steigerung ist hier möglich, indem die Übung schneller oder reaktiv (siehe oben) ausgeführt wird. Dies kommt dem Smash schon sehr nahe. Natürlich müssen die Aussenrotato-

ren auch in der funktionellen Position exzentrisch arbeiten können. Der Schwedenkasten wird also weggenommen und die Übung nur noch zwischen maximaler und 80° AR durchgeführt. Der Arm sollte dabei in 180° ABD plus 160° FLEX gehalten werden, da dies der funktionellen Position während der „Follow-through“-Phase entspricht. Eine weitere Steigerung hierzu wäre das Werfen eines Balles auf ein Trampolin, die Aussenrotatoren müssen so auch exzentrisch abbremsen.

Übung 12



Abbildung 13: F-Übung

Der Arm der Athletin befindet sich in einer für den Volleyballsport funktionellen Position, was positiv zu bewerten ist. Dabei bewegt sich der Arm nur im Bereich ab 135° FLEX bis zu dem Grad an FLEX, welcher ohne weiterlaufende Bewegung in der

Wirbelsäule möglich ist (Hinweis: Nicht mit dem

Rücken arbeiten, kein Hohlkreuz!). Ausserdem wird darauf hingewiesen, dass die Schultern während der Übungsausführung nicht angehoben werden sollten. Somit wird die Beteiligung des M. Trapezius pars descendens reduziert. Durch die ständige Spannung des Therabandes ist die Muskulatur dauernd aktiviert und dadurch kontinuierlich gefordert.

Die FLEX-Bewegung wird in der Scapulaebene durchgeführt (30° Horizontal-ABD) was zu einer besseren intermuskulären Aktivierung führt, durch eine optimale Stellung des Humeruskopfes auf der Cavitas, sowie der Scapula auf dem Thorax.

Es werden vorwiegend die Flexoren/Extensoren des Schultergürtels aktiviert. Es ist zu betonen, dass diese Übung durch die gewählte ASTE und den lan-

gen Hebel, primär für die Rumpf- respektive die Scapulastabilisatoren anspruchsvoll ist und diese dadurch primär trainiert werden.

Durch die diagonale Ausführung (aufgrund ASTE in Scapulaebene) werden die M. Rhomboideen sowie der M. Trapezius pars descendens noch besser aktiviert, da die Bewegung dadurch mehr ihrem Verlauf entspricht. Wie im Theorieteil kurz angedeutet, kann die Scapula bei Überkopfsportlern zu weit lateral und aussenrotiert stehen, was zu Problemen im Bewegungsablauf führen kann. Durch diese Übung könnte sich die Stellung der Scapula wieder mehr in Richtung IR und ADD bewegen. Da dies aber nicht Teil dieser Bachelorthesis ist, müsste es in einer weiteren Literaturliteraturarbeit genauer erarbeitet werden. Was ebenfalls offen bleibt, ist der Einfluss dieser veränderten Scapula-Stellung auf die GH Funktion und der Zusammenhang zur schmerzhaften Überkopfsportler-Schulter.

Hinsichtlich dem GH wechselt die Muskelfunktion von konzentrischer Aktivität der Flexorenkette (M. Deltoideus pars clavicularis, M. Pectoralis major pars clavicularis und pars sternocostalis, M. Coracobrachialis) zu exzentrischer Aktivität derselben. Dieser Wechsel zwischen Konzentrik und Exzentrik entspricht jedoch aufgrund der Durchführungsart nicht der Muskelaktivität in der Spielsituation, das heisst dem Phasen-Wechsel zwischen der „Cocking“- und der „Acceleration“-Phase. Dabei findet der Wechsel nämlich zwischen der konzentrischen Aktivität der Flexoren/Aussenrotatoren und der konzentrischen Beschleunigung der **Extensoren/Innenrotatoren** statt.

Diese anspruchsvolle Übung sollte eher gegen Ende der Trainingsphase ausgeführt werden. Ziel ist es, in einer möglichst funktionellen Position die exzentrische Aktivität der Aussenrotatoren und vor allem Flexoren zu trainieren. Deshalb wird sie in Form eines präventiven Ansatzes folgendermassen abgeändert:

- Widerstand: Siehe Übung 13.
- Bewegungsausführung: Die Übung wird, im Bereich zwischen 130° Flex bis EOR Flex (ca.170°) durchgeführt. Die zweite Phase der Übung, das „Nach-Vorne-Führen“ des Armes von der elevierten Stellung in Richtung

EXT, sollte zügig (Verhältnis FLEX: EXT 2:1) sein, damit eine konzentrische Aktivität der Extensoren erreicht wird. Somit wird die Muskulatur ihrem Gebrauch entsprechend trainiert. Am Ende der Bewegung (bei ca. 130° FLEX) muss die Bewegung kontrolliert abgebremst werden.

