

Bachelorarbeit

Die Schulter im Überkopfsport – Veränderungen von Kraft und passiver ROM am Beispiel des Pitchers

Haab, Joachim **S12478566**

Schmid, Emmanuel **S12478392**

Departement: **Gesundheit**

Institut: **Institut für Physiotherapie**

Studienjahrgang: **2012**

Eingereicht am: **24.04.2015**

Begleitende Lehrperson: **Sandra Schächtelin**

Inhaltsverzeichnis

Abstract	6
1 Einleitung	7
1.1 Darstellung des Themas	7
1.2 Begründung des Themas	7
1.3 Zielsetzung	8
1.4 Fragestellung.....	9
1.5 Abgrenzung	9
2 Methodik	10
2.1 Überlegungen und Verlauf bis zur Fragestellung	10
2.2 Aufbau der Arbeit	10
2.3 Recherche	11
2.4 Ein- und Ausschlusskriterien	11
3 Theorie.....	13
3.1 Begriffsdefinitionen.....	13
3.2 Glenohumerale ROM beim Nichtsportler	14
3.3 Wurfphasen beim Pitchen	14
3.4 Knöcherner Veränderungen	17
3.5 Veränderte Skapulaposition beim Überkopfsportler.....	18
3.6 Isokinetische Kraftmessung	19
3.7 Häufige Schulterpathologien im Überkopfsport.....	19
3.7.1 Tendinitis und Tendinosis	19
3.7.2 Internes Impingement.....	19
3.7.3 Rotatorenmanschettenruptur	20
3.7.4 SLAP-Läsion.....	20
3.7.5 Posteriore, glenoidale Osteophyten.....	20

3.7.6	SICK Skapula Syndrom	21
3.8	Beitragende Faktoren für Schulterpathologie bezüglich Innen- und Aussenrotation	21
3.8.1	Glenohumerales Innenrotationsdefizit (GIRD).....	21
3.8.2	Total Rotational Motion Concept	21
4	Ergebnisse	22
4.1	Passive Range of Motion Characteristics in the Overhead Baseball Pitcher and Their implications for Rehabilitation (Wilk et al., 2012)	22
4.2	Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers (Wilk et al., 2011)..	24
4.3	Hip and Glenohumeral Rotational Range of Motion in Healthy Professional Baseball Pitchers and Position Players (Sauers, Huxel Bliven, Johnson, Falsone, & Walters, 2013).....	26
4.4	Glenohumeral Range of Motion and Stiffness in Professional Baseball Pitchers (Borsa, Dover, Wilk, & Reinold, 2006)	27
4.5	Upper Extremity Range of Motion and Isokinetic Strength of the Internal and External Shoulder Rotators in Major League Baseball Players (Brown, Niehues, Harrah, Yavorski, & Hirshman, 1988)	29
4.6	The Strength Characteristics of Internal and External Rotator Muscles in Professional Baseball Pitchers (Wilk, Andrews, Arrigo, Keirns, & Erber, 1993)	31
4.7	Zusammenfassung der Messresultate	32
4.7.1	Passive Glenohumerale Aussen- und Innenrotations-ROM	32
4.7.2	Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren.....	33
5	Diskussion.....	34
5.1	Kritische Auseinandersetzung mit Ergebnissen	35
5.1.1	Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation	35
5.1.2	Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren.....	40
5.2	Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit	42

5.2.1	Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation	42
5.2.2	Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren.....	43
6	Theorie – Praxistransfer.....	46
6.1	Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation	46
6.2	Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren	48
6.3	Konkret empfohlene Massnahmen gemäss Wilk et al. (2012) und Wilk et al. (2009).....	49
7	Schlussfolgerungen	51
7.1	Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation	51
7.2	Glenohumerale Aussen- und Innenrotationskraft.....	51
7.3	Limitationen	52
7.4	Ausblick auf weitere Forschung	52
	Abbildungsverzeichnis	57
	Tabellenverzeichnis	57
	Wortzahl	60
	Eigenständigkeitserklärung	61
	Anhang	62
	Abkürzungsverzeichnis	62
	Glossar.....	62
	Angepasstes Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien	64
	Ausgefüllte Formulare zur kritischen Besprechung quantitativer Studien	66
	Studie A	66
	Studie B	70
	Studie C	74
	Studie D	77
	Studie E	81

Bei der Erstnennung sind zu erklärende Wörter mit einem * markiert. Im Glossar sind diese genauer ausgeführt. Physiotherapeutisches Grundwissen wird vorausgesetzt, deshalb werden Fachbegriffe nicht näher erklärt.

Abstract

Introduction

Through the pitching motion's extreme repetitive strain on the glenohumeral joint, diverse alterations develop. The purpose of this bachelor's thesis is to examine the bilateral differences these alterations produce, regarding the internal and external rotational ROM and isokinetic strength in the glenohumeral joint.

Methods

A literature search was conducted on CIHNAL and Medline using the keywords pitcher, shoulder, glenohumeral, range of motion and strength. Six studies met the inclusion and exclusion criteria. They were then examined for their quality with a modified German version of the critical review form developed by Law et al. (1998).

Results

Professional pitchers show a significant bilateral difference of the external rotational ROM of the dominant shoulder (132°-136°) when compared to the non dominant shoulder (127°-129°). The internal rotational ROM shows a significant bilateral difference for the dominant shoulder (48°- 52°) and the non dominant shoulder (59°- 63°). No significant difference was found concerning the bilateral isokinetic strength.

Conclusion & Clinical Relevance

These findings should be considered when assessing and treating patients who repetitively use the throwing motion. Restoring the normal PROM values plays an important role during rehabilitation. This is possible with a specific stretching program.

Keywords

“pitcher”, “range of motion”, “strength”, “shoulder”, “glenohumeral”

1 Einleitung

1.1 Darstellung des Themas

Das Werfen von Bällen stellt hohe Anforderungen an das Schultergelenk in den Bereiche Flexibilität, Muskelkraft, Koordination, neuromuskuläre Kontrolle und Synchronizität (Wilk et al., 2009). Bei der repetitiven Ausführung der Wurfbewegung entstehen mit der Zeit Veränderungen im Glenohumeralgelenk. Diese Veränderungen können Verletzungen, Leistungsverminderung oder auch Änderungen in der Wurfmechanik hervorrufen (Wilk, Macrina & Arrigo, 2012). Diese Veränderungen manifestieren sich in den folgenden sechs Gebieten: Range of Motion (ROM), Knochen, Kraft, Laxität, Skapulaposition und Statik. (Wilk et al., 2009). Bei männlichen Pitchern* wurden bereits diverse Studien durchgeführt, um diese Veränderungen zu untersuchen. Die Beschleunigungsphase beim Pitchen* ist die schnellste Körperbewegung die gemessen wurde (Fleisig, Andrews, Dillman & Escamilla, 1995, zit. nach Wilk et al., 2009). Es wird geschätzt, dass während der cocking* Phase die nach anterior gerichteten Translationskräfte in der Höhe des halben Körpergewichts auf die Schulter einwirken. Bei der deceleration* Phase wirken Distraktionskräfte die etwa so gross sind wie das Körpergewicht (Fleisig, Barrentine, Zheng, Escamilla & Andrews, 1999, zit. nach Wilk et al., 2009). Daraus wird ersichtlich, welche Anforderungen an die Schultermuskulatur gestellt werden und wie wichtig deren Funktion ist. Schulterpathologien zeigen sich an den Symptomen Schmerz, gestörter Funktion, Verminderung von Kraft oder verminderte ROM (Wilk et al., 2009). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit die Normwerte von Kraft und ROM im Seitenvergleich bei einem Pitcher zu kennen. Diese zwei Werte werden in dieser Arbeit beim professionellen Pitcher näher untersucht.

1.2 Begründung des Themas

Die dominante Schulter eines Pitchers wird sehr oft verletzt und erhält somit grosse Aufmerksamkeit in der Sportmedizin (Wilk et al., 2012). Weil Pitcher sich oft verletzen, gehen die Autoren dieser Arbeit davon aus, dass Pitcher die grössten Veränderungen in der Schulter im Vergleich zu anderen Baseballspielern zeigen. Die Hauptaufgabe des Pitchers ist das präzise und kraftvolle Werfen. Es kommen nicht

viele andere Aufgaben hinzu. Er stellt also einen relativ reinen Wurfsporler dar. Deshalb erachten die Autoren dieser Arbeit die Schulter eines Pitchers als Paradebeispiel einer Werferschulter* und begrenzen sich auf die Untersuchung von Kraft und ROM der Aussen- und Innenrotation der Schultern von Pitchern. Es sind diverse Studien vorhanden, welche die Charakteristiken der Schulter eines Pitchers untersuchen.

Bei der Rehabilitation von Schulterverletzungen spielen Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen eine zentrale Rolle. Deshalb wollen die Autoren mit dieser Arbeit die Adaptionen der Wurf Schulter eines professionellen Pitchers aufzeigen und so Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen ein besseres Verständnis für die zu behandelnde Schulter geben. Wilk et al. (2012) betonen, dass es für die Therapierenden von Bedeutung ist, die typischen passiven ROM (PROM) und Kraftwerte zu kennen um den professionellen Pitcher vor Verletzungen zu schützen und bei Verletzungen zu untersuchen und zu behandeln. Es ist also eine angepasste Vorgehensweise indiziert. Die Autoren dieser Arbeit gehen davon aus, dass bei anderen Wurfsporlern sich ähnliche Veränderungen entwickeln und deshalb diese Arbeit nicht nur Relevanz für die Rehabilitation professioneller Pitcher zeigt. Kaczmarek et al. (2014) beschreiben in ihrer Studie die Ähnlichkeit von der Wurfbewegung im Handball und im Baseball. Es lässt sich also einen Transfer machen zwischen Baseball und anderen Überkopfsportarten.

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist, die physiologischen Veränderungen der glenohumeralen aussen- und innenrotatorischen PROM und Muskelkraft der Schulter bei professionellen Pitchern aufzuzeigen. Die Bedeutung dieser Veränderungen für die physiotherapeutische Praxis soll diskutiert werden und daraus Behandlungsansätze abgeleitet werden.

Nach dem Lesen dieser Arbeit haben die Therapierenden ein grundlegendes Wissen über das Phänomen der Werferschulter und deren typischen Eigenschaften. Dies hilft ihnen bei der Bildung und Priorisierung von Hypothesen sowie der Behandlungsplanung.

Die Zielgruppe dieser Arbeit sind praktizierende oder sich in der Ausbildung befindende Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen, welche kein spezifisches Wissen über die Werferschulter haben.

1.4 Fragestellung

Wie verändern sich die innenrotatorische und aussenrotatorische passive Range of Motion sowie Kraft im Glenohumeralgelenk im Seitenvergleich bei einem professionellen Pitcher?

In der Diskussion soll folgende Frage die Grundlage zum Praxistransfer bilden:
Was sind denkbare Auswirkungen dieser Veränderungen für die physiotherapeutische Untersuchung und Behandlung eines Wurfersportlers mit einer Schulterproblematik?

1.5 Abgrenzung

Diese Arbeit konzentriert sich auf Veränderungen der Kraft und PROM professioneller männlicher Pitcher bezüglich der Innenrotation und Aussenrotation des Glenohumeralgelenkes. Die Innenrotation und Aussenrotation sind die zwei Hauptbewegungsrichtungen bei jeder Art von Wurfbewegung, deshalb wurde der Fokus auf sie gelegt. Die Autoren dieser Arbeit legten sich auf die Parameter Kraft und ROM fest, da diese als gut beeinflussbar und messbar erscheinen in der physiotherapeutischen Praxis, sofern sie nicht von unbeeinflussbaren Parametern bestimmt werden wie zum Beispiel knöchernen Veränderungen der Schulter.

Wie die Skapula während der Armbewegung auf dem Thorax geführt wird, hat grossen Einfluss auf das glenohumerale Gelenk. Dennoch haben sich die Autoren dieser Arbeit entschieden, den Fokus auf das Glenohumeralgelenk statt auf den skapulathorakalen Funktionskomplex zu richten.

Alle Studien, welche von College-Spielern oder anderen Wurfersportarten handeln wurden nicht als Hauptstudien benutzt. Allerdings wurden sie für die Erstellung des Praxistransfers und der Diskussion herangezogen.

2 Methodik

2.1 Überlegungen und Verlauf bis zur Fragestellung

Erste Überlegungen beinhalteten Gedanken zur Verletzungsprävention im Zusammenhang mit der Werferschulter. Mit diesen Begriffen und weiteren Ideen wurde die Disposition erstellt und abgegeben. Danach wurde eine erste Literaturrecherche durchgeführt. Mangels bestehender Literatur musste die Fragestellung und das Ziel der Arbeit abgeändert werden. So entstand eine nächste, sehr offene Formulierung.

Die anschließende Literaturrecherche zeigte auf, dass bereits eine Vielzahl an Studien und Artikel zum Themenbereich der Schulter im Wurfssport veröffentlicht wurde. Deshalb wurde die Fragestellung sehr spezifisch formuliert und genaue Ein- und Ausschlusskriterien aufgestellt, welche später noch genauer erläutert werden.

2.2 Aufbau der Arbeit

Um die Fragestellung zu beantworten und dem Leser das Verstehen der Arbeit insbesondere des Diskussionsteils zu erleichtern sind die Autoren dieser Arbeit wie im Folgenden beschrieben vorgegangen.

Nach dem Einführen ins Thema und Präsentieren der Methodik wird im Theorieteil auf diverse Themen eingegangen, welche zum Verständnis der Resultate und der Diskussion unabdingbar sind.

Anschließend werden die Resultate präsentiert. Dies beinhaltet eine Zusammenfassung der Studien, sowie eine Bewertung anhand des „Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien“ von Law et al. (1998). Dieses wurde leicht angepasst indem der Begriff Ergotherapie durch Physiotherapie ersetzt und der Abschnitt „Massnahme“ gelöscht wurde. Ebenso wurde der Untertitel „Ergebnisse (outcomes)“ zu Outcomes umbenannt.

Diese Arbeit lebt vom Diskussionsteil, welcher sich aus zwei Themenbereichen zusammensetzt. Einmal werden die Hauptstudien diskutiert und miteinander verglichen. Zum anderen wird diskutiert, welche Auswirkungen das gewonnene Wissen auf den Praxisalltag hat. Dies können Empfehlungen zur Anpassungen der Behandlung (Übungen, Techniken) und des klinischen Denkens sein. Dafür wird

weitere Literatur herbeigezogen oder Empfehlungen, welche sich in den Hauptstudien befinden, genannt.

2.3 Recherche

Die Literaturrecherche wurde auf den Datenbanken CIHNAL und Medline via OvidSP sowie in den Referenzlisten gefundener Studien durchgeführt. Es wurde mit den Keywords „pitcher“, „shoulder“, „professional“, „glenohumeral“, „range of motion“ und „strength“ gesucht. Kombinationen dieser Keywords wurden mit den boole'schen Operatoren „AND“ und „OR“ verknüpft.

Es existieren viele Studien und Artikel zum Thema, deshalb mussten mit der genauen Fragestellung und den Ein- und Ausschlusskriterien die Suchresultate auf eine übersichtliche und brauchbare Auswahl beschränkt werden.

Durch diverse Kombinationen der Keywords anhand der boole'schen Operatoren wurden auf Medline insgesamt 60 Studien Gefunden wobei vier davon anhand der Ein- und Ausschlusskriterien als relevant gewertet wurden. Weitere Kombinationen der Keywords lieferten Studien, die bereits gefunden wurden. Auf CIHNAL wurde nach gleicher Vorgehensweise von 13 Treffern einer als relevant gewertet. Über die Referenzlisten gefundener Studien wurde nach dem Schneeballprinzip eine relevante Studie gefunden. Insgesamt entsprachen sechs Studien den Ein- und Ausschlusskriterien und wurden als Hauptstudien ausgewählt. Die letzte Literaturrecherche für die Hauptstudien wurde am 17.11.2014 durchgeführt.

Für den Theorieteil und den Diskussionsteil wurde weiter in den Referenzlisten von eingeschlossenen Studien nach zusätzlichen Artikeln und Studien gesucht, um diese dann mittels einer Suche auf der Datenbank Medline via OvidSP zu finden. Auch wurden Studien, die sich während der Suche nach den Hauptstudien als mögliche Informationsquelle für die Diskussion zeigten, notiert.

2.4 Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden alle Studien, welche von männlichen Pitchern auf professionellem Niveau und deren Schultereigenschaften bezüglich innen- und aussenrotatorische glenohumeraler PROM und oder Kraft handeln und einen Seitenvergleich als Teil der Untersuchung haben. Der Fokus bei der Beweglichkeit

liegt auf der PROM, weil diese immer mindestens gleich gross oder grösser als die aktive ROM ist.

Studien, welche nicht in deutscher oder englischer Sprache verfasst sind, wurden ausgeschlossen. Dies vereinfacht die Bearbeitung und das Verständnis und hilft, das Risiko von Übersetzungsfehlern und Unklarheiten gering zu halten.

Studien, welche jugendliche, akademische oder halbprofessionelle Pitcher als Teilnehmer haben, wurden für den Hauptteil ausgeschlossen. So konnte sichergestellt werden, dass die untersuchten Sportler schon mehrere Jahre im Wurfspiel aktiv waren. Die Gefahr von Verfälschungen der Resultate wurde somit vermindert. Auch wurden Studien ausgeschlossen welche Spieler mit Schulterproblemen untersuchten. Studien welche die glenohumerale PROM nicht anhand eines Goniometers ermittelten oder nicht die isokinetische* Schulterkraft untersuchten, wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Das Alter von Studien ist kein Ausschlusskriterium, da sich die physiologischen Adaptionen und die Wurfmechanik nicht verändern.

3 Theorie

3.1 Begriffsdefinitionen

Gelenke, welche die normale Beweglichkeit überschreiten, können als hypermobil bezeichnet werden. Dies kann entweder traumatisch bedingt einseitig, oder genetisch bedingt beidseitig auftreten. Ist eine Überbeweglichkeit in mehreren Gelenken desselben Individuums anzutreffen, spricht man von einer genetisch bedingten Hyperlaxität. Bei einer Hyperlaxität bewegen sich die Gelenke mehr als physiologisch normal wäre, was Symptome hervorrufen kann. Eine das normale Bewegungsausmass unterschreitende Beweglichkeit wird als Hypomobilität bezeichnet. Dies kann ebenfalls die Folge eines Traumas und oder dessen Behandlung sein, oder durch individuelle anatomische Eigenschaften bedingt sein. (Greiner, Herrmann, Gerhardt & Scheibel, 2009)

Ebenfalls zu erwähnen sind die Begriffe Laxität und Instabilität. Als Laxität wird die physiologische, nicht pathologische Translation des Gelenkkopfes gegenüber der Gelenkpfanne verstanden, welche für eine physiologische Bewegungsausführung die Voraussetzung ist. Eine Instabilität besteht, wenn der Gelenkkopf unter Belastung nicht auf der Gelenkpfanne zentriert werden kann. Bei stärkerer Belastung kann dies zu einer übermässigen Translation des Gelenkkopfes gegenüber der Gelenkpfanne führen, auch als Subluxation bekannt. Verlieren die beiden Gelenkspartner den Kontakt komplett, besteht eine Luxation. (Greiner et al., 2009)

Wilk et. al (2009) beschreiben die spezielle Beweglichkeit von Pitchern. Die Schulter eines Pitchers muss genügend überbeweglich sein, um exzessive Aussenrotation zuzulassen, und gleichzeitig genügend stabil sein, um symptomatische Subluxationen vorzubeugen. Von der Werferschulter wird also ein Gleichgewicht zwischen Stabilität und Mobilität verlangt. Dies fassen Wilk et al. (2009) als thrower's paradox* zusammen. Viele Autoren verwenden auch thrower's laxity* als Synonym dafür.

3.2 Glenohumerale ROM beim Nichtsportler

Es gibt Annäherungswerte für eine durchschnittliche Beweglichkeit in der Schulter, welche als normal angesehen werden können (siehe Tabelle 1).