- Steigerung: Im Verlaufe des Trainings wird die ELV immer schneller/explosiver durchgeführt. Das Gewicht bleibt in dieser Phase konstant oder wird eventuell wieder leicht reduziert. Eine zusätzliche Steigerung könnte die Veränderung des Schlagwinkels darstellen. So wird während der Ausführung der Schlagbewegung entweder mit einer IR oder AR Komponente gespielt. Durch diesen Zusatz erschwert sich die Arbeit der Stabilisatoren des GH Gelenkes, jedoch ist dieses „Winkelschlagen“ extrem wichtig für den Athleten, weil es ihm im Moment des Schlages einen Spielraum gibt, wo der Ball platziert werden kann. So können in letzter Sekunde Richtungsänderungen des Balles herbeigeführt werden, auf die der Gegner möglicherweise weniger vorbereitet ist (Ball fliegt am Block vorbei).

Übung 15

Diese Übung erinnert wie bereits die AR-Übung stark an das San Antonio Programm. Sie wird in 90° ABD und 45° AR gestartet und erfolgt dann in Form einer AR bis 90°, wobei die 90° ABD bestehen bleiben sollte. Es wird darauf hingewiesen, dass weder die Schulter angehoben (M. Trapezius pars descendens - Aktivität) noch

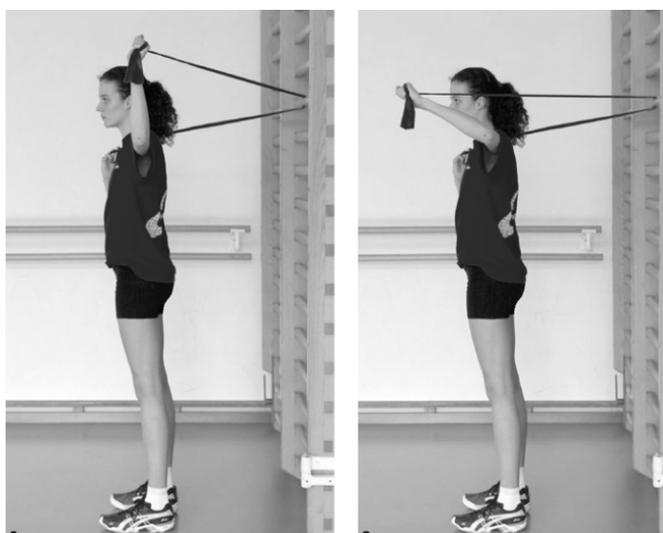


Abbildung 14: IR-Übung

der Unterarm im Raum bewegt werden darf. Mit Letzterem wird eine zu starke Aktivität der dominanten Innenrotatoren wie beispielsweise des M. Pectoralis major zu verhindern versucht. Dies ist insofern sinnvoll, als dass durch die Reduktion dieser Muskelgruppen die Stabilisatoren (in diesem Fall besonders

der M. Subscapularis) vermehrt aktiviert werden müssen, um die Bewegung ohne Kompensation durchführen zu können

Wie bereits angedeutet, ist hingegen der Widerstand beim Training mit Theraband am Bewegungsende am grössten. Um dieser grossen Kraft auch EOR entgegenzuwirken, ist die Chance gross, dass trotzdem kräftige Muskeln wie eben der M. Pectoralis major oder der M. Deltoideus mit seinen ventralen Anteilen stark spannen. Daraus kann resultieren, dass diese Art von Training eher einem Krafttraining für die GH Muskulatur entspricht und nicht in erster Linie der Stabilisation des GH dienlich ist.

Eine Kräftigung der Innenrotatoren erscheint im Hinblick auf einen scharfen Smash sinnvoll. Bevor mit einem Training solcher Art begonnen werden kann, sollte jedoch an der Zentrierung des GH gearbeitet werden. Denn eine bessere Zentrierung führt zu reduzierter Gefahr eines Impingements bedingt durch muskuläre Imbalance.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit erscheint diese Übung aus präventiver Sicht wenig sinnvoll. Studien haben gezeigt (Wang, Macfarlane & Cochrane, 2000), dass die konzentrische Arbeit der Innenrotatoren selten ein Problem darstellt sondern im Gegenteil im Vergleich zur exzentrischen Arbeit der Ausserrotatoren meistens im Übergewicht ist. Was hingegen häufiger ein Problem darstellt ist die Beweglichkeitseinschränkung in Richtung IR in Form einer adaptiven Kapselverkürzung im dorsalen Bereich. Darum wird als Ergänzung zu den restlichen Kräftigungsübungen eine Dehnung der dorsalen Kapsel empfohlen. Aufgrund der Ergebnisse aus dem Studienteil fällt die Wahl auf den „cross-body stretch“.

Beschreibung „cross-body stretch“:

- Bewegungsausführung: Die Sportlerin steht und führt ihren Arm von 90° ABD und Neutranullposition für Rotation in eine Horizontal-ADD, bis ein Dehngefühl eintritt. Mit der anderen Hand hält sie den passiv-adduzierten Arm in dieser Endstellung. Sehr wichtig ist dabei, dass kein Schmerz auftritt, da dadurch kann eine Schutzspannung des Muskels auftreten kann. Diese Position wird für 30 Sekunden gehalten und dann eine

Pause von 15 Sekunden eingelegt. Die ganze Dehnung wird fünfmal wiederholt.

- Steigerung: Eine Steigerung ist nicht möglich, denn es sollte grundsätzlich nie in den Schmerz hinein gedehnt werden.

6 Schlussfolgerung

6.1 Schlussfolgerung

Schalterschmerzen gehören nebst Beschwerden an Fuss- respektive Kniegelenk zu den häufigsten Verletzungen beim Überkopfsportler. Anfänglich treten die Schmerzen nur unregelmässig auf. Durch die ständige sportbedingte Mehrbelastung können sie sich im Verlaufe der Zeit jedoch erheblich steigern. Schlimmstenfalls führen die immer wieder neu gesetzten Entzündungen zu einer Degeneration des Gewebes, was zu gravierenden Verletzungen führen kann.

Es hat sich gezeigt, dass strukturelle Veränderungen in Kombination mit der muskulären Imbalance zu einer erhöhten Impingementgefahr führen (unter anderem durch eine Ventralisation des Humeruskopfes). Dies wiederum prädestiniert Schalterschmerz. Im Vordergrund stehen bei den strukturellen Veränderungen der Kapsel eine anteriore Laxität und eine „posterior tightness“. Bei den muskulären Imbalancen wird einerseits vom Missverhältnis zwischen einer zu starken konzentrischen IR und einer zu schwachen exzentrischen AR und andererseits von der zu starken kranialisierenden Wirkung des M. Deltoideus berichtet. Beides ist bedingt durch die wiederholte Schlagbewegung beim Smash, wobei vor allem das aktive Abbremsen am Ende der „Follow-trough“-Phase ein Problem darstellt und häufig zu Mikrotraumata der RM führt.

Aufgrund der Analyse der Studien (Ludewig et al., 2003; McClure et al., 2003; Niederbracht et al., 2008; Grigereit et al., 2003) wurden drei Hauptpunkte des Präventionsprogrammes erarbeitet. Dies sind:

1. Stabilisation des GH

Das Ziel der Stabilisation ist die muskuläre Dysbalance in der RM zu reduzieren und somit die kranialisierende Wirkung des M. Deltoideus zu senken. Dadurch steht der Humeruskopf weniger ventral und kranial. Diese verbesserte Zentrierung führt bei der repetitiven Smash-Bewegung zu weniger Mikrotraumata.

2. Exzentrische Kräftigung der Aussenrotatoren

Eine verbesserte Bremswirkung der Aussenrotatoren führt zu weniger Mikrotraumatas im SSP, bedingt durch das interne Impingement.

3. „Cross-body stretch“

Durch die Dehnung der dorsalen Kapsel steht der Humeruskopf zentrierter. Dies muss jedoch mit aktiver Stabilisation ergänzt werden, um eine optimale Gelenkführung beim Smash zu erhalten.