Bewegung	Bewegungsfreiheit
Abduktion	160°-180°
Adduktion	20°-40°
Aussenrotation Neutral-0-Stellung	40°-60°
Innenrotation in Neutral-0-Stellung	95°
Aussenrotation in 90° Abduktion	70°
Innenrotation in 90° Abduktion	70°
Flexion	150°-170°
Extension	40°
Horizontale Flexion (Transversale Adduktion)	135°
Horizontale Extension (Transversale Abduktion)	40°-50°

Tabelle 1: Gesunde Bewegungsfreiheit der Schulter beim Nichtsportler (Verbay, 2013)

3.3 Wurfphasen beim Pitchen

Je nach Autor/-in wird ein Wurf beim Baseball in drei bis sechs verschiedene Phasen unterteilt. Dem besseren Verständnis und der Übersichtlichkeit wegen beschränken sich die Autoren dieser Arbeit auf nur eine, dafür detaillierte Einteilung in sechs Phasen, wie sie von Dillman, Fleisig & Andrews (1993) beschrieben werden.

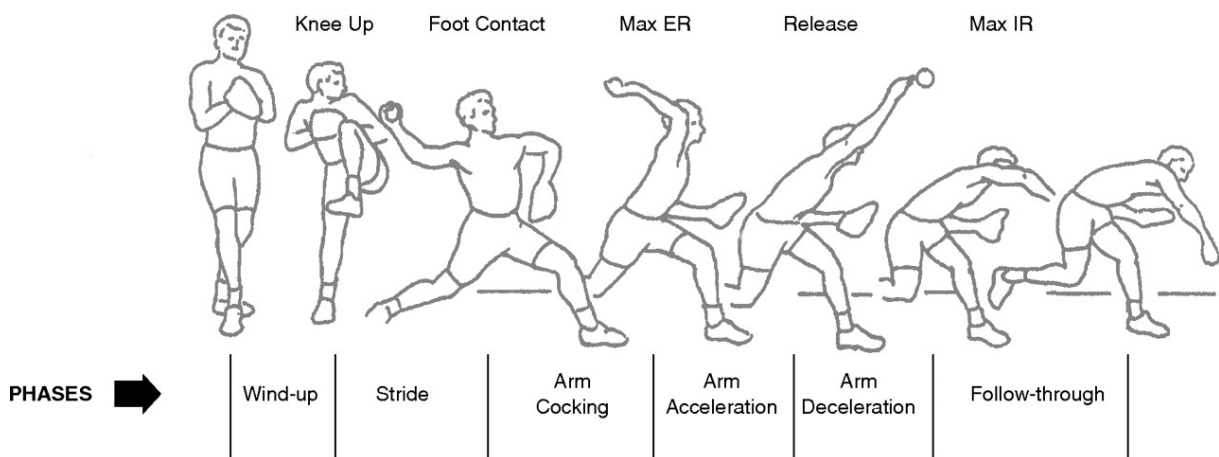


Abbildung 1: Die Phasen eines Pitches

Beim wind-up* ist das Ziel des Pitchers eine möglichst vorteilhafte Startposition für die nächste Phase einzunehmen. Er stösst sich mit dem Fuss, der dem Wurfarm gegenüberliegt, vom Boden nach rückwärts ab und verdreht sich seitlich, so dass die

Körperlängsachse im rechten Winkel zum Ziel steht. Gleichzeitig wird der Baseball mit der Wurfhand langsam aus dem Handschuh genommen. Sobald das Knie den höchsten Punkt erreicht hat, beginnt die Phase des early cocking*. Der Pitcher macht mit dem angezogenen Bein einen stride* nach vorne, was eine Initiierung der Rotationsbewegung im Rumpf zur Folge hat. Gleichzeitig beginnen sich die vorher zusammengehaltenen Hände voneinander zu entfernen. Sobald der Fuss den Boden berührt, kommt es zum late cocking*. In dieser Phase drehen sich der Rumpf und das Becken des Werfers vollständig zum Ziel hin. Mit der Vorwärtsbewegung des Rumpfes wird der abduzierte Arm zusätzlich passiv in eine Aussenrotationsstellung gebracht. Dies hat zur Folge dass sich die werfende Schulter nun in einer Aussenrotation von bis zu 175° befindet, was eine starke Vordehnung und so die grösstmögliche Kraftentfaltung der Innenrotatoren zur Folge hat. Nun setzt die Phase acceleration* ein. Hier wird der Wurfarm maximal innenrotatorisch bis zum Loslassen des Balles beschleunigt (bis zu 155 km/h). Bei etwa 90° Aussenrotation wird der Ball losgelassen. Sobald der Ball die Hand verlassen hat, folgt die deceleration. In dieser Phase wird der Ellbogen gestreckt und der Arm durch die posteriore Schultermuskulatur exzentrisch abgebremst. Ist eine Rotationsstellung von 0° erreicht, beginnt das follow-through*. In dieser letzten Phase gewinnt der Pitcher sein Gleichgewicht wieder, in dem er das Standbein vorne streckt und das hintere Bein nachzieht und neben den Standfuss setzt. (Kaczmarek et al., 2014)

Bei der grossen Aussenrotation der werfenden Schulter (bis zu 175°) müssen die ventralen Strukturen (Kapselbandapparat) und die den Humeruskopf stabilisierenden Muskeln (Rotatorenmanschette) antagonistische Kräfte generieren, um die Stabilität des Gelenkes zu gewährleisten und Verletzungen vorzubeugen. Sobald der Ball losgelassen wurde und die deceleration beginnt, werden die aussenrotierenden Muskeln aktiviert und der posteriore Kapselbandapparat wird auf Spannung gebracht. Weiterhin muss die Rotatorenmanschette den Humeruskopf stabilisieren. Ist dieses Zusammenspiel nicht optimal oder gestört, kommt es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Verletzung. (Kaczmarek et al., 2014)

Die Muskelaktivitäten im Zusammenhang mit der Wurfphase sind in der Tabelle 2 dargestellt.

Wurfphase	Aktive Schultermuskeln	Aktivität und Bewegung
Early cocking und stride	M. deltoideus M. supraspinatus M. infraspinatus M. teres minor	Abduktion des Armes Spät in der Phase aktiv um Aussenrotation zu initiieren
Late cocking	Mm. rhomboidei major et minor M. levator scapulae M. trapezius pars transversa M. supraspinatus M. subscapularis M. pectoralis major M. latissimus dorsi	Retraktion Aussenrotation der Skapula Glenohumerale Kompression, Humeruskopfdepression exzentrisches Bremsen der Aussenrotation am Ende der Phase und nach Übergang zur acceleration konzentrisch
Acceleration	M. serratus anterior M. subscapularis M. pectoralis major M. latissimus dorsi	Protraktion Ventro-kaudalisierung der Skapula Innenrotation vom Humerus
Deceleration	Rotatorenmanschette M. biceps brachii M. trapezius pars transversa Mm. Rhomboidei major et minor M. serratus anterior	Exzentrische Arbeit um Distraktionskräften entgegenzuhalten Exzentrische Arbeit um die Extension des Ellbogens abzubremsen Abbremsen des Schultergürtels und Stabilisierung der Skapula

Tabelle 2: Aktive Muskulatur bei der Wurfbewegung (Seroyer et al., 2010)

3.4 Knöcherne Veränderungen

Crockett et al. (2002) untersuchten in ihrer Studie 25 professionelle Pitcher und 25 Sportler, welche anamnestisch in keine Wurfaktivitäten eingebunden waren. Es wurde jeweils eine Computertomographie von der dominanten und nicht-dominanten Schulter gemacht. Anhand dessen wurde die Retroversion des Humeruskopfes gemessen. Sie stellten fest, dass bei den Pitchern die Retroversion im Seitenvergleich um ca. 17° vergrößert war (40° zu 23°), während bei der Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied (18° zu 19°) zu messen war. In der Diskussion stellen Crockett et al. (2002) die Hypothese auf, dass sich diese Retroversion des Humeruskopfes vor allem in der Wachstumsphase eines Pitchers entwickelt. Dies untermauern Crockett et al. (2002) mit dem Verweis auf „das Gesetz der Transformation der Knochen“ von Wolff (1892). Jener zeigte 1892 in seinem gleichnamigen Buch auf, dass externer Stress einen Einfluss auf das Knochenwachstum hat. Weiter diskutieren Crockett et al. (2002), dass diese knöcherne Anpassung eine Art körpereigener Schutzmechanismus ist. Hier verweisen Crockett et al. (2002) auf die Studie von Pieper (1998), welcher aufzeigte, dass Handballspieler mit chronischen Schulterschmerzen im Durchschnitt 5.4° weniger Retroversion des Humeruskopfes aufwiesen als Spieler ohne Schulterbeschwerden. Bei den asymptomatischen Spielern wurde im Seitenvergleich bei der dominanten Schulter eine im Durchschnitt um 14.4° grössere Retroversion des Humeruskopfes gemessen. Piepers Schlussfolgerung ist, dass Spieler, deren Schulter sich nicht genügend angepasst hat, eine grössere Chance auf die Entwicklung von chronischen Schulterbeschwerden haben. Die im Seitenvergleich gemessenen, ähnlichen Unterschiede der vergrößerten Retroversion des Humeruskopfes von Crockett (17°) und Pieper (14.4°) sieht Crockett als Bestätigung seiner Aussagen.

Bezüglich Total Range of Motion (TRM) fand Crockett im Seitenvergleich keinen Unterschied, weder bei der Pitchergruppe noch bei der Kontrollgruppe. Zu erwähnen bleibt jedoch, dass bei den Pitchern in der dominanten Schulter die ROM im Durchschnitt um 9° in Richtung Aussenrotation verschoben war. Das bedeutet, dass die Pitcher in der Wurf Schulter eine um 9° verringerte Innenrotation und eine um 9° grössere Aussenrotation zeigten.

Die Aussagekraft der obengenannten Studien bleibt zu hinterfragen, da die Anzahl der Teilnehmer, 25 + 25 bei Crockett, 38 und 14 bei Pieper, eher gering ist.

3.5 Veränderte Skapulaposition beim Überkopfsportler

In ihrer Studie über asymmetrische Ruhepositionen der Skapula bei Überkopfsportlern untersuchten Oyama, Myers, Wassinger, Ricci und Lephart (2008) die bilaterale Ruheposition der Skapula bei 15 akademischen Pitchern, 15 halbprofessionellen Volleyballspielern und 13 halbprofessionellen Tennisspielern. Keiner der Teilnehmer hatte im letzten halben Jahr vor der Untersuchung Schulterschmerzen oder eine traumatische oder operative Vorgeschichte. Oyama et al. (2008) stellten fest, dass bei allen Teilnehmern die Skapula der dominanten Seite vermehrt in einer adduzierten Position mit inferiorem Winging ruhte. Da keiner der Teilnehmer Symptome hatte, schlussfolgern Oyama et al. (2008), dass eine posturale Asymmetrie bei unilateralen Überkopfsportlern normal ist. Es sei jedoch möglich, dass eine stärkere Asymmetrie problematisch sein oder werden kann. Abgesehen von der nicht verminderten Aussenrotationsstellung der Skapula unterscheiden sich die Beobachtungen von Oyama et al. (2008) nicht von jenen anderer Studien mit verletzten Schulterpatienten als Teilnehmer. So könne man zum Schluss kommen, dass eine asymmetrisch verminderte Aussenrotationsstellung der Skapula in Verbindung mit Verletzungen gebracht werden kann. Dies müsse jedoch mit einem Direktvergleich von verletzten und asymptomatischen Überkopfsportlern genauer untersucht werden.

Bei der Inspektion beobachtbare Seitenvergleiche und Abweichungen von der Optimalposition sind nicht zwingend aussagekräftig. Ebenso wisse man nicht, ob die postural asymmetrische Skapulaposition vom Ausüben des Sportes herrühre oder bei Nichtsportlern und Nichtsportlerinnen ebenso vorhanden sei. (Oyama et al., 2008)

Die vergrößerte Aussenrotationsstellung der Skapula bestätigen auch Myers, Laudner, Pasquale, Bradley und Lephart (2005). Sie verglichen die Elevation des dominanten Armes in der Skapulaebene bei 0°, 30°, 60°, 90° und 120°. Die Testgruppe bestand aus 21 halbprofessionellen Baseballwerfern (9 Pitcher und 12 Feldspieler) und die Kontrollgruppe aus 21 Nicht-Überkopfsportlern. In dieser

Untersuchung stellten sie bei den Baseballspielern eine signifikant grössere aussenrotierte und adduzierte Position der Skapula bei allen untersuchten Elevationshöhen fest.

3.6 Isokinetische Kraftmessung

Das Universitätsklinikum Jena (2014) beschreibt die isokinetische Kraftmessung als eine Messung, bei der der Proband oder die Probandin den Hebelarm mit maximaler Kraft in eine Richtung drückt. Der Hebelarm lässt sich aber nur mit einer zuvor festgelegten Geschwindigkeit bewegen. Durch dieses Messverfahren ist es möglich, in einem Diagramm aufzuzeichnen, wie viel Kraft in welcher Gelenksstellung aufgewendet wurde.

3.7 Häufige Schulterpathologien im Überkopfsport

3.7.1 Tendinitis und Tendinosis

Durch Übergebrauch verursachte, häufige Pathologien sind Tendinitis und Tendinosis der Rotatorenmanschette. Es wird ein MRI benötigt, um eine korrekte Diagnose zu stellen. Sind im MRI Entzündungszeichen des Paratenons sichtbar, so handelt es sich um eine Tendinitis. Kann ein Verschleiss der Sehne ohne Entzündungszeichen beobachtet werden, lautet die Diagnose Tendinosis. Beide Pathologien führen zu Schmerzen bei Überkopffaktivität und schmerzbedingter Schwäche der betroffenen Schulter. Auf die Wurfmechanik bezogen, sind vor allem late cocking und deceleration schmerzhaft. Die Schmerzen sind teilweise beim Tuberculum majus palpierbar. (Wilk et al., 2009)

3.7.2 Internes Impingement

Bei maximaler Aussenrotation und Abduktion der Schulter kann es zu einem sogenannten internen Impingement (auch posteriores Impingement genannt) kommen. Dies ist der Fall, wenn die Rotatorenmanschette zwischen dem übermässig nach anterior translatiertem Humeruskopf und dem posterior-superioren Labrum glenoidale eingeklemmt wird. Geschieht dies wiederholt durch repetitives Werfen,

vergrössert sich das Risiko für gelenksseitige (Teil-)Rupturen der Rotatorenmanschette.

Beschwerden treten besonders im late cocking auf. Zusätzlich ist eine Aussenrotation der betroffenen Schulter schmerzhaft. Die Schmerzen sind im posterioren Schulterbereich lokalisiert und von dumpfer Qualität. (Wilk et al., 2009)

3.7.3 Rotatorenmanschettenruptur

Rotatorenmanschettenrupturen äussern sich anamnestisch durch Schmerzen beim Übergang vom wind-up zur acceleration, da dort hohe Ansprüche an die Stabilisierung des Humeruskopfes auf dem Glenoid gestellt werden und oder bei deceleration, in welcher eine starke exzentrische Aktivität der Rotatorenmanschette stattfindet. (Wilk et al., 2009)

3.7.4 SLAP-Läsion

SLAP steht für „superior labrum anterior to posterior“. Eine SLAP-Läsion liegt vor, wenn der labrale Ursprung der langen Bicepssehne verletzt ist. Dies kann durch Überlastung (Mikrotraumata) oder ein Trauma hervorgerufen werden. Dies manifestiert sich in vagen, schlecht lokalisierbaren Schmerzen, am ehesten in late cocking. Eine definitive Diagnose ist nur mittels einer Arthroskopie möglich. (Wilk et al., 2009)

3.7.5 Posteriore, glenoidale Osteophyten

Posteriore, glenoidale Osteophyten kommen eher selten vor. Wenn, dann sind sie vor allem bei älteren Werfern nach langjährigen Wurfaktivitäten zu beobachten. Ein Innenrotationsdefizit ist eine häufige Begleiterscheinung. Die Beschwerden manifestieren sich ähnliche wie beim internen Impingement, sind von der Qualität her aber eher stechend. Eine Diagnose ist mittels Röntgen möglich. (Wilk et al., 2009)

3.7.6 SICK Skapula Syndrom

Wie schon erwähnt, zeigen sich bei Überkopfsportler und Überkopfsportlerinnen posturale Veränderungen, welche auch zu einer veränderten Skapulaposition führen. Auf diese Weise kann sich ein SICK Skapula Syndrom entwickeln. **SICK** steht für eine Fehlstellung der **Skapula** mit abstehendem Margo medialis Inferior scapulae, Schmerzen am Processus **Coracoideus** und **DysKinesie** von Skapulabewegungen. Es zeigen sich ein Schultertiefstand und eine Protraktion der betroffenen Schulter. Damit einhergehend zeigt sich oft eine verringerte Innenrotation. (Wilk et al., 2009)

3.8 Beitragende Faktoren für Schulterpathologie bezüglich Innen- und Aussenrotation

3.8.1 Glenohumerales Innenrotationsdefizit (GIRD)

Ein GIRD besteht, wenn ein Werfer im Seitenvergleich in der Wurf Schulter weniger glenohumerale Innenrotation aufweist. Man nimmt an, dass diese bei Wurf sportlern häufig vorkommende Veränderung je nach Ausmass ein beitragender Faktor zu Verletzungen ist. (Wilk et al., 2009) Dieses Ausmass wurde bei 20° oder mehr Innenrotationsdefizit der Wurf Schulter im Vergleich zur Gegenseite festgelegt (Burkhardt, Morgan & Kibler, 2003, zit. nach Wilk et al., 2012).

Whiteley (2007) folgert, dass wenn die zusätzlich erworbene Aussenrotation kleiner ist als die verlorene Innenrotation, die betroffenen Pitcher ein grösseres Risiko auf Verletzungen des superioren Labrum glenoidale haben.

3.8.2 Total Rotational Motion Concept

Bei diesem Konzept wird die Innenrotation sowie die Aussenrotation des Glenohumeralgelenkes in 90° Abduktion Gemessen und zusammengezählt. Die Summe ergibt dann die Total Rotational Motion. Die Total Rotational Motion der Wurf Schulter sollte nicht mehr als 5° von jener der anderen Schulter abweichen. Falls die Abweichung grösser ist als die 5°, kann von einem beitragenden Faktor für Schulterverletzung gesprochen werden. (Wilk et al., 2011, zit. nach Wilk et al., 2012)

4 Ergebnisse

Bei der Literaturrecherche wurden sechs Studien gefunden und entsprechend der Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt, um die Fragestellung zu beantworten. Diese wurden als Hauptstudien dieser Arbeit deklariert und sind im Folgenden zusammengefasst. Bei der Zusammenfassung wird der Fokus auf die jeweilig relevanten Informationen der Studien gelegt, welche zur Beantwortung der Fragestellung nötig sind. Andere Ergebnisse sind nicht oder nebenbei erwähnt.

4.1 Passive Range of Motion Characteristics in the Overhead Baseball Pitcher and Their implications for Rehabilitation (Wilk et al., 2012)

Der Zweck der Studie war das glenohumerale PROM von einer grossen Gruppe von professionellen Pitchern zu ermitteln und die Erkenntnisse in einem Behandlungsprogramm zur Wiederherstellung der normalen glenohumeralen PROM bei der Rehabilitation anzuwenden. Die glenohumerale Aussenrotation in 45° und 90° Abduktion sowie die Aussenrotation in 90° Abduktion und die Horizontaladduktion des Glenohumeralgelenkes wurden bei 369 gesunden, professionellen Pitchern mit einem Goniometer gemessen. Dazu wurden die Teilnehmer in Rückenlage positioniert und die Skapula wurde mit einem Tuch in der Skapulaebene stabilisiert. Gemessen wurde bei kapsulärem oder knöchernem Endgefühl oder vor Beginn einer weiterlaufenden Bewegung der Skapula. Die Achse des Goniometers wurde auf dem Processus olecrani positioniert. Der eine Schenkel des Goniometers wurde entlang der Ulna zum Processus styloideus ausgerichtet während der andere senkrecht zum Boden eingestellt wurde. Die Messungen wurden von zwei Personen am ersten Tag des Frühlingstrainings durchgeführt. Die im Folgenden genannten Werte sind die gemessenen Mittelwerte.