6.2 Offene Fragen

Die Ursache von Schulterschmerzen beim Überkopfsportler wurde in dieser Bachelorarbeit vielfältig beschrieben. Es ist fraglich, welche Auswirkungen diese Schmerzen auf die lokalen Stabilisatoren zeigen. Im Bereich der LWS ist die Auswirkung des Schmerzes auf die lokalen Stabilisatoren sehr gut erforscht. Dabei wird von einer schmerzbedingten Inhibition derjenigen berichtet. Ob dies auf die Schulterstabilisatoren übertragbar ist, bleibt offen.

Nebst Schulterschmerzen klagen Volleyballer häufig über Fuss- und Knieprobleme. Da das Präventionsprogramm ziemlich stark auf das GH gerichtet ist, stellt sich die Frage, ob es für jeden Volleyballer sinnvoll ist so viel Zeit in ein Schultertraining zu investieren oder ob je nach körperlicher Schwachstelle individuell trainiert werden sollte.

6.3 Zukunftsaussichten

Diese Bachelorthesis beschreibt lediglich einen präventiven Ansatz in Bezug auf das GH. Da das Schultergelenk aber aus fünf verschiedenen Gelenken besteht, müsste in weiteren präventiven Forschungsarbeiten beispielsweise auch das scapulothorakale Gelenk mit einbezogen werden. Denn die Scapula bildet zusammen mit

dem Rumpf eine stabile Basis für jegliche Mobilität im GH. Dabei wäre eine Möglichkeit, Trainingsmethoden, welche vor allem scapulothorakal stabilisieren mit solchen, welche vor allem glenohumeral zentrieren, zu vergleichen. Beide Methoden zielen darauf ab, die Gelenksführung zu optimieren. Interessant wäre dabei zu untersuchen, welche Methode sich beim Überkopfsportler besser eignet, um Schmerzen zu vermeiden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass in diesem Bereich sicher noch weitere Forschung nötig ist, gerade um das Bewegungsverhalten respektive Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Schultergürtels besser zu ergründen.

7 Literaturverzeichnis

7.1 Bücher/Studien/Skripte

Abrahams Jeffrey, S. (1991) Special Shoulder Problems in the Throwing Athlete: Pathology, Diagnosis, and Nonoperative Management. *Clinics in Sports Medicine*, Vol. 10 No. 4, 839-861.

Andrews, J., Reinold, M., Wilk, K., (2009). *The athlete's shoulder*. Philadelphia: Churchill Livingstone.

Arbeitsgruppe „Assessment und Intervention“ (2008). *Assessment & Intervention Lx*. Winterthur: ZHAW.

Arbeitsgruppe „Assessment und Intervention“ (2009). *Schulter/ Tx/ Thorax*. Winterthur: ZHAW.

Ciullo, J. V. (1996). *Shoulder Injuries in Sport: Evaluation, Treatment, and Rehabilitation*. Leeds: Human Kinetics.

Foerster, M. *Swiss Volley: Stabilisationsprogramm: Nachwuchsnationalteam Frauen* [on-line]. Available: <http://www.swissvolley.ch/Downloads-Trainingshilfe.1624.0.html> (20.02.2011).

Grigereit, A., Ziesing, A., Vogt, L. & Banzer, W. (2003). Elektromyografische Untersuchung zum präventiven und rehabilitativen Schultertraining bei Überkopfsportlern. *Sportverletzung und Sportschaden, Volume 17*, 21-25.

Hochschild, J. (2005). *Strukturen und Funktionen begreifen: Funktionelle Anatomie-Therapierrelevante Details 1* (3rd ed.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Krishnan, S., Hawkins, R., Warren, R. (2004). *The shoulder and the overhead athlete*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Krüger-Franke, M., Kugler, A., Reiningger, S., Rosemeyer, B., Trouillier, H. (1996). Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *British Journal of Sports Medicine*, 30, 256-259.

- Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.
- McClure, P., Balaicuis, J., Heiland, D., Broersma, M.E., Thorndike, C.K. & Wood, A. (2007). A Randomised Controlled Comparison of Stretching Procedures for Posterior Shoulder Tightness. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy, Volume 37* (3), 108-114.
- MacFarlane, A., Cochrane, T., Wang, K. (2000). Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine, 34*, 39-43.
- Niederbracht, Y., Shim, A.L., Sloniger, M.A., Paternostro- Bayles, M. & Short, T.H. (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research, Volume ()*, 140-145.
- Reeser, J. C. (2008). *Suprascapular Neuropathy*. Retrieved January 30, 2011, from <http://emedicine.medscape.ch/article/92672-overview>
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K. (2007). *Prometheus: Lernatlas der Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Seidenspinner, D., (2005). *Training in der Physiotherapie*. Berlin: Springer Medizin Verlag.