Es wurde festgestellt, dass die glenohumerale Aussenrotation der dominanten Seite in 45° Abduktion signifikant grösser ist ($p < 0.001$). Die glenohumerale Aussenrotation in 90° Abduktion beträgt 132° auf der dominanten Seite und 127° auf der nicht dominanten Seite ($p < 0.001$). Weiter wurde die glenohumerale Aussenrotation in 90°

Abduktion mit 52° auf der dominanten Seite und 63° auf der nicht dominanten Seite gemessen ($p < 0.001$). Die Seitenunterschiede waren also signifikant.

In der Tabelle 3 sind die für diese Arbeit relevanten ROM-Messungen dieser Studie zur Übersicht zusammengefasst. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der Standardabweichung weggelassen.

Glenohumerale Messung	Dominant	Nicht dominant
AR in 45° Abd	102°	98°
AR in 90° Abd	132°	127°
IR in 90° Abd	52°	63°
TRM in 90° Abd	184°	190°

Tabelle 3: Glenohumerale ROM-Messungen von Wilk et al. (2012)

Die Autoren dieser Studie geben Tipps zur Praxis. Wenn die TRM der einen Schulter mehr als 5° grösser als die der anderen Schulter ist, sowie ein GIRD von $>12^\circ$ besteht, besteht ein grösseres Verletzungsrisiko. Gemäss den Autoren dieser Studie sollten die von ihnen empfohlenen Dehnungen durchgeführt werden. Das Ziel davon ist die passive Aussenrotation der dominanten Seite wieder in den Bereich von einem Seitenunterschied von circa 10-12° zu der nicht dominanten Seite zu bringen. Es wird als weitere Massnahme auch die dorsale Kapselmobilisation genannt. Die Autoren dieser Studie nennen drei Kritikpunkte der eigenen Untersuchung. Die Anwendung der Daten ist limitiert auf ausschliesslich gesunde Pitcher. Es wurden nur Pitcher von einem Team untersucht. Die Messungen fanden jeweils am ersten Tag des Frühlingstrainings statt.

4.2 Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers (Wilk et al., 2011)

Die Autoren dieser Studie geben an, dass schon Literatur über die Häufigkeit von Schulterverletzungen existiert, diese jedoch nur auf Erfahrungswerten basiert und nicht wissenschaftlich belegt sei. In der vorliegenden Studie sollte nun glenohumerale ROM betreffend Aussenrotation und Innenrotation und bilaterale TRM gemessen und in den Zusammenhang mit Schulterverletzungen gebracht werden.

Die Studie soll aufzeigen, ob es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen GIRD und TRM-Defizit und Schulterverletzungen bei professionellen Pitchern gibt.

Nur professionelle Pitcher wurden als Teilnehmer zugelassen. Alle Pitcher, die in den zwei vorgehenden Jahren eine Schulteroperation hatten oder aus irgendeinem Grund das Frühlingstraining nicht mitmachen konnten, wurden von der Studie ausgeschlossen. Alle gemessenen Pitcher waren während der Zeit der Testungen schmerzfrei und asymptomatisch.

Die Daten wurden über den Zeitraum von drei Saisons gesammelt, gemessen wurde jeweils im Frühlingstraining. 13 Pitcher wurden in alle drei Frühlingstrainings gemessen, 25 Pitchers in zwei aufeinanderfolgenden Saisons und 81 Pitcher wurden jeweils einmalig gemessen. Von den insgesamt 170 gemessenen Pitcher-Saisons handelte es sich um 126 rechtshändige und 44 linkshändige Pitcher-Messungen. Alle Messungen wurden von den zwei gleichen Messexperten durchgeführt. Immer dieselbe Person brachte die Schulter des Pitchers in 90° Abduktion in der Skapulaebene und stabilisierte die Skapula, während die andere Person die glenohumerale PROM von Aussen- und Innenrotation mit einem Goniometer mass. Dafür wurde die Achse des Goniometers auf dem Processus olecrani positioniert. Der eine Schenkel wurde entlang der Ulna zum Processus styloideus angelegt während der andere senkrecht zum Boden ausgerichtet wurde.

In der Tabelle 4 sind die für diese Arbeit relevanten ROM-Messungen dieser Studie aufgelistet. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der Standardabweichung weggelassen.

Glenohumerale Messung	Dominant	Nicht dominant
AR in 90° Abd	136.1°	128.6°
IR in 90° Abd	47.5°	59.1°
TRM in 90° Abd	183.7°	187.7°

Tabelle 4: Glenohumerale ROM-Messungen von Wilk et al. (2011)

Die Intratester-Reliabilität der Messungen wurde getestet und berechnet. Sie betrug bei der Aussenrotation 0.81 und bei der Innenrotation 0.87.

Um den Zusammenhang zwischen Messung und Verletzung herzustellen, musste ein Verletzungsassessment während den Saisons durchgeführt werden. Der Trainer von jedem Team musste zusammen mit dem Teamphysiotherapeuten oder mit der Teamphysiotherapeutin vor jedem Spiel jedem Pitcher einen Status zuweisen: „spielfähig“, „limitiert spielfähig“, „spielunfähig“, wobei „limitiert spielunfähig“ beschreibt, dass ein Pitcher im Laufe eines Spiels aufgrund von Schulterbeschwerden nicht mehr weiterspielen konnte.

Die Autoren dieser Studie stellten fest, dass verletzte Pitcher eine geringfügig grössere, nicht signifikante Aussenrotation als unverletzte Pitcher aufwiesen. Ebenso haben Pitcher mit einem TRM-Defizit von mehr als 5° ein höheres Verletzungsrisiko. Die Autoren dieser Studie geben an, dass die kleine Beispiellanzahl von Verletzungen und Messungen der Schultern in diesen drei Jahren die Aussagekraft der Ergebnisse mindert.

Aufgrund von Vertragsende, Teamwechsel oder Karriereende konnte nicht von jedem Pitcher der Gesundheitszustand im geplanten Zeitraum erfasst werden. Es wurde alles Mögliche unternommen um die nötigen Informationen zu erhalten, jedoch stiessen die Autoren dieser Studie gemäss eigenen Angaben hier an Ihre Grenzen. Gemäss den Autoren dieser Studie hätte es passieren können, dass immer wenn die Trainer und Physiotherapeuten einen Pitcher als „spielfähig“, „limitiert spielfähig“ (Spielabbruch aufgrund Schulterschmerzen) oder „spielunfähig“ klassifizierten, Fehleinschätzungen oder Fehldiagnosen entstanden sind. Zusätzlich stellte sich die Frage, was nun als Verletzung gilt. Deshalb entschieden sich die Autoren dieser Studie jegliche Schulterbeschwerden vor einem Spiel als Verletzung (spielunfähig) zu werten.

4.3 Hip and Glenohumeral Rotational Range of Motion in Healthy Professional Baseball Pitchers and Position Players (Sauers, Huxel Bliven, Johnson, Falsone, & Walters, 2013)

In dieser Studie wurde die ROM in Hüfte und Schulter von professionellen Baseballspielern gemessen, mit dem Zweck, einen allfälligen Zusammenhang aufzuzeigen. Die Autoren dieser Studie geben an, dass Studien mit Messungen von Hüft-ROM bei Baseballspielern schon existieren, jedoch zu widersprüchlichen Ergebnissen im Seitenvergleich kommen.

Es wurden nur professionelle Baseballspieler von einer einzelnen professionellen Baseballorganisation eingeschlossen. Ausgeschlossen waren alle Spieler, die in den sechs vorangehenden Monaten verletzt waren oder aktuell Schmerzen oder Dysfunktionen in Schulter oder Hüfte aufwiesen. Ebenfalls wurden alle Spieler ausgeschlossen, die vorgeschichtlich eine Wirbelsäulenverletzung erlitten haben oder wirbelsäulenassoziierte Schmerzen hatten. Spieler mit Schulter- oder Ellbogenoperationen im vergangenen Jahr oder mit schmerzhaftem oder leerem Endgefühl in Schulter oder Hüfte wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Insgesamt entsprachen 50 Pitcher und 49 Positionsspieler den Ein- und Ausschlusskriterien.

Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission genehmigt und alle Teilnehmer bestätigten schriftlich, dass sie informiert wurden und einverstanden waren.

Um die glenohumerale Aussen- und Innenrotation zu messen wurde wie folgt vorgegangen: Die Spieler wurden in Rückenlage auf einer Behandlungsliege positioniert mit ungefähr 90° Flexion in den Knien und Hüften. Der Arm wurde in 90° Abduktion gebracht. Der Oberarm wurde mit einem Tuch unterstützt, damit die neutrale Position von horizontaler Abduktion und Adduktion in der Transversalebene gewährleistet wurde. Für die Messung wurde die Achse des Goniometers auf dem Processus olecrani positioniert. Der eine Schenkel wurde senkrecht zum Boden gehalten und der andere Schenkel wurde zwischen Processus olecrani und Processus styloideus angelegt.

Jede Messung wurde dreimal durchgeführt und der Durchschnitt wurde für die Datenanalyse verwendet. Diese wurde mittels Varianzanalyse durchgeführt.

Die glenohumeralen Messungen bei den Pitchern ergaben signifikante Seitenunterschiede, welche in Tabelle 5 aufgelistet sind ($p < 0.05$). Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der Standardabweichung weggelassen.

Glenohumerale Messung	Dominant	Nicht dominant
AR in 90° Abd	97.4°	88.2°
IR in 90° Abd	42.4°	51.4°
TRM in 90° Abd	139.8°	139.5°

Tabelle 5: Glenohumerale ROM-Messungen von Sauers et al. (2013)

Auf die Messungen der Hüft-ROM dieser Studie wird hier nicht weiter eingegangen, da diese für diese Arbeit nicht relevant sind.

Obwohl signifikante Seitenunterschiede vorlagen, wurden keine signifikanten Zusammenhänge zwischen glenohumeraler und Hüft-ROM gefunden.

Die Autoren dieser Studie schliessen mit den Worten, dass die Ergebnisse dieser Studie mit jenen bereits vorhergegangener Studien über glenohumerale ROM bei professionellen Pitcher übereinstimmen. Von den Autoren dieser Studie werden keine Selbstkritikpunkte betreffend glenohumerale ROM aufgeführt.

4.4 Glenohumeral Range of Motion and Stiffness in Professional Baseball Pitchers (Borsa, Dover, Wilk, & Reinold, 2006)

Die Autoren dieser Studie geben an, dass es einige Theorien gibt, die Veränderungen der weichen Strukturen bei professionellen Pitchern beschreiben und erklären, jedoch fehle die quantitative Evidenz. Der Zweck dieser Studie war, diese Lücke zu verkleinern.

Es wurde dafür bei professionellen Pitchern die passive ROM beider Schultern gemessen. Ebenso, aber nicht für diese Arbeit relevant, wurden kinematische Tests durchgeführt, um die passive Gelenksteifigkeit von dominanter und nicht dominanter Schulter zu vergleichen.

Es wurden nur professionelle Pitcher eingeschlossen, welche zum Messzeitpunkt asymptomatisch waren. Ausgeschlossen waren alle Pitcher, welche anamnestisch eine Schulteroperation gehabt oder eine glenohumerale Instabilität diagnostiziert hatten.

Insgesamt entsprachen 34 Pitcher den Ein- und Ausschlusskriterien. Jeder Teilnehmer wurde informiert und bestätigte sein Einverständnis schriftlich.

Beide Schultern jedes Teilnehmers wurden einmalig mit einem Standardgoniometer vermessen. Alle Messungen wurden von denselben zwei Experten durchgeführt. Es wurde die Innen- und Aussenrotation in 90° Abduktion gemessen. Immer derselbe Untersucher fixierte die zu messende Schulter endgradig, während der andere Untersucher den Goniometer ansetzte und ablas.

Um die signifikanten Unterschiede der glenohumeralen PROM zwischen dominanter und nicht dominanter Schulter aufzuzeigen, wurden gepaarte t-Tests durchgeführt. Dies führte zum Ergebnis, dass Pitcher in der Wurf Schulter signifikant mehr Aussenrotation und weniger Innenrotation aufweisen ($p < 0.008$).

Die TRM zeigte sich im Seitenvergleich nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0.12$), genauso wenig wurde ein Seitenunterschied gefunden bei horizontaler Adduktion in 0° Rotation oder in maximaler Aussenrotation. In der Tabelle 6 sind die für diese Arbeit relevanten ROM-Messungen dieser Studie aufgelistet. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der Standardabweichung weggelassen.

Glenohumerale Messung	Dominant	Nicht dominant
AR in 90° Abd	136.1°	128.6°
IR in 90° Abd	47.5°	59.1°
TRM in 90° Abd	183.7°	187.7°

Tabelle 6: Glenohumerale ROM-Messungen von Borsa et al. (2006)

Die Autoren dieser Studie führen keine Selbstkritikpunkte auf, was die glenohumeralen ROM-Messungen anbelangt.

4.5 Upper Extremity Range of Motion and Isokinetic Strength of the Internal and External Shoulder Rotators in Major League Baseball Players (Brown, Niehues, Harrah, Yavorski, & Hirshman, 1988)

Der Zweck der Studie war, Daten zu erheben über die ROM der oberen Extremität sowie der Kraft von Innenrotation und Aussenrotation der Schulter bei professionellen Baseballspielern. Gemäss den Autoren dieser Studie waren noch nicht genügend Daten vorhanden. 18 freiwillige professionelle Pitcher und 23 Feldspieler wurden bezüglich isokinetischer rotatorischer Kraft und ROM in Schulter und Ellbogen untersucht. Aufgrund von Schmerzen beim Aufwärmen schieden drei Spieler schieden für die Kraftmessungen aus. Die Messungen wurden mit einem Goniometer und einer Cybex II Kraftevaluation gemacht.

Die Autoren dieser Studie massen folgende rotatorische ROM der Schulter:

Die glenohumerale Innenrotation in 90° Abduktion betrug 83° auf der dominanten und 98° auf der nicht dominanten Seite. Der Seitenunterschied von 15° weniger auf der dominanten Seite wurde mit $p < 0.001$ als signifikant gewertet. Die glenohumerale Aussenrotation in 90° Abduktion betrug auf der dominanten Seite 141° und auf der nicht dominanten 132°. Der Seitenunterschied von 9° mehr auf der dominanten Seite wurde mit $p < 0.05$ als signifikant gewertet. In Neutralstellung wurden keine signifikante Unterschiede bezüglich Aussen- und Innenrotation ersichtlich. Hier wurde für die Innenrotation 86° auf der dominanten Seite und 88° auf der nicht dominanten Seite gemessen. Für die Aussenrotation wurde 71° auf der dominanten Seite wie auch auf der nicht dominanten Seite gemessen.

In der Tabelle 7 sind die für diese Arbeit relevanten ROM-Messungen dieser Studie aufgelistet. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der Standardabweichung weggelassen.

Glenohumerale Messung	Dominant	Nicht dominant
AR in 90° Abd	136.1°	128.6°
IR in 90° Abd	47.5°	59.1°
TRM in 90° Abd	183.7°	187.7°

Tabelle 7: Glenohumerale ROM-Messungen von Brown et al. (1988)

Bezüglich der Kraft stellten die Autoren dieser Studie Folgendes fest:

Der dominante Arm hatte für Pitcher signifikant ($p < 0.05$) mehr maximales sowie durchschnittliches Drehmoment für Aussen- und Innenrotation verglichen mit der nicht dominanten Seite.

Es wurde jedoch kein signifikanter Unterschied des Verhältnisses von Aussen- zu Innenrotation im Seitenvergleich bei Pitchern gefunden. In der Tabelle 8 werden alle Kraftmessungen dargestellt. Die Messwerte sind in foot-pounds angegeben. Ein foot-pound ist 1.36 Newtonmeter gleichzusetzen.

Mittleres maximales Drehmoment	Mittleres durchschnittliches Drehmoment	AR/IR Drehmomentverhältnis
IR	IR	
180°/s D: 42.55 ND: 38.85 240°/s D: 40.50 ND: 36.30 300°/s D: 38.65 ND: 33.10	180°/s D: 39.79 ND: 36.55 240°/s D: 38.75 ND: 34.37 300°/s D: 36.21 ND: 30.85	180°/s D: 0.67 ND: 0.71 240°/s D: 0.61 ND: 0.66 300°/s D: 0.65 ND: 0.65
AR	AR	
180°/s D: 28.15 ND: 28.10 240°/s D: 24.95 ND: 24.05 300°/s D: 22.75 ND: 21.50	180°/s D: 26.25 ND: 25.52 240°/s D: 23.29 ND: 22.42 300°/s D: 21.17 ND: 19.83	
D: Dominant ND: Nicht dominant		

Tabelle 8: Isokinetische Kraftwerte von Brown et al. (1988)

Die Autoren dieser Studie zogen folgende Schlüsse aus den Ergebnissen:

Die Unterschiede der ROM im Seitenvergleich sollten in der Rehabilitation und Prävention von Elitespielern berücksichtigt werden.

Da kein Unterschied im Seitenvergleich betreffend des Verhältnisses von Aussen- zu Innenrotation gefunden wurde, sollte dies beim Entwickeln von Rehabilitationsprogrammen berücksichtigt werden, die dieses Verhältnis verändern würden. Man müsse jedoch weitere Untersuchungen machen bei physiologischeren Geschwindigkeiten.

Die Autoren dieser Studie übten keine offensichtliche Kritik an der eigenen Untersuchung.

4.6 The Strength Characteristics of Internal and External Rotator Muscles in Professional Baseball Pitchers (Wilk, Andrews, Arrigo, Keirns, & Erber, 1993)

Es wurden 150 professionelle gesunde Pitcher auf die isokinetische Schulterkraft mit dem Biodex isokinetischen Dynamometer untersucht. Die Messungen an den Spielern wurden als Teil einer Untersuchung vor dem Frühlingstraining oder als Teil einer posttraumatischen Evaluation nach erfolgreichem Wiedereinstieg in den Sport gemacht. Der übergeordnete Zweck der Studie war Daten zu sammeln, welche die Charakteristika der Muskelleistung unverletzter professioneller Pitcher festhalten. Diese Daten können als zu erreichende Kriterien dienen, bevor ein Pitcher nach einer Verletzung in den Wurfssport zurückkehrt.

Es wurde festgestellt, dass es keinen signifikanten Unterschied im Seitenvergleich bezüglich der Muskelkraft für Aussenrotation und Innenrotation gibt. Signifikant war jedoch der Seitenunterschied der Kraft bei der Geschwindigkeit von 180°/s: die Aussenrotation zeigte sich auf der dominanten Seite schwächer als auf der nicht dominanten. Es wurde gezeigt, dass das Kraftverhältnis von Aussenrotation zu Innenrotation des dominanten Armes signifikant kleiner ist als das des nicht dominanten Armes. Ebenso zeigte sich das Kraftverhältnis von Aussenrotation zu Innenrotation des dominanten Armes mit etwa 61%-65%. Weiter wurde ersichtlich, dass das maximale Drehmoment für Aussenrotation und Innenrotation sich signifikant verringert, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung steigt. Die genauen Messresultate sind in der Tabelle 9 aufgeführt. Die Messwerte sind in foot-pounds angegeben.

Mittleres maximales Drehmoment	Mittleres durchschnittliches Drehmoment	AR/IR Drehmomentverhältnis
IR 180°/s D: 42.55 ND: 38.85 240°/s D: 40.50 ND: 36.30 300°/s D: 38.6 ND: 33.10 AR 180°/s D: 28.15 ND: 28.10 240°/s D: 24.95 ND: 24.05 300°/s D: 22.7 ND: 21.50	IR 180°/s D: 39.79 ND: 36.55 240°/s D: 38.75 ND: 34.37 300°/s D: 36.21 ND: 30.85 AR 180°/s D: 26.25 ND: 25.52 240°/s D: 23.29 ND: 22.42 300°/s D: 21.17 ND: 19.83	180°/s D: 0.67 ND: 0.71 240°/s D: 0.61 ND: 0.66 300°/s D: 0.65 ND: 0.65
D: Dominant ND: Nicht dominant		

Tabelle 9: Isokinetische Kraftwerte von Wilk et al. (1993)

Der wichtigste Kritikpunkt, den die Autoren dieser Studie nennen war, dass die Daten entweder vor Saison oder während dem Training zwischen Saisons erhoben wurden. In dieser Studie wird beschrieben, dass die Kraft in dieser Zeit bei professionellen Pitchern signifikant variieren kann, was zur Folge hat das der Seitenvergleich nicht so gross ausfällt. Die Autoren dieser Studie berichteten, dass Spieler die zwischen der Saison intensiv trainieren, einen deutlichen Unterschied betreffend Aussenrotation aufwiesen.

4.7 Zusammenfassung der Messresultate

Um einen Überblick zu erhalten, werden in diesem Abschnitt alle Messergebnisse aller Studien in Tabellenform aufgeführt.

4.7.1 Passive Glenohumerale Aussen- und Innenrotations-ROM

In der Tabelle 10 sind alle passiven ROM-Messungen aller Hauptstudien aufgelistet. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Angaben der jeweiligen Standardabweichungen weggelassen.

Studie	Gemessene IR in 90° Abduktion dominant	Gemessene IR in 90° Abduktion nicht dominant	Gemessene AR in 90° Abduktion dominant	Gemessene AR in 90° Abduktion nicht dominant	TRM in 90° Abduktion dominant	TRM in 90° Abduktion nicht dominant
Wilk et al. 2012	52°	63°	132°	127°	184°	190°
Wilk et al. 2011	47.5°	59.1°	136.1°	128.6°	183.7°	187.7°
Sauers, et al. 2013	42.4°	51.4°	97.4°	88.2°	139.8°	139.5°
Borsa et al. 2006	59.7°	68.2°	135.5°	130.4°	175.6°	175°
Brown et al. 1988	83°	98°	141°	132°	224°	230°

Tabelle 10: Passive glenohumerale ROM-Messungen aller Hauptstudien

4.7.2 Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren

In der Tabelle 11 sind alle relevanten Kraftwerte der Hauptstudien zusammengefasst. Die Messwerte sind in foot-pounds angegeben. Die Standardabweichungen wurden der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

Studie	Mittleres maximales Drehmoment	Mittleres durchschnittliches Drehmoment	AR/IR Drehmomentverhältnis
Brown et al. 1988	IR	IR	180°/s D: 0.67 ND: 0.71
	180°/s D: 42.55 ND: 38.85 240°/s D: 40.50 ND: 36.30 300°/s D: 38.65 ND: 33.10	180°/s D: 39.79 ND: 36.55 240°/s D: 38.75 ND: 34.37 300°/s D: 36.21 ND: 30.85	240°/s D: 0.61 ND: 0.66
	AR	AR	300°/s D: 0.65 ND: 0.65
	180°/s D: 28.15 ND: 28.10 240°/s D: 24.95 ND: 24.05 300°/s D: 22.75 ND: 21.50	180°/s D: 26.25 ND: 25.52 240°/s D: 23.29 ND: 22.42 300°/s D: 21.17 ND: 19.83	
Wilk et al. 1993	IR	Keine Angaben	180°/s D: 64.5 ND: 63.9
	180°/s D: 53.9 ND: 52.4 300°/s D: 49.0 ND: 48.0		300°/s D: 60.6 ND: 70.4
	AR		
	180°/s D: 34.5 ND: 36.5 300°/s D: 29.3 ND: 30.1		
D: Dominant ND: Nicht dominant			

Tabelle 11: Isokinetische Kraftwerte aller Hauptstudien

5 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit ist die Beantwortung der folgenden zwei Fragen: Wie verändern sich die innenrotatorische und aussenrotatorische passive ROM sowie Kraft im Glenohumeralgelenk im Seitenvergleich bei einem professionellen Pitcher? Was sind denkbare Auswirkungen dieser Veränderungen für die physiotherapeutische Untersuchung und Behandlung eines Wurfspielers mit einer Schulterproblematik? Um diese Fragen zu beantworten wurde der theoretische Hintergrund erarbeitet, auf welchen im Diskussionsteil auch Bezug genommen wird. Weiter wurden sechs Studien ausführlich durchgelesen, bewertet und im Abschnitt Ergebnisse in Form einer Zusammenfassung präsentiert. Der Bewertungsvorgang wird im Diskussionsteil ausführlich beschrieben. Die Fragestellung dieser Arbeit wird unter Einbezug der dadurch ermittelten Güte der Studien beantwortet. Werden die Werte der Hauptstudien betrachtet, kann gesagt werden, dass ein signifikanter Unterschied betreffend der glenohumeralen PROM im Seitenvergleich besteht. Bei der Grösse dieses Unterschiedes geben die Studien verschiedene Angaben. Werden die ermittelten Kraftwerte verglichen, können grosse Diskrepanzen festgestellt werden. Zur Beantwortung der zweiten Frage geben die Autoren dieser Arbeit Empfehlungen für die ROM und Kraftwerte ab und stellen Massnahmen vor um die ROM zu beeinflussen.

Der Leserlichkeit halber wurde jeder Hauptstudie ein Buchstabe zugeteilt, welcher in diesem Kapitel konstant verwendet wird. Die Zuteilung ist in der Tabelle 12 einsehbar.

Passive Range of Motion Characteristics in the Overhead Baseball Pitcher and Their Implications for Rehabilitation (Wilk et al., 2012)	A
Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitcher (Wilk et al., 2011)	B
Hip and Glenohumeral Rotational Range of Motion in Healthy Professional Baseball Pitchers and Position Players (Sauers, et al., 2013)	C
Glenohumeral Range of Motion and Stiffness in Professional Baseball Pitchers (Borsa et al., 2006)	D
Upper Extremity Range of Motion and Isokinetic Strength of the Internal and External Shoulder Rotators in Major League Baseball Players (Brown et al., 1988)	E
The Strength Characteristics of Internal and External Rotator Muscles in Professional Baseball Pitchers (Wilk et al., 1993)	F

Tabelle 12: Zuteilung von Buchstaben zu den Hauptstudien

5.1 Kritische Auseinandersetzung mit Ergebnissen

5.1.1 Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation

Um die Ergebnisse nach ihrer Güte ordnen zu können, entschieden sich die Autoren dieser Arbeit, die Hauptstudien in eine Rangreihenfolge zu bringen. Gemäss der Unterteilung des Formulars von Law et al. (1998) wurde für jeden Abschnitt eine eigene Rangliste erstellt. Falls zwei Studien im gleichen Abschnitt als gleichwertig angesehen wurden, erhielten sie den gleichen Rangplatz. Folglich wären dann bei 5 möglichen Rangplätzen nur noch Plätze bis Rang 4 möglich. Danach wurden die Ranglistenpunkte zusammengezählt, wobei der Ranglistenpunkt 1 dem Rang 1 entspricht. Je weniger Ranglistenpunkte einer Studie zugewiesen worden waren, desto besser die Platzierung in der Gesamtrangliste und desto höher wurde die Güte der jeweiligen Studie geschätzt. Die Gesamtrangliste für die ROM-Studien ist der

Tabelle 13 zu entnehmen. Die Studientitel wurden wie oben aufgelistet mit einem Buchstaben substituiert.

Law et al. (1998)	A	B	C	D	E
Zweck der Studie	1	1	1	1	1
Literatur	1	1	1	1	1
Design	1	1	1	1	2
Stichprobe	2	2	1	3	4
Outcomes	1	1	1	2	3
Ergebnisse	1	2	3	2	3
Schlussfolgerungen und klinische Implikationen	1	1	1	1	1
Total	8	9	9	11	15

Tabelle 13: ROM - Rangliste anhand der Kriterienpunkte von Law et al. (1998)

Diese Rangliste hilft, die Wertschätzung der Studien einzuordnen und somit nachvollziehbar zu machen. Es wird deutlich gemacht, dass Studie A von den Autoren dieser Arbeit mehr gewürdigt wird als Studie B, C, D und E. So die Aussage der Rangliste.

Im Folgenden wird begründet wie die Rangliste in Tabelle 13 zustande kam.

Zweck der Studie & Literatur

Alle Studien gehen auf die Fragestellung dieser Arbeit ein und ihr Zweck wird hervorgehoben. Auch wird in allen Studien die Notwendigkeit begründet. Somit erhielten alle in den ersten zwei Kategorien den ersten Platz.

Design

Bei Studie E wurden drei Teilnehmer zu den ROM-Messungen zugelassen, obwohl sie Schmerzen hatten beim Aufwärmen für die isokinetischen Testungen. Es werden keine weiteren Angaben zu den Schmerzen gemacht, auch nicht ob es sich um Pitcher oder Feldspieler handelte. Sollte es sich um Pitcher gehandelt haben, so wären drei von 18 Pitchern nicht beschwerdefrei gewesen, was eine

Beeinträchtigung der Ergebnisse zur Folge hätte. Diese Verzerrungen führten dazu, dass die Studie E am schlechtesten platziert wurde.

Bei den Studien A, B, C und D wurde das Studiendesign jeweils der Fragestellung entsprechend korrekt gewählt. In allen Studien wird von den jeweiligen Autoren erwähnt, dass alle ROM-Messungen während der Vorbereitungsphase im Frühling durchgeführt worden sind. Dies könnte eine Einschränkung der Ergebnisse bedeuten. Es können also keine generellen Aussagen gemacht werden über die ROM von Pitchern während einer laufenden Saison.

Ansonsten sind bei diesen vier Studien keine systematischen Verzerrungen bezüglich ROM-Messungen ersichtlich. Dies hat eine gleiche Platzierung in der Rangliste für das Design zur Folge.

Stichprobe

Wird die Stichprobe der Studie E betrachtet, so fällt auf, dass von 41 Teilnehmern 18 Pitcher waren. Dies ist eine relativ kleine Stichprobengrösse. So ist die Signifikanz der für die Pitcher als signifikant markierten Ergebnisse anzuzweifeln.

Die einzige klinische Angabe, welche über den gesundheitlichen Zustand der Teilnehmer gemacht wird, ist jene, dass keiner der Teilnehmer während der Zeit der Messungen eine Schulterverletzung hat. Es wäre hier jedoch von Nutzen, weitere Angaben wie frühere Diagnosen oder Beschwerden oder gar Operationen zu wissen. Dies wurde bei den anderen Studien genauer beschrieben.

Vergleicht man diese Studie mit der Studie D, so fällt auf, dass hier eine grössere Stichprobe von 34 Teilnehmern gemessen wurde. Auch fehlen hier einige detaillierte Angaben zu den Verletzungsvorgeschichten der Teilnehmer. Es wird aber erwähnt, dass keiner der Teilnehmer jemals eine Schulteroperation hatte oder mit glenohumeraler Instabilität diagnostiziert worden ist. Dies rechtfertigt den Rangunterschied zwischen den Studien D und E.

Die Studie C überzeugt mit ihrer Stichprobe von 50 Teilnehmern und der genauen Beschreibungen von Ein- und Ausschlusskriterien am meisten. Es wurden nur Teilnehmer eingeschlossen, welche in den letzten 6 Monaten keine Verletzungen, Schmerzen oder Dysfunktionen in Schulter oder Hüfte gehabt haben. Ebenso wurden alle Spieler ausgeschlossen, welche anamnestisch von einer

Wirbelsäulenverletzung, von wirbelsäulenassoziiertem Schmerz, Schulter- oder Ellenbogenoperationen im vergangenen Jahr oder schmerzhaftes oder leeres Endgefühl in Schulter oder Hüfte berichteten. Diese sorgfältige Stichprobenauswahl wurde von den Autoren dieser Arbeit mit dem ersten Rang im Abschnitt Stichprobe gewürdigt.

Die Studien A und B überzeugen vor allem mit ihren grossen Stichproben (N=369 bei A, N=170 bei B). Sie können jedoch nicht mit dem genauen Beschrieb der detaillierten Auswahl von Studie C mithalten, deshalb wurde beiden der zweite Rang zugeteilt.

Outcomes

In allen Studien wurde für alle Messungen ein Goniometer verwendet. Dies bedeutet für die Autoren dieser Arbeit, dass die Validität aller Messungen gewährleistet ist, weil der Goniometer in der Ausbildung sowie im Praxisalltag das Messinstrument der Wahl ist für Winkelmessungen.

In den Studien A, B, C und D wird beschrieben, dass die ROM-Messungen von den jeweils gleichen Testern durchgeführt worden sind. Dies hebt diese Studien von der Studie E ab, welche keine Angaben zu den Testern macht.

Eine genaue Beschreibung der Vorgehensweise bei der Messung ist bei den Studien A, B und C zu finden, was den Unterschied zu der schlechter rangierten Studie D ausmacht.

Dass immer dieselben Tester die Messungen durchführen ist wichtig um den Messvorgang für alle an der jeweiligen Studie beteiligten Teilnehmern gleich zu halten. Die Autoren dieser Arbeit gehen davon aus, dass dadurch Messunterschiede, die bei zwei unterschiedlichen Testern entstehen würden, vorgebeugt werden können.

Eine detaillierte Beschreibung des Messvorgehens ist absolut relevant um hohe Reliabilität zu gewährleisten. Auch sind so sind die Messungen nachvollziehbar. Zudem geben die Studien A und B für ihre Messungen eine intratester-Reliabilität von mindestens 0.81 an. Dies ist als sehr hoch einzuschätzen und kommt diesen Studien bei der Rangliste der Outcomes zugute. In der Studie C wurden alle Messungen dreimal durchgeführt und der Durchschnitt dieser drei Messungen wurde

für die Datenanalyse verwendet. Dies zeugt ebenfalls von sorgfältiger Arbeit, deshalb wurde dieser Studie der erste Rangplatz zugeteilt.

Ergebnisse

In allen bewerteten Studien wurden die Analysemethoden korrekt eingesetzt. Ebenso wird überall die statistische Signifikanz mit den p-Werten angegeben.

Die Autoren der Studien E beschreiben, dass der gemessene ROM-Unterschied im Seitenvergleich in der Rehabilitation und in der Prävention beachtet werden sollte. Es werden keine konkretere Angaben hierzu gemacht, was zu schlechteren Bewertung führt. In der Studie C wird zwar beschrieben, welche Faktoren zu den Seitenunterschieden von Aussen- und Innenrotation führen können, jedoch setzt sich dieser Teil der Studie hauptsächlich aus Informationen von anderen Studien zusammen und zeigt keinerlei neue Erkenntnisse oder eigene Gedankenansätze.

Dies platziert diese Studie gleichwertig zu Studie E.

Die Autoren der Studie B haben aufgrund ihrer Erkenntnisse ein Stretchingprogramm entwickelt für Pitcher mit einem GIRD von mehr als 5°. Dieses soll helfen Verletzungen vorzubeugen.

Die Autoren der Studie D beschreiben keine klinische Relevanz ihrer Ergebnisse, sondern zitieren ebenfalls andere Studien, welche ähnliche Ergebnisse aufwiesen. Was der Vorgehensweise dieser Studie jedoch bei der Bewertung angerechnet wird, ist die durchgeführte Bonferroni-Anpassung für die verschiedenen gepaarten t-Tests, was das Signifikanzniveau erhöht. So kann die gleiche Rangierung mit Studie B gerechtfertigt werden.

Was die Studie A von den anderen bewerteten Studien abhebt sind vor allem die detaillierten Empfehlungen für die Verletzungsprävention. Aufgrund ihrer Ergebnisse empfehlen die Autoren dieser Studie, die ROM im Seitenvergleich immer zu beachten und zu versuchen in einem gewissen Bereich zu behalten. Ebenso wird eine Intervention empfohlen, welche zusätzlich helfen kann, Verletzungen zu behandeln oder gar vorzubeugen. Dies führt die Studie A auf den ersten Rang.

Schlussfolgerungen und klinische Implikationen

Alle Studien die bewertet wurden, weisen der jeweiligen Fragestellung entsprechende Schlussfolgerungen auf. Jedoch gehen nicht alle Schlussfolgerungen auf die Fragestellung dieser Arbeit ein. Die Autoren dieser Arbeit sind jedoch der Meinung, dass dieser Fakt die Rangliste nicht beeinflussen sollte. Deshalb wird allen Studien der erste Rang zugeteilt.

5.1.2 Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren

Die beiden Studien zur Kraft der Innen- und Aussenrotatoren wurden anhand des Formulars zur kritischen Besprechung Quantitativer Studien von Law et al. (1998) bewertet. Jede Studie erhielt pro Kategorie einen Rangplatz, wie in Tabelle 14 ersichtlich.

L&L	E	F
Zweck der Studie	1	1
Literatur	1	1
Design	2	1
Stichprobe	2	1
Outcomes	2	1
Ergebnisse	2	1
Schlussfolgerungen und klinische Implikationen	1	1
Total	11	7

Tabelle 14: Kraft - Rangliste anhand der Kriterienpunkte von Law et al. (1998)

Zweck der Studie & Literatur

Beide Studien gehen konkret auf die Fragestellung dieser Arbeit ein und ihr Zweck wird deutlich hervorgehoben. Auch wird in beiden Studien die Notwendigkeit begründet. Somit erhielten beide in den ersten zwei Kategorien den ersten Platz.

Design

Das Design beider Studien scheint für die Fragestellung angemessen zu sein. Die Studie F erhielt jedoch als einzelne den ersten Rangplatz, weil die Autoren dieser

Studie sich intensiv mit den Auswirkungen des Messzeitpunktes auseinander gesetzt haben. Sie definierten auch in welche Richtung dieser Bias* die Ergebnisse beeinflusst.

Stichprobe

Was die Kategorie der Stichprobe betrifft, hat die Studie F aufgrund der Stichprobengrösse den ersten Rangplatz erhalten. Die Stichprobengrösse der Pitcher in Studie E beträgt 18, verglichen mit Studie F mit 150 Teilnehmern. Auch werden die Merkmale der Spieler der Studie F viel detaillierter beschrieben als die in E. Sie wurden vor den Messungen einem muskuloskeletalen Untersuch unterzogen. Es ist ebenfalls bekannt, dass sie nie eine Operation noch chronische Schulterabnormitäten hatten. Von den Spielern der Studie E weiss man lediglich, dass sie während der Messung keine Schulterverletzung hatten und somit als gesund galten.

Outcomes

Die Outcome Messungen der Studie F scheinen mehr Reliabilität und Validität aufzuweisen als die der Studie E. Für die Studie F wurde ein standardisiertes Messprotokoll genutzt um die Reliabilität sowie die Validität zu steigern. In der Studie E scheint kein grosser Aufwand diesbezüglich gemacht worden zu sein. Die Schulterkraft wurde in der Studie E in der Neutralstellung im Stand gemessen. Die Neutralposition scheint jedoch nicht die geeignete Position zu sein um eine Aussage über Wurfkraft zu erzielen. Da die Kraftmessung im Stand durchgeführt wurde bleibt zu hinterfragen inwiefern ausschliesslich die glenohumerale Kraft gemessen wurde. Der Pitcher wurde nach der Meinung der Autoren dieser Arbeit im Stand nicht genügend gesichert. Die Pitcher der Studie F wurden zwar im Sitzen getestet, jedoch mit der Schulter in 90° Flexion und Abduktion. Die Pitcher wurden fixiert. Auch erscheint die Testposition im Vergleich zur Studie E als relevanter, da sie der Wurfposition ähnlich ist.

Ergebnisse

Die Studie F erhielt in dieser Kategorie den ersten Rangplatz weil sie die klinische Bedeutung der Ergebnisse diskutiert. In der Studie E wird nur darauf verwiesen die Resultate in die Rehabilitation einfließen zu lassen.

Schlussfolgerungen und klinische Implikationen

Die Studie E und F ziehen aus ihren Resultaten entsprechende Schlussfolgerungen. Deshalb wird beiden Studien der erste Rangplatz zugeteilt.