7.2 Abbildungsverzeichnis:

Abb.1: Ausführung "Cocking"-Phase.

<http://highschoolsports.mlive.com/school/portage-portage-central/girlsvolleyball/news/2/>

Abb.2: Ausführung „Acceleration“-Phase.

<http://www.bluestreakst.com/lib/img/programs/volleyball.jpg>

Abb.3: Ausführung „Follow-through“-Phase. http://www.hssn-media.advance.net/.../0241481_2.jpg

Abb.4: vier Typen der SLAP-Läsion.

<http://www.gvle.de/kompendium/schulter/165/0000.html> (30.01.2011).

Abb.5: Pectoralis minor Stretch. Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.

Abb.6: Cross Body Stretch. Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.

Abb.7: Muskel-Relaxationsübung des M. Trapezius descendens. Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.

Abb.8: Kräftigung M. Serratus anterior. Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.

Abb.9: Kräftigung der GH Aussenrotatoren. Ludewig, P.M. & Borstad, J.D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers. *Occupational and Environmental Medicine, Volume 60*, 841-849.

Abb 10: Schema Theorie-Praxis Transfer. Eigenproduktion

Abb. 11: ABD Übung Stabilisationsprogramm der Volleyball-Juniorinnen 2006

Abb. 12: AR Übung. Stabilisationsprogramm der Volleyball-Juniorinnen 2006

Abb 13: F Übung. Stabilisationsprogramm der Volleyball-Juniorinnen 2006

Abb 14: IR Übung. Stabilisationsprogramm der Volleyball-Juniorinnen 2006

7.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung Verknüpfung, Studie, Datenbank

Tabelle 2: Beteiligte Muskulatur der „Cocking“-Phase

Tabelle 3: Beteiligte Muskulatur der „Acceleration“-Phase

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse aus wissenschaftlicher Literatur

8 Danksagung

In erster Linie gebührt unser Dank unserer Betreuerin Frau Leusch-Brunner, welche uns mit ihrer positiven Art bestärkt hat. Ausserdem danken wir Herrn Abrahams für die kostenlose Zustellung seines Artikels. Des Weiteren danken wir allen Korrekturleserinnen und -lesern, die zum Gelingen beigetragen haben. Abschliessend kann gesagt werden, dass ohne eure Hilfe diese Arbeit nicht so gut zu Stande gekommen wäre.

9 Wortanzahl

Abstract:	188 Wörter
Bachelorthesis:	11'640 Wörter
Total:	15'053 Wörter

10 Eigenständigkeitserklärung

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

Datum: 20.05.2011

Unterschrift: Patrizia Hangartner

Lea Wagner

11 Anhang

A) Schulter-Präventionsprogramm für Volleyballer/innen

Übung 1: seitliche Stabilisation		
Ausgangsstellung	Hüftbreit stehen, Arme seitlich neben dem Körper, Petflasche (mit Wasser/ Sand gefüllt) oder Hantel in der Hand	
Ausführung	<p>Arm seitlich gestreckt nach oben bewegen bis der Arm in einem Winkel von 45° zum Rumpf steht, dann wieder zurückführen, wichtig dabei: Schultergürtel bleibt entspannt</p> <p>Steigerung:</p> <p>Arm bis zum Kopf hoch bewegen, jedoch ohne das eine Seitneigung im Rumpf erfolgt</p>	
Dosierung	3 x 15-20 Wiederholungen	

Übung 2: Rotation in Seitenlage

Ausgangsstellung	Auf der Seite liegen, Hantel in der Hand, Unterarm 90° angewinkelt und vertikal, Arm auf Körper abgestützt	
Ausführung	Arm langsam nach unten bewegen bis er parallel zum Boden ist, dann wieder hochführen, Oberarm bleibt abgestützt auf dem Rumpf Steigerung: Hantel/Flasche fallen lassen und bevor sie den Boden berührt wieder auffangen.	
Dosierung	3 x 15-20 Wiederholungen	