5.2 Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit

5.2.1 Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation

Wie in der Tabelle 10 ersichtlich ist, haben die verschiedenen Autoren der bewerteten Literatur unterschiedliche Ergebnisse durch ihre Messungen erhalten. Trotzdem ist eine Tendenz in dieselbe Richtung der ROM-Angaben ersichtlich. Die Wurf Schulter von professionellen Pitchern zeigt sich mit vergrößerter Aussenrotation und verringerter Innenrotation verglichen mit der kontralateralen Schulter. Die Studie A erscheint gemäss den Bewertungskriterien das höchste Grad an Güte aufzuweisen. Es ist zu bemerken, dass die Studien B und C ebenfalls ein hohes Grad an Güte aufweisen. Wenn die Resultate von Studie A und B verglichen werden fällt auf dass sie sich sehr ähnlich sind. Werden die Resultate von C und D mit A verglichen, fällt auf, dass die Studie D näher an den Resultaten von A ist als an jenen von Studie C. Dies fällt vor allem im Vergleich des TRM auf. Da die Studien A und B beide eine relativ hohe Güte aufweisen und die Studie D deren Resultate viel eher bestätigt als die Resultate von C und E entschieden sich die Autoren dieser Arbeit, die Fragestellung anhand der Ergebnisse von Studie A und B zu beantworten. Die glenohumerale Aussenrotation in 90° Abduktion bei einem professionellen Pitcher beträgt 132°-136° in der dominanten Schulter und 127°-129° der nicht dominanten Schulter. Die glenohumerale Innenrotation der dominanten Schulter beträgt bei einem professionellen Pitcher 48°-52° und bei der nicht dominanten Schulter 59°-63°. Also bestehen im Seitenvergleich signifikante Unterschiede betreffend der glenohumeralen aussen- und innenrotatorischen PROM.

Wie hier festgestellt werden kann, bezieht sich diese Antwort nur auf die glenohumerale Aussen- und Innenrotation in 90° Abduktion. In Studie E wird gezeigt, dass kein Seitenunterschied aus der Neutralstellung heraus gemessen werden kann. In Studie A wurde die glenohumerale Aussen- und Innenrotation zusätzlich in 45° Abduktion gemessen und es stellten sich hier bereits signifikante Seitenunterschiede heraus. Diese Ergebnisse führen die Autoren dieser Arbeit zu der Schlussfolgerung, dass der Seitenunterschied grösser wird, je grösser die Abduktion des Armes. Am grössten scheint der Unterschied in 90° Abduktion zu sein. Dies würde auch erklären, warum sich der grösste Teil der Literatur auf die glenohumerale Aussen- und Innenrotation in 90° Abduktion konzentriert. Betrachtet man den funktionellen Bewegungsablauf eines Pitches (siehe Kapitel 3.3 Wurfphasen beim Pitchen), zeigt sich, dass die extremste Gelenkstellung der Schulter im late cocking erreicht wird und zwar in ~90° Abduktion und grösstmöglicher Aussenrotation (bis zu 175°). So sind die zu messenden strukturellen Veränderungen auch in dieser Position zu erwarten. Aus diesem Grund rückt die Frage nach der glenohumeralen ROM bei professionellen Pitchern in anderen Abduktionsstellungen in den Hintergrund.

5.2.2 Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren

Die Autoren der Studie F folgern aus ihren Untersuchungen, dass es keinen signifikanten Unterschied der Muskelkraft von Innen- und Aussenrotation gibt. Sie hatten zwar bei der Testgeschwindigkeit von 180°/s einen signifikanten Unterschied gefunden bezüglich der Aussenrotationskraft, welche bei der nicht dominanten Seite grösser war als auf der dominanten Seite. Bei der Testgeschwindigkeit von 300°/s war jedoch statistisch gesehen kein Seitenunterschied nachweisbar. Die Autoren der Studie F konnten die Hypothese von einer stärkeren Innenrotation der dominanten Seite im Vergleich zur nicht dominanten Seite nicht bestätigen. Sie sind erstaunt darüber, dass kein Seitenunterschied sichtbar gemacht werden konnte. Ihre klinischen Beobachtungen zeigten, dass Messungen an Pitcher, die an einem intensiven Kräftigungsprogramm teilgenommen haben, ganz andere isokinetische Kraftresultate zeigen als diejenigen dieser Studie. Die Spieler hatten ein deutlich grösseres Drehmoment bei der Innenrotation auf der dominanten Seite im Seitenvergleich, wobei die Aussenrotation sehr ähnlich blieb. Die Autoren der Studie

E haben festgestellt, dass die Aussenrotation sowie die Innenrotation der dominanten Seite stärker sind, als die der nicht dominanten Seite. Sie geben an, dass andere Autoren nicht auf diese Ergebnisse gestossen sind und führen das auf ihre Testposition in Neutralstellung zurück. Offensichtlich bestehen deutliche Widersprüche in der Literatur bezüglich der glenohumeralen Aussen- und Innenrotationskraft im Seitenvergleich. Die Autoren dieser Arbeit geben aufgrund der kritischen Würdigung der beiden Studien der Studie F mehr Gewicht und kommen so zu der Aussage, dass es keinen signifikanten Unterschied im Seitenvergleich der Kraft von Innen- und Aussenrotation gibt. Es ist jedoch möglich, dass die Aussenrotation der dominanten Seite weniger stark ist als die der nicht dominanten Seite. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Innenrotation der dominanten Schulter während der Saison im Vergleich zur Gegenseite signifikant an Kraft zunimmt. Um einen möglicherweise deutlicheren Unterschied bezüglich der Kraft der Aussenrotatoren zu messen, wäre eine exzentrische anstatt einer konzentrischen Messung angebracht. Der Grund dafür ist, dass die Aussenrotatoren die Innenrotation während der Wurfbewegung exzentrisch abbremsen müssen. Diese Überlegungen werden von den Autoren der Studie F geteilt. Ebenfalls wurde in der Studie F festgestellt, dass die isokinetische Maximalkraft für die Innen- sowie Aussenrotation mit steigender Geschwindigkeit signifikant weniger wird. Es wurden schon Geschwindigkeiten von $9'190^\circ/s$ bei professionellen Pitchern gemessen (Pappas, Zawacki & Sullivan, 1985, zit. nach Brown et al., 1988). Es stellt sich hiermit die Frage, wie sich die Kraft bei diesen funktionellen Belastungen verhält. Die Autoren dieser Arbeit teilen die Meinung von Wilk et al. (2009), welche als wichtigen isokinetischen Wert das Kraftverhältnis von Aussenrotation zu Innenrotation erwähnen. Die Wichtigkeit dieses Wertes wird ersichtlich wenn betrachtet wird, dass das Schultergelenk hauptsächlich von Muskeln stabilisiert wird. Die Autoren der Studie F geben an, dass das Kraftverhältnis der Aussenrotation zur Innenrotation des dominanten Armes signifikant kleiner ist als jenes des nicht dominanten Armes. Sie berichten, dass das Kraftverhältnis des dominanten Armes etwa 61% - 65% beträgt. Die Autoren der Studie E haben bezüglich dem Kraftverhältnis im Seitenvergleich keinen signifikanten Unterschied gefunden. Sie geben ein Kraftverhältnis von 65% - 67% im dominanten Arm bei Pitchern an. Beide

Studien weisen auf sehr ähnliche Kraftverhältnisse hin, obwohl in verschiedenen Ausgangsstellungen gemessen wurde. Aufgrund der kritischen Würdigung der Studien, unterstützen die Autoren dieser Arbeit die Aussage, dass ein Unterschied im Kraftverhältnis im Seitenvergleich besteht. Sie rechnen aber der effektiven Grösse dieses Verhältnisses mehr Bedeutung zu, als der Tatsache dass es im Seitenvergleich unterschiedlich ist.

6 Theorie – Praxistransfer

6.1 Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation

Die vorliegende Arbeit zeigt auf, dass professionelle Pitcher physiologische Adaptionen in der Wurf Schulter aufweisen, welche sich signifikant auf die Beweglichkeit der Schulter im Seitenvergleich auswirken. Die glenohumerale Aussenrotation ist im Seitenunterschied um 11-12° grösser in der dominanten Schulter. Im Gegenzug ist die glenohumerale Innenrotation der nicht dominanten Schulter im Seitenvergleich um 11-12° grösser. Wilk et al. (2012) gehen davon aus, dass dieser Unterschied durch die Humeruskopffretroversion zu begründen ist. Sollte der Seitenunterschied der Innenrotation in der dominanten Schulter grösser als 11-12° sein, ist davon auszugehen, dass Weichteile die Ursache davon sind. In diesem Falle ist die Verletzungsgefahr statistisch gesehen erhöht.

Gemäss Kaczmarek et al. (2014) sind die Bewegungsabläufe von Überkopfsportlern beim Werfen in verschiedenen Sportarten ähnlich. Almeida et al. (2013) stellten fest, dass bei symptomatischen genauso wie bei asymptomatischen offiziellen, brasilianischen Handballspieler und Handballspielerinnen signifikante Seitenunterschiede betreffend innen- und aussenrotatorischer glenohumeraler ROM bestehen. Laudner et al. (2012) behaupten, dass die Bewegungen in Überkopfsportarten ähnlich sind (Softball, Tennis oder Volleyball). Deshalb hypothetisieren die Autoren dieser Arbeit, dass ähnliche Veränderungen sich bei anderen Überkopfsportlern in vergleichbarer Weise manifestieren.

Dies führt die Autoren dieser Arbeit zum Schluss, dass die beim Pitcher vorgefundenen physiologischen Veränderungen nicht nur bei Pitcher zu beobachten sind, sondern sich auch bei anderen Überkopfsportlern manifestieren können.

Übertragen in die Praxis bedeutet dies, dass bei Patienten, welche im Wachstumsalter Überkopfsport betrieben haben eine vergrösserte Retroversion des Humeruskopfes vorhanden sein kann (siehe Kapitel 3.4 Knöchernen Veränderungen). Würden dieselben ROM-Messungen bei Amateursportlern durchgeführt werden, so wären wahrscheinlich vergleichbare Tendenzen erkennbar, auch wenn die Ergebnisse aufgrund der geringeren Ausprägung möglicherweise als nicht signifikant zu werten wären.

Das gewonnene Wissen dieser Arbeit sollte bei der Therapie und Rehabilitation von Patienten, welche aktiv Überkopfsport betreiben, berücksichtigt werden. Wilk et al. (2009) geben Interventionen als Empfehlungen für die Rehabilitation von verletzten Pitchern an, welche von den Autoren dieser Arbeit aufgrund des gewonnenen Wissens befürwortet werden. Die Autoren dieser Arbeit sind aber auch der Meinung, dass diese Interventionen und Empfehlungen nicht nur für verletzte Pitcher gelten, sondern in angepasster Weise auch bei der Rehabilitation von Amateursportlern mit Schulterproblemen angewendet werden sollten:

Gemäss Wilk et al. (2009) sollte beim verletzten Pitcher in der akuten Phase das Ziel sein die glenohumerale Innenrotations-ROM zu normalisieren, also das GIRD zu verkleinern. Dies bedeutet, dass die Innenrotationsdifferenz zwischen dominanter und nicht dominanter Schulter nicht mehr als 20° sein sollte. Diese 20° sind für Pitcher aussagekräftig. Wird dies auf den allgemeinen Überkopfsportler übertragen, welcher weniger extremen Belastungen ausgesetzt ist, so sollte ein Innenrotationsdefizit im Seitenvergleich schon bei weniger als 20° therapiert werden, weil eine weniger ausgeprägte Humeruskopffretroversion zu erwarten ist als bei einem professionellen Pitcher.

Sobald ein Innenrotationsdefizit festgestellt wird, sollte ebenfalls auf die Skapulaposition geachtet werden (siehe Kapitel 3.7.6 SICK Skapula Syndrom). Dies kann Hinweise auf abgeschwächte oder verkürzte Muskeln im Schultergürtel liefern. In der Ausbildung wird oft gelehrt, dass die kontralaterale Seite zur Orientierung für die individuelle Norm eines Patienten dienen kann. Aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit gilt dies bei dem Assessment von Schulterpatienten nicht, sofern jene anamnestisch in Wurfaktivitäten im Wachstumsalter eingebunden waren. Bei solchen Patienten sollte das Behandlungsziel also nicht sein, die glenohumerale Innen- und Aussenrotation auf dieselbe ROM zu bringen. Vielmehr sollte bei der Rehabilitation von Überkopfsportlern beachtet werden, dass die dominante Seite im Normalfall eine grössere Aussenrotation und eine kleinere Innenrotation aufweisen kann.

Die glenohumerale Rotations-TRM der nicht dominanten Seite hingegen kann als Referenz für das TRM-Ziel der Therapie der verletzten Wurf Schulter dienen, da sich die TRM bei gesunden Pitchern in beiden Schultern als gleich gross zeigt.

6.2 Glenohumerale Kraft der Aussen- und Innenrotatoren

Die Daten zur Kraft von glenohumeralen Innen- und Aussenrotatoren, die in dieser Arbeit untersucht wurden, stammen alle von gesunden Pitcher. Diese Pitcher sind bereit für ein normales Training. Es ist also naheliegend, dass verletzte Pitcher, welche sich in einem Rehabilitationsprogramm befinden, auf das Niveau der gesunden Pitcher gebracht werden sollten. Die Autoren dieser Arbeit schlagen vor, die isokinetische Kraft für die Innen- und Aussenrotation sowie deren Kraftverhältnis in den fortgeschrittenen Phasen der Rehabilitation zu messen um zu bestimmen inwiefern der Pitcher wieder für ein normales Training bereit ist. Während der Rehabilitation sollten die isokinetischen Maximalkraftwerte für den dominanten Arm wie in der Tabelle 14 präsentiert als Fernziele anvisiert werden. Diese Werte sind die arithmetisch gerundeten Werte wie sie von Wilk et al. (1993) erhoben wurden. Die Autoren dieser Arbeit weisen darauf hin, dass diese Werte nicht als absolut gelten sollen.

Obwohl Wilk et al. (1993) keinen Unterscheid der Kraft im Seitenvergleich feststellen, stehen sie diesen Resultaten kritisch gegenüber. Da wie bereits diskutiert, die Beweislage nicht so deutlich ist, erachten es die Autoren dieser Arbeit als sinnvoll, die Kraft des dominanten Armes in Relation des nicht dominanten Armes zu setzen. Dies soll in der Praxis den Transfer der Werte von Tabelle 14 auf den individuellen Spieler unterstützen. Wilk et al. 2009 haben entsprechende Kraftverhältnisse publiziert. Sie sind in der Tabelle 15 als Kraftverhältnis der dominanten zur nicht dominanten Schulter dargestellt.

Da das glenohumerale Gelenk vorwiegend durch Muskulatur stabilisiert wird, ist es unverzichtbar die Balance zwischen Agonisten und Antagonisten wiederherzustellen. Um dieses Gleichgewicht zu erreichen, sollten die Aussenrotatoren der dominanten Seite circa 65% der Kraft der Innenrotatoren aufweisen. Diese Werte können ebenfalls aus der Tabelle 15 entnommen werden.

Da wie schon erwähnt die Bewegungsabläufe von Überkopfsportlern beim Werfen in verschiedenen Sportarten ähnlich sind können diese Ergebnisse für Pitcher in angepasster Weise auf Überkopfwurfsportler angewendet werden. Es kann also gesagt werden, dass es keinen deutlichen Unterschied der Innen- und

Aussenrotationskraft im Seitenvergleich gibt und dass das Verhältnis der Kraft von Aussenrotation zu Innenrotation ungefähr bei 2/3 liegen sollte.

180°/s		300°/s		Kraftverhältnis AR/IR	
Innenrotation	Aussenrotation	Innenrotation	Aussenrotation	180°/s	300°/s
54	35	49	29	65	61

Tabelle 15: Isokinetische Maximalkraft des dominanten Armes, arithmetisch gerundete Werte von Wilk et al. (1993)

Bewegungsrichtung	180°/s	300°/s
Aussenrotation	95-109 %	85-95 %
Innenrotation	105-120 %	100-155 %

Tabelle 16: Bilaterale Kraftverhältnisse der dominanten zur nicht dominanten Schulter (Wilk et al. 2009)

6.3 Konkret empfohlene Massnahmen gemäss Wilk et al. (2012) und Wilk et al. (2009)

Das Ziel der zwei Stretches ist die dorsale Muskulatur der betroffenen Schulter zu dehnen. Die dorsale Muskulatur wird behandelt, da Wilk et al. (2009) davon ausgehen, dass die verringerte IR hauptsächlich auf den ossären Veränderungen des Humerus sowie auf die verspannte dorsale Muskulatur zurück zu führen ist.

Sleeper's stretch

Um den Sleeper's stretch auszuführen soll der Patient oder die Patientin auf der betroffenen Seite liegen und die betroffene Schulter in 90° Flexion bringen. Der Patient oder die Patientin umgreift anschliessend mit der oberen Hand den Unterarm der betroffenen Extremität und drückt sie in Innenrotation. Die Aussenrotation der Skapula wird durch die Unterlage verhindert. Der Sleeper's stretch kann auch als Variation ausgeführt werden. Folglich wird er dann Sleeper's stretch with a lift genannt. Die Ausgangsstellung wird gleich wie oben beschrieben eingenommen. Der Patient oder die Patientin greift mit der oberen Hand den Ellbogen der betroffenen Extremität und führt diese in leichte horizontale Adduktion und übt Druck in die Innenrotation aus.

Supine Horizontal Adduction Stretch

Für die Ausgangsstellung dieser zweiten Dehnung begibt sich der Patient oder die Patientin in Rückenlage. Die betroffene Schulter und der Ellbogen werden 90° flektiert. Der Physiotherapeut oder die Physiotherapeutin stabilisiert die Skapula an der Margo lateralis und führt den Arm in eine horizontale Adduktion. Dabei wird zusätzlich ein sanfter Druck in die Innenrotation ausgeübt.

Dorsale akzessorische Kapselmobilisation

Gemäss Wilk et al. (2009) sollte die dorsale Kapsel nur mobilisiert werden falls sie sich beim klinischen Untersuch als sehr hypomobil zeigt. Das Ziel dieser Kapselmobilisation ist im Endeffekt ebenfalls die Innenrotation zu vergrössern. Der Patient oder die Patientin begibt sich in Rückenlage. Die betroffene Schulter wird in 90° Abduktion eingestellt. Der Physiotherapeut oder die Physiotherapeutin steht cranial der Schulter und übt passiven Schub über den proximalen Humerus nach posterior und lateral aus.

7 Schlussfolgerungen

7.1 Glenohumerale ROM der Aussen- und Innenrotation

Die Autoren dieser Arbeit sind der Meinung, dass bei regelmässiger Wurfaktivität chronisch-physiologische Veränderungen im glenohumeralen Gelenk entstehen, welche die Innen- und Aussenrotation, im Normalfall aber nicht die TRM beeinflussen. Es ist eine Verlagerung der ganzen TRM in Richtung Aussenrotation zu beobachten. Diese Verlagerung und ihr Ausmass sind nach der Meinung der Autoren dieser Arbeit von mehreren Faktoren abhängig, vor allem aber durch die vergrösserte Humeruskopfretroversion verursacht. Diese ist wiederum abhängig davon, ob Wurfaktivitäten Wachstumsalter stattfanden sowie von der Häufigkeit und Intensität der Wurfaktivitäten. Je höher das Niveau des betriebenen Sportes, desto ausgeprägter dürften diese Veränderungen aufzufinden sein. Die glenohumerale Aussenrotation in 90° Abduktion bei einem professionellen Pitcher beträgt 132°-136° in der dominanten Schulter und 127°-129° der nicht dominanten Schulter. Die glenohumerale Innenrotation der dominanten Schulter beträgt bei einem professionellen Pitcher 48°-52° und bei der nicht dominanten Schulter 59°-63°. Die Autoren dieser Arbeit sind der Meinung, dass die gewonnenen Erkenntnisse wie beschrieben in angepasster Weise auch auf andere Wurfsporler angewendet werden können.