Übung 3: Rotation mit Schwedenkasten

<p>Ausgangsstellung</p>	<p>Hüftbreit stehen, Arm seitlich auf Schwedenkasten abgestützt, Hantel/Flasche in der Hand, Unterarm sollte 90° angewinkelt und vertikal sein (Schwedenkastenhöhe der Körpergröße anpassen)</p>	
<p>Ausführung</p>	<p>Hand leicht zurückführen und dann Richtung Schwedenkasten nach unten bewegen, Ellbogen bleibt immer am gleichen Ort.</p> <p>Steigerung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hantel fallen lassen und bevor sie Schwedenkasten berührt wieder auffangen 2. Anstelle von Hantel/Flasche wird ein Ball nach vorne geworfen, dabei bleibt der Arm ebenfalls abgestützt 	
<p>Dosierung</p>	<p>3 x 8-12 Wiederholungen</p>	

Übung 4: Rotation

<p>Ausgangsstellung</p>	<p>Hüftbreit stehen mit Hantel/Flasche in der Hand, Arm seitlich 90° angewinkelt, Unterarm ist 90° angewinkelt und vertikal positioniert (siehe Ausgangsstellung vorherige Übung, nur ohne Schwedenkasten)</p>	
<p>Ausführung</p>	<p>Unterarm nach vorne bewegen bis ca. 45° zur Vertikalen (siehe Bild), Oberarm/Schulter bleibt dabei an gleicher Stelle!</p> <p>Steigerung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kleiner Ball auf Trampolin werfen 2. Ausgangsstellung verändern: Winkel zwischen Arm und Rumpf vergrößern (bis ca. 130°), Rest der Ausführung bleibt gleich 	
<p>Dosierung</p>	<p>3 x 8-12 Wiederholungen</p>	

Übung 5: Überkopf

<p>Ausgangsstellung</p>	<p>Hüftbreit stehen, Arm ist nach vorne und oben gestreckt, im 130° Winkel zwischen Arm und Rumpf</p>	
<p>Ausführung</p>	<p>Arm bis in die Endstellung bewegen (ca. 170° Winkel zwischen Arm und Rumpf), dann zügig gerade nach vorne in Ausgangsstellung zurückführen (Hilfe: wie beim Smash), wichtig: Hohlkreuz vermeiden</p> <p>Steigerung (siehe Bild seitlich und rechts unten)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anfänglich Arm im Verhältnis 2:1 nach oben und zurückführen, dann das Zurückführen immer explosiver machen 2. Arm nicht nur gerade nach vorne führen, sondern während Bewegung nach rechts und links abdrehen, Schulter bleibt stabil 3. Übung mit Ball durchführen, welcher gerade oder nach rechts/ links geschlagen wird 	
<p>Dosierung</p>	<p>3 x 8-12 Wiederholungen</p>	

Übung 6: Dehnen

Ausgangsstellung	Hüftbreit stehen, Arm horizontal zur Gegenschulter, Becken gerade halten (auch während der Übung)	
Ausführung	<p>Mit der anderen Hand den zu dehnenen Arm halten und einen Zug nach hinten geben (der gedehnte Arm sollte dabei locker sein), diese Endposition halten</p> <p>Wichtig: Nie in den Schmerz hinein dehnen, es darf/muss jedoch ein Dehngefühl auftreten</p>	
Dosierung	5 x 30 Sekunden	

B) Shoulder Rating Questionnaire

Please answer the following questions regarding the shoulder for which you have been evaluated or treated. If a question does not apply to you, leave that question blank. If you indicated that both shoulders have been evaluated or treated, please complete a separate questionnaire for each shoulder and mark the corresponding side (right or left) at the top of each form.

1. Considering all the ways that your shoulder affects you, circle a number on the scale below for how well you are doing.

- Very poorly { 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 } Very well

The following questions refer to *pain*.

2. During the past month, how would you describe the usual pain in your shoulder *at rest*?

- Very severe
- Severe
- Moderate
- Mild
- None

3. During the past month, how would you describe the usual pain in your shoulder *during activities*?

4. During the past month, how often did the pain in your shoulder make it *difficult for you to sleep* at night?

- Every day
- Several days per week
- One day per week
- Less than one day per week
- Never

5. During the past month, how often have you had *severe pain* in your shoulder?

The following questions refer to *daily activities*.