7.2 Glenohumerale Aussen- und Innenrotationskraft

In der Literatur werden bezüglich der Kraft im Seitenvergleich diverse Angaben gemacht. Anhand der betrachteten Daten schliessen die Autoren dieser Arbeit, dass nicht zwingend ein Unterschied der Kraft im Seitenvergleich bei professionellen Pitcher bestehen muss. Es sind jedoch Tendenzen zu beobachten. Diese wären eine stärkere Innenrotation sowie eine schwächere Aussenrotation der dominanten Seite. Diese Folgerungen beziehen sich auf konzentrische, isokinetische Muskelkraft bei Geschwindigkeiten von 180°/s – 300°/s. Die gemessenen Werte sollten in den Fernzielen der Rehabilitation von professionellen Pitcher festgehalten werden. Für andere Wurfsporler kann angenommen werden, dass es ebenfalls keinen

Unterschied der Innen- und Aussenrotationskraft im Seitenvergleich gibt. Das Kraftverhältnis von Aussenrotation zu Innenrotation sollte bei ca. 2/3 liegen.

7.3 Limitationen

Wie festgestellt werden kann, wurden die ROM-Messungen aller Studien jeweils im Frühlingstraining durchgeführt. Dies kann jedoch nicht als Verzerrung bei der Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit angesehen werden. Dwelly et al. (2009) beobachteten die glenohumerale ROM von 29 Baseballspielern und 19 Softballspielerinnen im Laufe einer Saison. Sie stellten fest, dass die glenohumerale Innenrotation sich nicht veränderte. Hingegen vergrößerte sich die Aussenrotation (und somit auch die TRM) um 11°. Dies bedeutet für die Autoren dieser Arbeit, dass sich die glenohumerale ROM im Laufe einer Saison bei professionellen Pitcher ebenfalls ändern kann. Deswegen können die Resultate dieser Arbeit auf Spieler bezogen werden die nach der Rehabilitationsphase wieder mit dem Frühlingstraining einsteigen und nicht mitten in der Saison.

Aufgrund des kleinen Masses an Erfahrung der Autoren dieser Arbeit mit dem Studienbewertungsformular ist es möglich, dass ein Bias bezüglich der Bewertung der Studien zu finden ist.

Für die Hauptstudien wurden nur auf den Datenbanken CIHNAL und Medline gesucht, sowie in der Literaturliste gefundener Studien. Eine gründlichere Suche wäre denkbar, jedoch hätte sie den Rahmen dieser Arbeit gesprengt.

Die Autoren dieser Arbeit erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit vor allem im Hinblick auf die vorgeschlagenen Massnahmen.

Es bleibt zu vermerken, dass vor jeder physiotherapeutischen Intervention ein physischer Untersuch unumgänglich ist um das Hauptproblem festzustellen.

7.4 Ausblick auf weitere Forschung

Dwelly, Tripp, Tripp, Eberman und Gorin (2009) zeigen auf, dass Veränderungen der glenohumeralen ROM bei Wurfspielern während der Saison auftreten können.

Daraus ergibt sich die Frage wie diese Veränderungen bei professionellen Pitcher aussehen. Es wäre von Vorteil diese Werte zu kennen, falls ein Spieler in einer laufenden Saison von einer Verletzung in die Spielpraxis zurückkehren soll.

Die Autoren dieser Arbeit sind der Meinung, dass Kraftmessungen, die näher an den Ansprüchen der Wurfbewegung angelehnt sind, weitere bedeutsame Informationen liefern könnten. Konkret wären das exzentrische Messungen der Kraft der Aussenrotatoren, sowie Messungen bei höheren Geschwindigkeiten, welche näher bei der Wurfgeschwindigkeit liegen.

Literaturverzeichnis

- Borsa, P. A., Dover, G. C., Wilk, K. E., & Reinold, M. M. (2006). Glenohumeral Range of Motion and Stiffness in Professional Baseball Pitchers. *Medicine & Science in Sport & Exercise* , S. 21-26.
- Brown, L. P., Niehues, S. L., Harrah, A., Yavorski, P., & Hirshman, H. P. (1988). Upper Extremity Range of Motion and Isokinetic Strength of the Internal and External Shoulder Rotators in Major League Baseball Players. *The American Journal of Sports Medicine* , S. 577-585.
- Crockett, H. C., Gross, L. B., Wilk, K. E., Schwartz, M. L., Reed, J., O'Mara, J., et al. (2002). Osseous Adaptation and Range of Motion at the Glenohumeral Joint in Professional Baseball Pitchers. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine* , 30, S. 20-26.
- Dillman, C. J., Fleisig, G. S., & Andrews, J. R. (1993). Biomechanics of Pitching with Emphasis upon Shoulder Kinematics. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* , 18, S. 402-408.
- Dwelly, P. M., Tripp, B. L., Tripp, P. A., Eberman, L. E., & Gorin, S. (2009). Glenohumeral Rotational Range of Motion in Collegiate Overhead-Throwing Athletes During an Athletic Season. *Journal of Athletic Training* , S. 611-616.
- Greiner, S., Herrmann, S., Gerhardt, C., & Scheibel, M. (2009). Klassifikation und Diagnostik der instabilen Schulter. *Der Orthopäde* , 38, S. 6-15.
- Isometrische und isokinetische Kraftmessung.* (kein Datum). Abgerufen am 22. November 2014 von <http://www.physiotherapie.uniklinikum-jena.de/Leistungsangebote/Untersuchungen/Isokinetik.html>
- Kaczmarek, P. K., Lubiowski, P., Cisowski, P., Grygorowicz, M., Łepski, M., Długosz, J., et al. (2014). Shoulder problems in overhead sports. Part I – biomechanics of throwing. *Polish Orthopedics and Traumatology* , 79, S. 50-58.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., (1998). Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien. (kein Datum). Abgerufen am 17. 11 2014 von <http://www.canchild.ca/en/canchildresources/resources/quantformg.pdf>

- Myers, J., Laudner, K., Pasquale, M., Bradley, J., & Lephart, S. (2005). Scapular position and orientation in throwing athletes. *Am J Sports Med* , 33, S. 263-271.
- Oyama, S., Myers, J. B., Wassinger, C. A., Ricci, R. D., & Lephart, S. M. (2008). Asymmetric Resting Scapular Posture in Healthy Overhead Athletes. *Journal of Athletic Training* , 43, S. 565-570.
- Pieper, H. (1998). Humeral Torsion in the Throwing Arm of Handball Players. *American Journal of Sports Medicine* , 26, S. 247-253.
- Sauers, E. L., Huxel Bliven, K. C., Johnson, M. P., Falsone, S., & Walters, S. (2013). Hip and Glenohumeral Rotational Range of Motion in Healthy Professional Baseball Pitchers and Position Players. *The American Journal of Sports Medicine* , S. 430-436.
- Seroyer, S. T., Nho, S. J., Bach, B. R., Bush-Joseph, C. A., Nicholson, G. P., & Romeo, A. A. (2010). The Kinetic Chain in Overhand Pitching: Its Potential Role for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* , 2, S. 135-146.
- Verbay, A. (2013). Skript Assessment Schulter und Thorax . (ZHAW, Hrsg.) *Assessment und Intervention* , S. 17-18.
- Whiteley, R. (2007). Baseball throwing mechanics as they relate to pathology and performance - A Review. *Journal of Sports Science and Medicine* , 6, S. 1-20.
- Wilk, K. E., Andrews, J. R., Arrigo, C. A., Keirns, M. A., & Erber, D. J. (1993). The Strength Characteristics of Internal and External Rotator Muscles in Professional Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine* , S. 61-66.
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., & Arrigo, C. (2012). Passive Range of Motion Characteristics in the Overhead Baseball Pitcher and Their Implications for Rehabilitation. *Clinical Orthopaedics and Related Research* , 470, S. 1586-1594.
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson II, C. D., Harker, P., et al. (2011). Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine* , S. 329-335.

- Wilk, K. E., Obma, P., Simpson II, C. D., Caine, E., Dugas, J., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* , 39, S. 38-54.
- Wolff, J. (1892). *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Berlin: August Hirschwald.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1, heruntergeladen von:

<http://ajs.sagepub.com/content/35/1/23/F2.large.jpg>

am 11.10.2014 um 12:12 Uhr

Kapitel 3.2, Seite 12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:

Gesunde Bewegungsfreiheit der Schulter beim Nichtsportler (Verbay, 2013)

Kapitel 3.2, Seite 14

Tabelle 2:

Aktive Muskulatur bei der Wurfbewegung (Seroyer et al., 2010)

Kapitel 3.3, Seite 16

Tabelle 3:

Glenohumerale ROM-Messungen von Wilk et al. (2012)

Kapitel 4.1, Seite 23

Tabelle 4:

Glenohumerale ROM-Messungen von Wilk et al. (2011)

Kapitel 4.2, Seite 25

Tabelle 5:

Glenohumerale ROM-Messungen von Sauers et al. (2013)

Kapitel 4.3, Seite 27

Tabelle 6:

Glenohumerale ROM-Messungen von Borsa et al. (2006)

Kapitel 4.4, Seite 28

Tabelle 7:

Glenohumerale ROM-Messungen von Brown et al. (1988)

Kapitel 4.5, Seite 29

Tabelle 8:

Isokinetische Kraftwerte von Brown et al. (1998)

Kapitel 4.5, Seite 30

Tabelle 9:

Isokinetische Kraftwerte von Wilk et al. (1993)

Kapitel 4.6, Seite 31

Tabelle 10:

Passive glenohumerale ROM-Messungen aller Hauptstudien

Kapitel 4.7.1, Seite 32

Tabelle 11:

Isokinetische Kraftwerte aller Hauptstudien

Kapitel 4.7.2, Seite 33

Tabelle 12:

Zuteilung von Buchstaben zu den Hauptstudien

Kapitel 5, Seite 35

Tabelle 13:

ROM - Rangliste anhand der Kriterienpunkte von Law et al. (1998)

Kapitel 5.1.1, Seite 36

Tabelle 14:

Kraft - Rangliste anhand der Kriterienpunkte von Law et al. (1998)

Kapitel 5.1.2, Seite 40

Tabelle 15:

Isokinetische Maximalkraft des dominanten Armes, arithmetisch gerundete Werte
von Wilk et al. (1993)

Kapitel 6.2, Seite 49

Tabelle 16:

Bilaterale Kraftverhältnisse der dominanten zur nicht dominanten Schulter (Wilk et
al., 2009)

Kapitel 6.2, Seite 49

Wortzahl

Die Wortzahl deklariert nach dem Leitfaden Bachelorarbeit PT vom 19.06.2014 beträgt 10'426.

Eigenständigkeitserklärung

„Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.“

Joachim Haab

Emmanuel Schmid

Anhang

Abkürzungsverzeichnis

GIRD	Glenohumeral Internal Rotation Deficit
MRI	Magnetic Resonance Imaging
PROM	Passive Range of Motion
ROM	Range of Motion
SICK	S capula has I nferior medial border prominence, C oracoid pain and malposition, and dys Kinesis of movement
SLAP	s uperiores L abrum von a nterior nach p osterior
TRM	Total Range of Motion

Glossar

Acceleration	Beschleunigung
Bias	Verzerrung
Cocking	Anspannen/Schrägstellen
Deceleration	Abbremsen
Early cocking	frühe Anspannung
Follow-trough	zu Ende führen
Late cocking	späte Anspannung
Isokinetisch	bei gleich bleibender Geschwindigkeit
Pitch	Wurf des Baseballs
Pitcher	Werfer des Balles von der Mitte des Feldes zum schlagenden Spieler der gegnerischen Mannschaft
Pitchen	Werfen des Baseballs durch den Pitcher
Stride	Ausfallschritt
Thrower's laxity	Werfer-Laxität

Thrower's paradox	Paradoxon der Werferschulter
Werferschulter	Dominante Schulter eines Wurfersportlers mit den physiologischen Veränderungen
Wind-up	Aufziehen

Angepasstes Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="radio"/> Kohortenstudie <input type="radio"/> Einzelfall-Design <input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design <input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="radio"/> Querschnittsstudie <input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p>
<p>STICHPROBE N=</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p>

<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p>	
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p>	
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p>	

Ausgefüllte Formulare zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

Studie A

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

Passive Range of Motion Characteristics in the Overhead Baseball Pitcher and Their Implications for Rehabilitation
(Wilk, Macrina, & Arrigo, 2012)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Der Zweck der Studie ist das PROM von einer grossen Gruppe von professionellen Pitchern zu ermitteln und diese Resultate in einem Behandlungsprogramm zur Wiederherstellung des normalen PROM anzuwenden. Der Bezug zu unserer Forschungsfrage ist in hohem Masse gegeben. Für die Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit sind die Daten der PROM sehr relevant, ebenso können die Implikationen für die Behandlung als Ansätze für die Diskussion gebraucht werden.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Die Autoren geben an, dass schon etliche Studien über ROM gemacht wurden, sie wollen jedoch PROM Daten von einer grossen Gruppe mit professionellen Pitchern um die Evaluation und Behandlung der entsprechenden Gruppe zu verbessern. Sie wollen zusätzlich die Horizontaladduktion im Seitenvergleich testen und prüfen ob dies zur PROM von AR & IR korreliert.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input checked="" type="checkbox"/> Querschnittsstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Die Autoren geben das Studiendesign nicht an. Es scheint eine Querschnittsstudie zu sein, welches der Studienfrage entspricht. Man möchte mehr über die PROM-Werte in Erfahrung bringen.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler</p>

<p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>(Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Alle Messungen wurden in der Saisonvorbereitung im Frühling durchgeführt. So lassen sich also keine Aussagen machen über die ROM von Pitchern während einer laufenden Saison. Die Autoren merken an, dass diese Messungen verminderte Aussagekraft haben über die PROM der Pitcher während der Saison, genauso wie während der laufenden Saison verletzte Pitcher.</p> <p>Alle Spieler waren von einem Team. Es bleibt zu hinterfragen, ob dies als Bias angesehen werden kann.</p>	
<p>STICHPROBE N= 369</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Es wurden 369 gesunde, professionelle Baseball Pitchers untersucht, die an sechs Frühlingstrainings von 2005 bis 2010 teilnahmen. Alle spielten für dasselbe Team.</p> <p>Es fehlen wesentliche Angaben zur Stichprobe wie die Krankengeschichte. Es wird nicht beschrieben, wie die Stichprobe ausgewählt wurde. Da alle Spieler von einem Team sind, stellt sich die Frage wie viele doppelt oder dreifach gemessen wurden.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Es wird keine Information dazu gegeben.</p>	
<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja (ICC 0.81 & 0.87) <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Es wurden keine weiterführenden Messungen gemacht.</p> <p>Der ICC für die ROM Messung der IR ist 0.81, jener für die AR 0.87. Das ist als sehr gut zu betrachten. Die zwei Untersucher waren immer dieselben und führten immer dieselbe Aufgabe durch. Dem Untersucher, welcher die Extremität einstellte, wurde das Messergebnis nicht mitgeteilt. Der ganze Messvorgang ist genau beschrieben, was auf eine hohe Objektivität schliessen lässt.</p> <p>Es ist anzunehmen, dass die Messung valide war, da der Goniometer dazu gemacht wurde, Gelenksstellungen zu messen.</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p> <p>Goniometer</p>
<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>AR in 90° Abd</p>	

	<p>Dominant: 132° Nicht dominant: 127°</p> <p><i>IR in 90° Abd</i> Dominant: 52° Nicht dominant: 63°</p> <p><i>TRM in 90° Abd</i> Dominant: 184° Nicht dominant: 190°</p>	
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analyse(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Die AR in 45° Abduktion ist signifikant grösser ($p < 0.001$) auf der dominanten Seite. Die AR in 90° Abduktion beträgt 132° auf der dominanten Seite und 127° auf der nicht dominanten ($p < 0.001$) Die IR in 90° Abduktion beträgt 52° auf der dominanten Seite und 63° auf der nicht dominanten ($p < 0.001$).</p> <p>Die Ergebnisse sind hochsignifikant, dies ist jedoch zu erwarten bei einer so grossen Stichprobe. Es wird nicht erwähnt, dass dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt wurde.</p> <p>Grundsätzlich ist die statistische Analyse(n) des gepaarten t-Tests geeignet um Unterschiede bezüglich der ROM im Seitenvergleich zu aufzuzeigen. Man vergleicht Mittelwerte und die Daten sind proportional skaliert. Auf die Normalverteilung der Daten wird in der Studie nicht direkt eingegangen, aber es ist anzunehmen, dass die Daten normalverteilt sind. Der gepaarte t-Test wurde für den Vergleich zweier abhängiger Stichproben korrekt eingesetzt.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Die Studie liefert Anhaltspunkte für normale PROM bei professionellen Pitchern. So entsteht ein Vergleich zu PROM-Werten von Pitchern die sich während der Saison verletzt haben.</p> <p>Ziele der Prävention weiterer Verletzungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die IR des dominanten Armes innerhalb 12° des nicht dominanten zu bringen. 2. Den TRM unterschied der Seiten nicht grösser als 5° werden zu lassen. 3. Statikverbesserung der Skapula zur Kräftigung der schwachen Skapulastabilisatoren und für das Lösen der festen Strukturen. <p>Dorsale Kapselmobilisationen werden ebenfalls als mögliche präventive Massnahmen vorgeschlagen. Es ist jedoch eher</p>	

	selten, dass die dorsale Kapsel betroffen ist.
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Es werden keine Angaben gemacht.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis?</p> <p>In dieser Studie wurde der Verlust von 11° IR festgestellt. Die Autoren dieser Studie vergleichen dieses Ergebnis mit den Aussagen anderer Studien, welche aufzeigen, dass dieser Innenrotationsverlust im Seitenvergleich von ossärer Ursache ist. Die Autoren sind der Meinung, dass dies die Hauptursache der ROM-Veränderung ist. Falls der Unterschied der IR grösser ist als 12°, könnte es sein, dass andere Strukturen die IR begrenzen und zu einer Verletzung führen könnten.</p> <p>Seitenunterschiede bezüglich AR und IR bestehen, das sagen viele Autoren, aber es werden sehr unterschiedliche Angaben über den effektiven Unterschied gemacht. Die Autoren dieser Studie glauben, dass die IR bei etwa 52° auf der dominanten Seite und bei 63° auf der nicht dominanten Seite liegt. Der Seitenunterschied beträgt 11° bei gesunden Pitchern. Der Unterschied sei am ehesten mit einer Humeruskopffretroversion von 12° zu erklären. Sollte also das GIRD grösser als 12° sein, dann sind auch andere Strukturen mitverursachend. Am wahrscheinlichsten sind verkürzte Muskeln, dorsale kapsuläre Steife oder Skapulaposition. Es werden Dehnungen und Kapselmobilisation vorgeschlagen.</p> <p>Die Autoren dieser Studie geben Tipps zur Praxis ab. Wenn die TRM der einen Schulter um 5° grösser als in der anderen Schulter ist, sowie ein GIRD von >12° besteht, besteht ein höheres Verletzungsrisiko. Jene Pitcher sollten die posteriore Schulterweichteile dehnen (wie in der Studie vorgeschlagen: „sleeper stretch with a lift & supine horizontal adduction, horizontal adduction stretch“). Das Ziel davon ist, die IR der dominanten Seite in den Bereich von 10-12° der IR-ROM der nicht dominanten Seite zu bringen.</p> <p>Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Die hauptsächliche Begrenzung ist, dass die Evaluation am ersten Tag des Trainings im Frühling stattgefunden hat.</p>