6. Considering all the ways you use your shoulder during *daily personal and household activities*(i.e. dressing, washing, driving, household chores, etc), how would you describe your ability to use your shoulder?

- Very severe limitation; unable
- Severe limitation
- Moderate limitation
- Mild limitation
- No limitation

Questions 7–11: During the past month, how much difficulty have you had in each of the following activities *due to your shoulder*?

7. Putting on or removing a pullover, sweater or shirt:

- Unable
- Severe difficulty
- Moderate difficulty
- Mild difficulty
- No difficulty

8. Combing or brushing your hair.

9. Reaching shelves that are above your head.

10. Scratching or washing your lower back with your hand.

11. Lifting or carrying a full bag of groceries (8–10 pounds).

The following questions refer to *recreational or athletic activities*.

12. Considering all the ways you use your shoulder during *recreational or athletic activities* (i.e. baseball, golf, aerobics, gardening, etc), how would you describe the function of your shoulder?

- Very severe limitation; unable
- Severe limitation
- Moderate limitation
- Mild limitation
- No limitation

13. During the past month, how much difficulty have you had *throwing a ball overhand or serving in tennis* due to your shoulder?

14. List one activity (recreational or athletic) that you particularly enjoy and then select the degree of limitation you have, if any, *due to your shoulder*. Activity

The following questions refer to *work*.

15. During the past month, what has been your main form of work?

- Paid work (list type of work)
- Housework

- Schoolwork
- Unemployed
- Disabled due to your shoulder
- Disabled secondary to other causes
- Retired

If you answered D, E, F, or G to the above question, please skip questions 16–19 and go on to question 20.

16. During the past month, how often were you *unable* to do *any* of your usual work because of your shoulder?

- All days
- Several days per week
- One day per week
- Less than one day per week
- Never

17. During the past month, on the days that you did work, how often were you unable to do your work as *carefully* or as *efficiently* as you would like because of your shoulder?

18. During the past month, on the days that you did work, how often did you have to work a *shorter day* because of your shoulder?

19. During the past month, on the days that you did work, how often did you have to *change* the way that your usual work is done because of your shoulder?

The following questions refer to *satisfaction* and *areas for improvement*.

20. During the past month, how would you rate your overall degree of satisfaction with your shoulder?

- Poor
- Fair
- Good
- very good

Excellent

21. Please rank the two areas in which you would most like to see *improvement* (place a 1 for the most important, a 2 for the second most important).

Pain

Daily personal and household activities

Recreational or athletic activities

Work

C) PEDro scale

1. eligibility criteria were specified
2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)
3. allocation was concealed
4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators
5. there was blinding of all subjects
6. there was blinding of all therapists who administered the therapy
7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome
8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups
9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"
10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one

key outcome

11. the study provides both point measures and measures of variability for at

least one key outcome

The PEDro scale is based on the Delphi list developed by Verhagen and colleagues at the Department of Epidemiology, University of Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). The list is based on "expert consensus" not, for the most part, on empirical data. Two additional items not on the Delphi list (PEDro scale items 8 and 10) have been included in the PEDro scale. As more empirical data comes to hand it may become possible to "weight" scale items so that the PEDro score reflects the importance of individual scale items.

The purpose of the PEDro scale is to help the users of the PEDro database rapidly identify which of the known or suspected randomised clinical trials (ie RCTs or CCTs) archived on the PEDro database are likely to be internally valid (criteria 2-9), and could have sufficient statistical information to make their results interpretable (criteria 10-11).

An additional criterion (criterion 1) that relates to the external validity (or "generalisability" or "applicability" of the trial) has been retained so that the Delphi list is complete, but this criterion will not be used to calculate the PEDro score reported on the PEDro web site.

The PEDro scale should not be used as a measure of the "validity" of a study's conclusions. In particular, we caution users of the PEDro scale that studies which show significant treatment effects and which score highly on the PEDro scale do not necessarily provide evidence that the treatment is clinically useful. Additional considerations include

whether the treatment effect was big enough to be clinically worthwhile, whether the positive effects of the treatment outweigh its negative effects, and the cost-effectiveness of the treatment. The scale should not be used to compare the "quality" of trials performed in different areas of therapy, primarily because it is not possible to satisfy all scale items in some areas of physiotherapy practice.

Notes on administration of the PEDro scale:

- All criteria **Points are only awarded when a criterion is clearly satisfied.** If on a literal reading of the trial report it is possible that a criterion was not satisfied, a point should not be awarded for that criterion.
- Criterion 1 This criterion is satisfied if the report describes the source of subjects and a list of criteria used to determine who was eligible to participate in the study.
- Criterion 2 A study is considered to have used random allocation if the report states that allocation was random. The precise method of randomisation need not be specified. Procedures such as coin-tossing and dice-rolling should be considered random. Quasi-randomisation allocation procedures such as allocation by hospital record number or birth date, or alternation, do not satisfy this criterion.
- Criterion 3 *Concealed allocation* means that the person who determined if a subject was eligible for inclusion in the trial was unaware, when this decision was made, of which group the subject would be allocated to. A point is awarded for this criteria, even if it is not stated that allocation was concealed, when the report states that allocation was by sealed opaque envelopes or that allocation involved contacting the holder of the allocation schedule who was “off-site”.
- Criterion 4 At a minimum, in studies of therapeutic interventions, the report must describe at least one measure of the severity of the condition being treated and at least one (different) key outcome measure at baseline. The rater must be satisfied that the groups’ outcomes would not be expected to differ, on the basis of baseline differences in prognostic variables alone, by a clinically significant amount. This criterion is satisfied even if only baseline data of study completers are presented.
- Criteria 4, 7-11 *Key outcomes* are those outcomes which provide the primary measure of the effectiveness (or lack of effectiveness) of the therapy. In most studies, more than one variable is used as an outcome measure.
- Criterion 5-7 *Blinding* means the person in question (subject, therapist or assessor) did not know which group the subject had been allocated to. In addition, subjects and therapists are only considered to be “blind” if it could be expected that they would have been unable to distinguish between the treatments applied to different groups. In trials in which key outcomes are self-reported (eg, visual analogue scale, pain diary), the assessor is considered to be blind if the subject was blind.
- Criterion 8 This criterion is only satisfied if the report explicitly states *both* the number of subjects initially allocated to groups *and* the number of subjects from whom key outcome measures were obtained. In trials in which outcomes are measured at several points in time, a key outcome must have been measured in more than 85% of subjects at one of those points in time.

- Criterion 9 An *intention to treat* analysis means that, where subjects did not receive treatment (or the control condition) as allocated, and where measures of outcomes were available, the analysis was performed as if subjects received the treatment (or control condition) they were allocated to. This criterion is satisfied, even if there is no mention of analysis by intention to treat, if the report explicitly states that all subjects received treatment or control conditions as allocated.
- Criterion 10 A *between-group* statistical comparison involves statistical comparison of one group with another. Depending on the design of the study, this may involve comparison of two or more treatments, or comparison of treatment with a control condition. The analysis may be a simple comparison of outcomes measured after the treatment was administered, or a comparison of the change in one group with the change in another (when a factorial analysis of variance has been used to analyse the data, the latter is often reported as a group \times time interaction). The comparison may be in the form hypothesis testing (which provides a “p” value, describing the probability that the groups differed only by chance) or in the form of an estimate (for example, the mean or median difference, or a difference in proportions, or number needed to treat, or a relative risk or hazard ratio) and its confidence interval.
- Criterion 11 A *point measure* is a measure of the size of the treatment effect. The treatment effect may be described as a difference in group outcomes, or as the outcome in (each of) all groups. *Measures of variability* include standard deviations, standard errors, confidence intervals, interquartile ranges (or other quantile ranges), and ranges. Point measures and/or measures of variability may be provided graphically (for example, SDs may be given as error bars in a Figure) as long as it is clear what is being graphed (for example, as long as it is clear whether error bars represent SDs or SEs). Where outcomes are categorical, this criterion is considered to have been met if the number of subjects in each category is given for each group.

Beurteilung Studien:

A Randomised Controlled Comparison of Stretching Procedures for Posterior Shoulder Tightness: PEDro Kriterien 1,2,3,6,8,9,10

Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes: PEDro Kriterien 2,3,8,9,10

Elektro-myografische Untersuchung zum präventiven und rehabilitativen Schultertraining bei Überkopfsportler: PEDro Kriterien 2,8,9

Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in constructor workers: PEDro Kriterien 1,2,3,7,8,9,10