Studie B

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers

(Wilk, et al., 2011)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Der Zweck dieser Studie ist aufzuzeigen, ob es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen GIRD und TRM-Defizit und Schulterverletzungen bei professionellen Baseballspielern gibt. Die Fragestellung der Studie geht nicht direkt auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ein, jedoch sind Messergebnisse dieser Studie relevant für die Beantwortung. Die Diskussion der Studie enthält zudem wichtige Aspekte für diese Arbeit.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Die Autoren dieser Studie geben an, dass schon Literatur über die Häufigkeit von Schulterverletzungen existiert, diese jedoch nur auf Erfahrungswerten basiert und nicht wissenschaftlich belegt sei. In der vorliegenden Studie sollen nun glenohumerale ROM der IR und AR und bilaterale TRM gemessen und in den Zusammenhang mit Schulterverletzungen gebracht werden.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input checked="" type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie <input type="checkbox"/> Fallstudie</p> <p>„Gesunde Gruppe = nicht werfende Schulter“</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Über den Zeitraum von drei Saisons wurden Daten gesammelt. 13 Pitcher wurden über alle drei Saisons beobachtet, 25 Pitchers in zwei aufeinanderfolgenden Saisons und 81 Pitcher wurden jeweils einmalig gemessen.</p> <p>Es scheint sich um eine Kohortenstudie zu handeln. Das Studiendesign macht Sinn, denn für jede Messung gibt es eine zuweisbare Kontrollmessung: die nicht dominante Schulter. Dies führt dazu, dass genau gleichviele dominante Schultern wie nicht dominante Schultern vermessen werden.</p> <p>Betreffend des Wissensstandes sowie der Fragestellung wurde das Studiendesign gut gewählt, da man noch nicht viel über die Thematik weiss.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche</p>

	<p>Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Alle Messungen wurden in der Saisonvorbereitung im Frühling durchgeführt. So lassen sich also keine Aussagen machen über die ROM von Pitchern während einer laufenden Saison.</p> <p>Der Trainer und der Physiotherapeut jedes Teams mussten zusammen vor jedem Spiel jedem Pitcher einen Status zuweisen: spielfähig, limitiert spielfähig, spielunfähig. Obwohl Trainer und auch Physiotherapeut jeweils mehrjährige Praxiserfahrung aufwiesen, ist diese Einteilung schematisierend und individuell. Aufgrund von Fehleinschätzungen kann es zu Verfälschungen der Statistik in alle Richtungen kommen.</p> <p>Zusätzlich stellt sich die Frage, was nun als Verletzung gilt. Die Autoren dieser Studie versuchten diese Verzerrung einzugrenzen, indem sie jegliche Schulterbeschwerden als Verletzung (= spielunfähig) werten.</p> <p>Aufgrund von Teamwechsel, Vertragsende oder Karriereende konnte der Gesundheitszustand in den Folgemonaten nicht von jedem Pitcher erfasst werden. Das heisst, dass mehr Messungen vorhanden sind, als Aussagen über Verletzungen oder Gesundheit gemacht werden können. Dies limitiert die Studie auf den Ist-Zustand der nicht nachverfolgbaren Spieler zum Messungszeitpunkt. Es können also nicht alle Messungen für eine verallgemeinernde Aussage gebraucht werden.</p>
<p>STICHPROBE N= 170</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Es wurden nur professionelle Pitcher eingeschlossen, welche während der Testzeit schmerzfrei und asymptomatisch waren. Pitcher mit einer Vorgeschichte, welche Schulteroperationen in den zwei vorgehenden Jahren beinhalteten, wurden von der Studie ausgeschlossen. Ebenfalls wurden alle Pitcher ausgeschlossen, welche aus irgendeinem Grund nicht am Frühlingstraining teilnehmen konnten.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Es wird keine Angabe gemacht, ob die Pitcher über die Messungen informiert wurden oder jener zustimmten. Ebenfalls wird nirgends eine Gutheissung einer Ethikkommission erwähnt.</p>
<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Es wurden keine Nachbeobachtungen durchgeführt.</p> <p>Alle Messungen wurden von denselben Untersuchern durchgeführt. Die Schulter wurde vom einen Untersucher in 90° Abduktion in der Skapulaebene fixiert, während der andere die passive AR und IR mass. Eine Kombination von Endgefühl, Palpation des Processus coracoideus und visuelle Kontrolle wurde benutzt um das Ende der</p>

<p>Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Bewegung zu definieren. Die Achse des Goniometers wurde jeweils auf dem Olecranon platziert. Der eine Schenkel wurde der Ulna entlang zum Processus styloideus ausgerichtet, während der andere Schenkel senkrecht zum Boden platziert wurde.</p> <p>Die Messmethode ist sehr reliabel. Reliabilitätsmessungen haben einen ICC von 0.81 für IR und 0.87 für AR ergeben.</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p><i>AR in 90° Abduktion</i> Dominant: 136.1° Nicht dominant: 128.6°</p> <p><i>IR in 90° Abduktion</i> Dominant: 47.5° Nicht dominant: 59.1°</p> <p><i>TROM</i> Dominant: 183.7° Nicht dominant: 187.7°</p>	<p>Goniometer</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>War(en) die Analyse(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Die statistische Analyse wurde mit gepaarten t-Tests“ durchgeführt ($p < 0.05$), „Fisher exact tests“ wurden benutzt, um signifikante Zusammenhänge zwischen GIRD und Schulterverletzungen bzw. zwischen TRM Defizit und Schulterverletzungen aufzuzeigen. Die statistische Analyse(n) der gepaarten t-Tests ist geeignet, um Unterschiede bezüglich der ROM im Seitenvergleich aufzuzeigen. Man vergleicht Mittelwerte und die Daten sind proportional skaliert. Zur Normalverteilung der Daten wird in der Studie nicht direkt eingegangen. Es ist aber anzunehmen, dass dies der Fall ist. Der gepaarte t-Test ist zu verwenden, wenn zwei abhängige Stichproben verglichen werden sollen. Dies wurde in dieser Studie richtig angewendet. Die anderen wesentlichen statistischen Verfahren scheinen korrekt ausgewählt, wurden jedoch nicht genauer nachverfolgt, da sie mit der Fragestellung dieser Arbeit nicht unmittelbar in Verbindung stehen. Die Autoren dieser Studie haben signifikante Unterschiede gefunden zwischen dominanter und nichtdominanter Schulter in den Punkten AR, IR und TRM: Die Außenrotation zeigte sich signifikant größer bei der dominanten Schulter ($p < 0.001$). Die Innenrotation zeigte sich signifikant kleiner bei der dominanten Schulter ($p < 0.001$). Die TRM zeigte sich signifikant kleiner bei der dominanten Schulter ($p < 0.001$).</p>	

	<p>Weitere Erkenntnisse dieser Studie, welche aber nicht im direkten Zusammenhang mit der Fragestellung dieser Arbeit stehen: Verletzte Pitcher hatten eine geringfügig grössere (nicht signifikante) IR als unverletzte Pitcher (p=0.46). 28% (11 von 40) der Pitcher mit GIRD erlitten eine Verletzung, während 17% (22 von 130) der Pitcher ohne GIRD eine Verletzung erlitten (nicht signifikant, p=0.17) 13% (12 von 92) der Pitcher TRM Defizit weniger/gleich 5° erlitten eine Verletzung, während 27% (21 von 78) mit TRM Defizit grösser als 5° eine Verletzung erlitten, so haben also Pitcher mit einem TRM Unterschied im Seitenvergleich ein signifikant höheres Risiko auf eine Verletzung (p = 0.3). Es wurden keine signifikanten Zusammenhänge gefunden zwischen IR-Differenz und Alter, Körpergrösse, Gewicht, oder Anzahl Jahre Spielerfahrung. Minor League Pitcher haben gemäss den Autoren dieser Studie ein 2.5-fach grösseres Verletzungsrisiko.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Aufgrund des grösseren Verletzungsrisikos von Pitcher mit einer GIRD von mehr als 5° in der dominanten Schulter haben die Autoren dieser Studie ein Stretching-Programm entwickelt um eventuelle Verletzungen vorzubeugen.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Obwohl aufgrund von Vertragsende, Teamwechsel oder Karriereende nicht von jedem Pitcher der Gesundheitszustand im geplanten Zeitraum erfasst werden konnte, sind keine Pitcher von der Auswertung ausgeschlossen worden. Es wurde alles Mögliche unternommen, jedoch stiessen Wilk et al gemäss eigenen Angaben hier an Ihre Grenzen.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Die Autoren dieser Studie schlussfolgern, dass professionelle Pitcher mit GIRD ein eher erhöhtes Risiko für Schulterverletzungen aufweisen. Vor allem Pitcher mit einem TROM-Defizit von mehr als 5° im Seitenvergleich zeigen ein signifikant erhöhtes Verletzungsrisiko. Diese Erkenntnisse sollten bei der Langzeitprognose mitbetrachtet werden.</p> <p>Eine Begrenzung stellt die Statuszuweisung „verletzt“ oder „unverletzt“ dar. Dies ist relativ und kann die Ergebnisse verfälschen.</p>

Studie C

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

Hip and Glenohumeral Rotational Range of Motion in Healthy Professional Baseball Pitchers and Position Players

(Sauers, Huxel Bliven, Johnson, Falsone, & Walters, 2013)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>In dieser Studie soll die ROM in Hüfte und Schulter von professionellen Baseballspielern gemessen werden und in Zusammenhang gebracht werden. Die Fragestellung der Studie geht nicht direkt auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ein, jedoch sind Messergebnisse dieser Studie relevant für die Beantwortung.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Es existieren schon Studien mit Messungen von Hüft-ROM bei Baseballspielern, jedoch kommen jene zu widersprüchlichen Ergebnissen im Seitenvergleich.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie <input checked="" type="checkbox"/> Fallstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Das Studiendesign scheint eine Fallstudie zu sein. Dies eignet sich für die Beantwortung dieser Fragestellung. Es wurden 50 Pitcher und 49 Feldspieler untersucht</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Alle Messungen wurden in der Saisonvorbereitung im Frühling durchgeführt. So lassen sich also keine Aussagen machen über die ROM von Pitchern während einer laufenden Saison.</p>
<p>STICHPROBE N= 50 Pitcher, 49 Feldspieler</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Alle Spieler mit Verletzungen in den letzten sechs Monaten, Schmerzen oder Dysfunktionen in Schulter oder Hüfte wurden</p>

<p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p>von der Studie ausgeschlossen. Ebenso wurden alle Spieler ausgeschlossen, welche anamnestisch einer der folgenden Punkten aufwiesen: Wirbelsäulenverletzung, wirbelsäulenassoziierter Schmerz, Schulter- oder Ellbogenoperation im vergangenen Jahr oder ein schmerzhaftes oder leeres Endgefühl bei Schulter- oder Hüftbewegungen.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission genehmigt. Alle Teilnehmer bestätigten schriftlich, dass sie informiert und einverstanden sind.</p>	
<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p><i>Schulter-ROM</i> Alle Messungen wurden von derselben Person, einem „athletic trainer“ durchgeführt mittels Standardgoniometrie. In Rückenlage mit ~90° Flexion in Knien und Hüfte wurde die Skapula stabilisiert. Für die Messung wurde die Schulter in 90° Abduktion in der Skapulaebene gebracht. Jede Messung wurde dreimal durchgeführt und der Durchschnitt wurde für die Datenanalyse verwendet. Die Autoren haben reliable Messvorgänge angewandt, welche sie vorgängig recherchiert hatten. Der Messende hatte mindestens 15 Jahre Praxiserfahrung. Auf die Validität der Messungen wird nicht direkt eingegangen, jedoch ist sie als hoch einzuschätzen.</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p><i>ROM Glenohumeral</i> IR dominant 42.4° IR nicht dominant 51.4° ER dominant 97.4° ER nicht dominant 88.2° TROM dominant 139.8° TROM nicht dominant 139.5°</p>	<p>Standardgoniometer</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. p<0.05)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Obwohl signifikante Seitenunterschiede vorlagen, wurden keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Hüft- und glenohumeraler ROM gefunden.</p>	

<p> <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt <input type="radio"/> nicht angegeben </p> <p> War(en) die Analyse methode(n) geeignet? </p> <p> <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein </p> <p> Wurde die klinische Bedeutung angegeben? </p> <p> <input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben </p>	<p> <i>ROM Glenohumeral</i> IR dominant 42.4° IR nicht dominant 51.4° ER dominant 97.4° ER nicht dominant 88.2° TROM dominant 139.8° TROM nicht dominant 139.5° Die effektiven p-Werte für die Seitenunterschiede werden nicht angegeben, jedoch wird erwähnt, dass diese signifikant sind, weil die Autoren dieser Studie $p < 0.05$ als signifikant werten. </p> <p> Die Voraussetzungen um die Datenanalyse anhand einer Varianzanalyse zu machen sind gegeben. Die Daten sind proportional skaliert und es wird angenommen, dass sie normalverteilt sind. Über die Homogenität der Varianzen der Stichproben wird nicht berichtet. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die bei ROM Messungen ähnlich sind. </p> <p> Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung? </p> <p> Es wurden keine klinisch relevanten Anpassungen von Hüft-ROM bei Baseballspielern gefunden, weder für Stand- noch Schrittberein. Ebenso wurden keine Zusammenhänge zwischen Hüft-ROM und glenohumeraler ROM gefunden. Die aus den glenohumeralen Messungen gewonnenen Aussagen bestätigen jene schon bestehender Studien. </p>
<p> Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben? </p> <p> <input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein </p>	<p> Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?) </p> <p> Es werden keine Angaben über Teilnehmer gemacht, welche im Laufe der Untersuchungen von der Studie ausgeschlossen wurden. </p>
<p> SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN </p> <p> Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie? </p> <p> <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein </p>	<p> Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie? </p> <p> Die Ergebnisse der Studie entsprechen jenen anderer Studien: Es entstehen chronische glenohumerale ROM-Adaptionen bei gesunden Pitchern. Entsprechende Veränderungen sind jedoch in der Hüfte nicht zu finden. </p> <p> Es sind keine wesentlichen Begrenzungen erwähnt oder sichtbar. </p>

Studie D

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

Glenohumeral Range of Motion and Stiffness in Professional Baseball Pitchers
(Borsa, Dover, Wilk, & Reinold, 2006)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Es sollen kinematische Tests bei asymptomatischen Pitchern durchgeführt werden, um Seitenunterschiede betreffend passiver glenohumeraler ROM und Steifigkeit festzustellen. Die Fragestellung der Studie geht nicht direkt auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ein, jedoch sind Messergebnisse dieser Studie relevant für die Beantwortung.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Es gibt einige Theorien, die Veränderungen der weichen Strukturen beschreiben und erklären, jedoch fehlt quantitative Evidenz. Es gibt bereits Studien, bei welchen die glenohumerale Translation bei Wurf- und Nichtwurfschulter gemessen wurde, jedoch gibt es keine Studien über passive Gelenkssteifigkeit.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input checked="" type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie <input type="checkbox"/> Fallstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>In dieser Studie wird nicht erwähnt, um welches Studiendesign es sich handelt, jedoch zeigt sie die Eigenschaften einer Fall-Kontrollstudie. Dieses Design eignet sich gut, um Unterschiede zwischen dominanter und nicht dominanter Schulter darzustellen. Die Wurf Schulter wird konstant extremen Belastungen ausgesetzt, während die nicht dominante Schulter als Vergleich dient.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Alle Messungen wurden in der Saisonvorbereitung im Frühling durchgeführt. So lassen sich also keine Aussagen machen über die ROM von Pitchern während einer laufenden Saison.</p>

<p>STICHPROBE N= 34</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?).</p> <p>Die Stichprobe setzte sich aus 34 professionellen Pitchern zusammen, was eine grenzwertig kleine Anzahl für eine Stichprobe ist. Alle Teilnehmer waren während der Untersuchungszeit asymptomatisch in beiden Schultern. Es werden keine Angaben gemacht über vorhergehende Verletzungen und wie lange jene möglicherweise her waren. Keiner der Pitcher hatte eine Vorgeschichte mit Schulteroperation oder glenohumeraler Instabilität.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Jeder Teilnehmer wurde informiert und bestätigte sein Einverständnis schriftlich.</p>	
<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Die ROM jeder Schulter wurde einmalig mit einem Standardplastikgoniometer gemessen. Alle Messungen wurden von denselben zwei Testern durchgeführt. Hierfür wurde der Pitcher in Rückenlage positioniert, was die Skapulafixation erleichterte. Die Tester wussten nicht, welche Schulter des Pitchers dominant war.</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p>AR in 90° Abduktion Dominant: 135.5° Nicht dominant: 130.4°</p> <p>IR in 90° Abduktion Dominant: 59.7° Nicht dominant: 68.2°</p> <p>TROM (AR + IR) in 90°Abduktion Dominant: 195.2° Nicht dominant: 198.6°</p>	<p>Standardgoniometer aus Plastik</p>

<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p><i>ROM</i> Gepaarte t-Tests zeigten signifikante Unterschiede der ROM zwischen dominanten und nichtdominanten Schultern: Die Wurf Schulter wies signifikant weniger IR (-8.5°) und signifikant mehr AR ($+5.1^\circ$) auf, ($p < 0.008$). Die TROM zeigte sich im Seitenvergleich nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0.12$)</p> <p>Die statistische Analysemethode des gepaarten t-Test ist geeignet um Unterschiede bezüglich der ROM im Seitenvergleich zu zeigen. Man vergleicht Mittelwerte und die Daten sind proportional skaliert. Auf die Normalverteilung der Daten wird in der Studie nicht direkt eingegangen, aber es ist anzunehmen, dass jene normalverteilt sind. Der gepaarte t-Test eignet sich um zwei abhängiger Stichproben zu vergleichen. Da die Autoren mehrere gepaarte t-Tests gebrauchten, haben sie eine Bonferroni-Anpassung gemacht. Diese Anpassung deutet auf die statistische Genauigkeit hin, mit der die Studie durchgeführt wurde, denn oft wird die Bonferroni Anpassung weggelassen.</p> <p><i>Stiffness</i> Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei der Steifigkeit.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Die ROM-Messungen dieser Studie bestätigen jene von anderen Studien und sagen aus, dass professionelle Pitcher eine vergrößerte Aussenrotation und eine verminderte Innenrotation als chronische Adaption des glenohumeralen Gelenkes aufweisen.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Es wird keine Angabe gemacht über Teilnehmer, die während den Untersuchungen von der Studie ausgeschlossen wurden.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis?</p> <p><i>ROM</i> Pitcher haben in der Wurf Schulter 5.1° mehr Aussenrotation und 8.5° weniger Innenrotation als in der nicht dominanten Schulter. Zu diesem Ergebnis sind schon andere Autoren</p>

<p>x ja o nein</p>	<p>gekommen.</p> <p>Stiffness Einzig die anteriore Gelenksteifigkeit zeigt sich signifikant grösser als die posteriore Gelenksteifigkeit. Dies zeigt, dass wenn bei Überkopftätigkeiten posterior-gerichtete Kräfte auf das glenohumerale Gelenk einwirken, eine grössere Dislokation der Gelenkpartner geschehen kann. So ist der Überkopftagler möglicherweise gefährdet, sich am glenohumeralen Gelenk zu verletzen. Eventuell können Kräftigungsprogramme für die posteriore Rotatorenmanschettenmuskulatur dieses Risiko mindern.</p> <p>Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Die Stichprobe ist grenzwertig klein. Es bleibt zu kritisieren, dass die ROM-Messungen nicht detailliert beschrieben sind, was Fragen über die Reliabilität der Messungen offen lässt.</p>
------------------------	---

Studie E

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

Upper Extremity Range of Motion and Isokinetic Strength of the Internal and External Shoulder Rotators in Major League Baseball Players

(Brown, Niehues, Harrah, Yavorski, & Hirshman, 1988)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Der Zweck der Studie ist, Daten zu erheben über die ROM der oberen Extremität sowie der Kraft von IR und AR der Schulter bei professionellen Baseballspielern. Es wurden auch Feldspieler untersucht, aber die Daten von Pitchern und Feldspielern sind konsequent getrennt.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Es seien nicht genügend Daten in der Literatur vorhanden. Aus dem Literaturverzeichnis lässt sich entnehmen, dass die Autoren zwei Studien zur isokinetischen Kraft konsultierten. Man findet jedoch keinen Titel der deutlich den Untersuch vom ROM nennt.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="radio"/> Kohortenstudie <input type="radio"/> Einzelfall-Design <input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design <input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie <input checked="" type="radio"/> Querschnittsstudie <input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Das Studiendesign wird nicht genannt. Anhand der Methode scheint es sich um eine Querschnittsstudie zu handeln, da durch einmalige Messung eine Momentaufnahme der Population entsteht. Die Natur der Studie ist beschreibend. Es wird keine Intervention durchgeführt. Das Design entspricht der Studienfrage und ist gerechtfertigt, da noch nicht ausreichend Wissen vorhanden war.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Die Stichprobe besteht aus Freiwilligen, es ist nicht klar, inwiefern diese Tatsache die Ergebnisse beeinflusst.</p> <p>Es wurden drei Spieler mit Schulterschmerzen für die ROM Messung zugelassen. Dies könnte die ROM-Messungen der nicht schmerzfreien Personen beeinflussen, da die Ursachen</p>

	<p>für die Schmerzen nicht klar sind. In welche Richtung dies die Ergebnisse beeinflusst ist unklar.</p> <p>Es scheint, als ob die Messungen vor der Saison durchgeführt wurden. Dies macht einen Unterschied aus, denn die Kraft im Schultergelenk kann abhängig von Saison und Training deutlich variieren. Die Unterschiede im Seitenvergleich würden sich verringern.</p>
<p>STICHPROBE N=41</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Die Stichprobe bestand aus 41 Teilnehmern, die sich freiwillig gemeldet haben. Es wurden wesentliche Merkmale wie Alter, Grösse, Gewicht und Jahre im professionellen Team genannt. Auch wurden für die Kraftmessung nur Spieler berücksichtigt die vollständig schmerzfrei waren. Trotzdem wurden die drei Spieler, die Schmerzen bei den Vorbereitungen für die Kraftmessung hatten nicht von den ROM-Messungen ausgeschlossen. Es wird angegeben, dass keiner der Spieler zur Zeit der Messungen eine Schulterverletzung hatte. Es fehlen Angaben über vorherige Verletzungen oder Operationen.</p> <p>Von den 41 Spielern waren 23 Feldspieler und 18 Pitcher. Es bleibt anzumerken, dass dies ist als zu wenig zu bezeichnen ist, wenn man die Faustregel berücksichtigt, dass es für eine signifikante Aussage eine Gruppengrösse von 30 Personen benötigt wird. Es können also nur signifikante Aussagen über Pitcher und Feldspieler zusammen gemacht werden.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Es wird lediglich erwähnt, dass die Untersuchung freiwillig war. Von wohlinformierter Zustimmung wird nichts aufgeführt.</p>
<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="radio"/> ja</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Es wurden keine follow-up Messungen gemacht.</p> <p>Die Kraftmessung wurde in 0° Flexion des Glenohumeralgelenkes im freien Stand ohne Sicherung durchgeführt. Die Spieler wurden nur instruiert keine Ausweichbewegungen zu machen. Diese Art zu messen erscheint nicht sehr reliabel. Die Messergebnisse hängen stark von der Fähigkeit des Spielers ab, seinen Körper zu stabilisieren, genauso wie von seiner Fähigkeit Instruktionen zu befolgen. Des Weiteren ist diese Messposition nicht sehr aussagekräftig bezüglich der Kraft der Schulter in Wurfposition weil sie in ca. 0° Schulterflexion und 0° Abduktion gemessen wurde.</p> <p>Zu den ROM-Messungen wird angegeben, dass die standardisierte, goniometrische Technik benutzt wurde. Die</p>

<p>o nein x nicht angegeben</p>	<p>ROM wurde passiv gemessen, es wäre daher sehr wichtig zu wissen, ob und wie die Skapula fixiert wurde., diese Angaben fehlen jedoch. Es werden keine Angaben gemacht, ob die gleiche Person alle Messungen durchgeführt hat und ob sie in Bezug auf die dominante respektive nicht dominante geblindet war. Ohne diese Angaben ist es fraglich ob die Messungen reliabel sind.</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p><i>IR in 90° Abduktion</i> Dominant 83° Nicht dominant 98°</p> <p><i>AR in 90° Abduktion</i> Dominant 141° Nicht dominant 132°</p> <p><i>IR in Neutralstellung</i> Dominant 86° Nicht dominant 88°</p> <p><i>AR in Neutralstellung</i> Dominant 71° Nicht dominant 71°</p> <p><i>Mittleres maximales Drehmoment</i> IR 180°/s: D:42.55 ND:38.85 240°/s: D:40.50 ND:36.30 300°/s: D:38.65 ND:33.10 AR 180°/s: D:28.15 ND:28.10 240°/s: D:24.95 ND:24.05 300°/s: D:22.75 ND:21.50</p> <p><i>Mittleres durchschnittliches Drehmoment</i> IR 180°/s: D:39.79 ND:36.55 240°/s: D:38.75 ND:34.37 300°/s: D:36.21 ND:30.85 AR 180°/s: D:26.25 ND:25.52 240°/s: D:23.29 ND:22.42 300°/s: D:21.17 ND:19.83</p> <p><i>AR/IR Drehmomentverhältnis</i> 180°/s : D: 0.67 ND: 0.71 240°/s : D: 0.61 ND: 0.66 300°/s : D: 0.65 ND: 0.65</p>	<p>Standardgoniometrie</p> <p>Cybox II isokinetische Kraft evaluation</p>
<p>ERGEBNISSE</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. p<0.05)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell</p>	

<p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Einige Autoren brauchen für die statistische Analyse gepaarte t-Tests, jedoch kann man den Unterschied auch mit einer Varianzanalyse sichtbar machen. Die Voraussetzungen sind durch proportional skalierte Daten gegeben. Es wird nicht direkt auf die Normalverteilung der Daten eingegangen, jedoch ist davon auszugehen, dass sie Daten normalverteilt sind. In dieser Studie werden keine Angaben über die Ähnlichkeit der Varianzen gemacht.</p> <p><i>ROM bei Pitcher</i> Die IR in 90° Abduktion der dominanten Seite ist um 15° kleiner als auf der nicht dominanten Seite (p<0.001). Die AR in 90° Abduktion der dominanten Seite ist um 9° grösser als auf der nicht dominanten Seite (p<0.05). In 0° Abduktion waren keine signifikante Unterschiede bezüglich IR oder AR ersichtlich.</p> <p><i>Isokinetische Kraft bei Pitcher</i> Als signifikant wurden p Werte unter 0.05 angesehen. Pitcher hatten für IR und AR im Vergleich zu Feldspielern signifikant mehr maximales Drehmoment sowie mehr durchschnittliches Drehmoment. Der dominante Arm hat bei Pitchern signifikant mehr maximales sowie durchschnittliches Drehmoment für IR und AR verglichen mit der nicht dominanten Seite. Allgemein sind die Innenrotatoren stärker als die Aussenrotatoren weil mehr Muskeln (v.a. M.pectoralis & M. latissimus dorsi) an der IR beteiligt sind. Bei Pitchern wurde kein Unterschied bezüglich dem Verhältnis von AR zu IR im Seitenvergleich gefunden.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Die Autoren dieser Studie schreiben, dass die ROM-Unterschiede in der Rehabilitation und Prävention berücksichtigt werden sollten. Wie genau wird nicht erwähnt.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Es schieden drei Teilnehmer für die Kraftmessung aus, weil sie in der Aufwärmphase für die Kraftmessung nicht schmerzfrei waren. Sie wurden jedoch nur von der Kraftmessung und nicht von der ROM Messung ausgeschlossen. Für bessere Resultate wäre ein Ausschluss aus der ROM Messung erwünscht.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis?</p> <p>Die Autoren der Studie hypothetisieren, dass die grössere AR in</p>

<p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>90° Abduktion eine spezifische Veränderung durch die Wurfmechanik ist.</p> <p>Es wurde kein Unterschied im Seitenvergleich bezüglich dem Verhältnis von AR zu IR gefunden. Dies sollte beim Entwickeln von Rehabilitationsprogrammen berücksichtigen welche dieses Verhältnis verändern würden. Man müsse jedoch weitere Untersuchungen machen bei physiologischeren Geschwindigkeiten. Es wird erwähnt, dass die ROM-Unterschiede in der Rehabilitation und Prävention berücksichtigt werden sollen.</p> <p>Die verminderte passive IR in 90° Abduktion sehen die Autoren dieser Studie in direktem Zusammenhang mit der vergrößerten AR und als nicht direkt beeinflusst durch die IR ROM die für den Wurf benötigt wird. Der Grund dafür: Man brauche nur 45° IR für einen Pitch, es wurden 83° IR gemessen, was mehr als genug sei. Auch wurde kein Unterschied im Seitenvergleich in 0° Abduktion gefunden.</p> <p>Die Stichprobe setzte sich aus freiwilligen Teilnehmern zusammen. Dies ist als systematischer Fehler zu verstehen, da eine Aussage über diese zufällige Stichprobe nicht generalisierbar ist. Ein ganzes Team als Stichprobe hingegen könnte als aussagekräftiger Durchschnitt verstanden werden.</p> <p>Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Das Vorgehen für die ROM-Messungen ist unklar. Die Kraft wurde in 0° Abduktion und Flexion gemessen was nicht der Wurfposition entspricht. Es wurde auch bei der Ausführung der Kraftmessung nicht optimal vorgegangen bezüglich der Stabilisation des Spielers.</p>
---	---

Studie F

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998
McMaster-Universität

TITEL:

The Strength Characteristics of Internal and External Rotator Muscles in Professional Baseball Pitchers
(Wilk, Andrews, Arrigo, Keirns, & Erber, 1993)

<p>ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Der übergeordnete Zweck der Studie war, Daten für eine Datenbank zu sammeln, welche die Charakteristika der Muskelleistung unverletzter professioneller Pitcher festhält. Es wurden drei Ziele definiert: Die Autoren der Studie wollten das durchschnittliche maximale Drehmoment von AR und IR beider Seiten vergleichen, sowie einen Seitenvergleich bezüglich des Muskelkraftverhältnisses für AR/IR machen und das Verhältnis zwischen dem maximalem Drehmoment und Körpergewicht für den dominanten Arm untersuchen. Der erste Zweck geht auf die Fragestellung dieser Arbeit ein, der zweite und dritte geben Input für die Diskussion.</p>
<p>LITERATUR Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Die Daten können genutzt werden, um abzuschätzen ob und wann ein professioneller Pitcher nach einer Schulterpathologie wieder einsatzbereit ist. Die Literatur die bisher besichtigt wurde, befasste sich meistens oder immer mit Spielern auf College Level, dies wird aber nicht direkt als Notwendigkeit für die Studie genannt. Es wird auch keine Lücke hervorgehoben, die eine Rechtfertigung für diese Studie aufzeigen würde. Die Recherche scheint sehr ausführlich gewesen zu sein. Die Muskeldaten spielen eine grosse Rolle, da aufgrund der Anatomie des Schultergelenkes (wenig ossäre und ligamentäre Stabilisierung) die neuromuskuläre Kontrolle für die dynamische Stabilisierung während dem Werfen von grosser Bedeutung ist. Diese dynamische Stabilisierung ist unverzichtbar für ein verletzungsfreies Werfen.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>Das Studiendesign wird nicht direkt genannt. Die Studie</p>

<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Kohortenstudie <input type="radio"/> Einzelfall-Design <input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design <input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie <input checked="" type="radio"/> Querschnittsstudie <input type="radio"/> Fallstudie 	<p>scheint eine Querschnittsstudie zu sein. Dieses Design entspricht der Studienfrage, da es hauptsächlich um das Gewinnen von grundsätzlichen Informationen (einmaliger Beschrieb eines Zustandes) geht. Die Natur der Studie ist beschreibend. Es wird keine Intervention gemacht. Es ist jedoch fraglich, ob im Hinblick auf den Wissensstand der Frage eine weitere Studie über die Kraft notwendig gewesen wäre.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p>Die Daten wurden entweder vor der Saison oder während dem Training zwischen zwei Saisons erhoben. Dieser Bias wird von den Autoren selber genannt. Sie argumentieren, dass die Kraft bei Profis in dieser Zeit signifikant variieren kann. Dieser Bias hat zur Folge, dass der Unterschied im Seitenvergleich nicht so gross ausfällt. Die Autoren berichten, dass Spieler, die zwischen der Saison intensiv trainieren, einen deutlichen Unterschied bezüglich IR aufweisen.</p> <p>Alle wesentlichen Merkmale bei der Stichprobe scheinen sorgfältig überprüft. Es wird jedoch nicht klar wie die Auswahl von 150 Spielern getroffen wurde, die Autoren bemerken bei der Einführung dass sie mehrere hundert professionelle Pitchers untersucht haben. Es werden aber keine Ausschlusskriterien genannt.</p> <p>Messung: Die Messung wurde standardisiert und gut nachvollziehbar durchgeführt. Die Ausgangsposition des Armes wurde bestmöglich gewählt. Der Entscheid beruht auf Informationen aus einer Literaturrecherche.</p>
<p>STICHPROBE N= 150</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt 	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Die Stichprobenauswahl wurde sorgfältig gemacht und entspricht der Population der Fragestellung dieser Arbeit. Alle Teilnehmer waren professionelle Pitcher, die ein uneingeschränktes, schmerzfreies Werfen zeigten und in einem muskuloskeletalen Untersuch normal abschnitten. Einige davon wurden drei Monate zuvor mit Rotatorenmanschettentendinitis diagnostiziert. Keiner der Teilnehmer hatte jemals eine Operation oder chronische Schulterabnormitäten.</p> <p>Die Rekrutierung wird deutlich beschrieben. Die Datenerhebung findet im Rahmen eines Frühlingstrainingsassessment oder eines klinischen Untersuches von zuvor Verletzten statt, welche wieder vollständig genesen sind.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Es ist bekannt, dass wohlinformierte Zustimmung eingeholt wurde.</p>

<p>Outcomes</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Es wurde nur einmal gemessen.</p>				
	<p>Um die Messungen reliabel und valide zu halten, wurde ein Standardisiertes Messprotokoll genutzt. Es werden jedoch keine Korrelationskoeffizienten angegeben.</p>				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="646 573 1023 696">Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</th> <th data-bbox="1023 573 1410 696">Listen Sie die verwendeten Messungen auf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="646 696 1023 1279"> <p><i>mittleres maximales Drehmoment AR</i> 180°/s Dominant: 34.5 Nicht dominant: 36.5 300°/s Dominant: 29.3 Nicht dominant:30.1</p> <p><i>mittleres maximales Drehmoment IR</i> 180°/s Dominant: 53.9 Nicht dominant: 52.4 300°/s Dominant: 49.0 Nicht dominant: 48.0</p> <p><i>AR/IR Verhältnis des mittleren maximalen Drehmomentes</i> 180°/s Dominant: 64.5 Nicht dominant: 63.9 300°/s Dominant: 60.6 Nicht dominant:70.4</p> </td> <td data-bbox="1023 696 1410 1675"> <p>Isokinetische Kraftmessung mit dem Biodex MultiJoint System</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)	Listen Sie die verwendeten Messungen auf	<p><i>mittleres maximales Drehmoment AR</i> 180°/s Dominant: 34.5 Nicht dominant: 36.5 300°/s Dominant: 29.3 Nicht dominant:30.1</p> <p><i>mittleres maximales Drehmoment IR</i> 180°/s Dominant: 53.9 Nicht dominant: 52.4 300°/s Dominant: 49.0 Nicht dominant: 48.0</p> <p><i>AR/IR Verhältnis des mittleren maximalen Drehmomentes</i> 180°/s Dominant: 64.5 Nicht dominant: 63.9 300°/s Dominant: 60.6 Nicht dominant:70.4</p>	<p>Isokinetische Kraftmessung mit dem Biodex MultiJoint System</p>
Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)	Listen Sie die verwendeten Messungen auf				
<p><i>mittleres maximales Drehmoment AR</i> 180°/s Dominant: 34.5 Nicht dominant: 36.5 300°/s Dominant: 29.3 Nicht dominant:30.1</p> <p><i>mittleres maximales Drehmoment IR</i> 180°/s Dominant: 53.9 Nicht dominant: 52.4 300°/s Dominant: 49.0 Nicht dominant: 48.0</p> <p><i>AR/IR Verhältnis des mittleren maximalen Drehmomentes</i> 180°/s Dominant: 64.5 Nicht dominant: 63.9 300°/s Dominant: 60.6 Nicht dominant:70.4</p>	<p>Isokinetische Kraftmessung mit dem Biodex MultiJoint System</p>				
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Statistisch signifikante Unterschiede wurden bei 180°/s gefunden ($p < 0.05$). Die AR-Kraft war bei der nicht dominanten Seite stärker als bei der dominanten Seite. Bei 300°/s wurde festgestellt, dass allgemein weniger maximales Drehmoment zu messen war.</p>				

<p><input type="radio"/> entfällt <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Man stellte bei 180°/s sowie bei 300°/s bezüglich des AR/IR Verhältnisses einen Unterschied im Seitenvergleich fest. Bei 180°/s wird das Verhältnis der nicht dominanten Seite kleiner bei 300°/s ist es deutlich grösser als auf der dominanten Seite.</p> <p><i>Analysemethoden</i> Die statistische Analysemethode des gepaarten t-Tests ist geeignet um Unterschiede bezüglich der Kraft im Seitenvergleich zu zeigen. Man vergleicht Mittelwerte und die Daten sind proportional skaliert. Zur Normalverteilung der Daten wird in der Studie nicht direkt eingegangen, aber es ist anzunehmen, dass die Daten normalverteilt sind. Der gepaarte t-Test wurde zum Vergleichen zweier abhängiger Stichproben richtig angewendet. Es wurde die „Pearson Product Moment Correlation“ genutzt. Wo dieser eingesetzt wurde, wird nicht direkt genannt, jedoch stimmen das Skalenniveau sowie die Verteilungsform.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Die Aussenrotatoren von der nicht dominanten Seite sind bei 180° in der Lage mehr Drehmoment zu erzeugen als die auf der dominanten Seite. Dieser Unterschied wird laut den Autoren dieser Studie oft festgestellt. Es würde für die dominante Seite jedoch Sinn machen exzentrisch zu testen.</p> <p>Die Hypothese wurde nicht bestätigt, dass die IR der dominanten Seite stärker ist als die der nicht dominanten Seite. Die Autoren dieser Studie können das nicht erklären. Einen Trend in diese Richtung ist jedoch sichtbar. Bei anderen Populationen die an intensiven Trainingsprogrammen teilgenommen haben, ist die AR des dominanten Armes stärker.</p> <p>Diese und andere Studien liefern Grundlagen für die Entwicklung von Guidelines. Die Autoren dieser Studie empfehlen einen Kriterienkatalog für die Testung der Schulter, bevor der Sportler wieder voll eingesetzt wird. Dieser Kriterienkatalog basiert jedoch auch auf anderen Studien.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Es wurden keine Fälle von Ausscheiden angegeben.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es gibt keinen signifikanten Unterschied im Seitenvergleich betreffend der Muskelkraft in IR oder AR. 2. Das Kraftverhältnis AR zu IR des dominanten Armes ist signifikant kleiner als jenes des nicht dominanten Armes. 3. Das Kraftverhältnis AR zu IR des dominanten Armes beträgt etwa 61%-65%.

o nein	<p>4. Das Verhältnis vom mittleren Drehmoment zum Körpergewicht für die AR des dominanten Armes beträgt 18% und 27% für die IR bei einer isokinetischen Geschwindigkeit von 180°/s.</p> <p>5. Das maximale Drehmoment für IR und AR verringert sich signifikant, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung steigt.</p> <p>Um die Ergebnisse für eine Guideline für die Rehabilitation von verletzten Pitchern zu gebrauchen, müssen noch weitere Studien mitberücksichtigt werden. Es bestehen jedoch Anhaltswerte, wie die Kraftverhältnisse der Schulter bezüglich Agonist zu Antagonist aussehen sollte, ebenso wie stark die Schulter im Bezug zum Körpergewicht sein sollte.</p> <p>Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Es wurden Pitcher untersucht, die gerade mit der Saisonvorbereitung gestartet haben. Dies beeinflusst das Resultat laut den Autoren dieser Studie massgeblich.</p>
--------	---