



Schulterverletzungen im Baseballsport

adaptive Veränderungen der Schulter als Risikofaktoren
für Verletzungen

Autorin: Lauber, Rahel Amanda
s10-722-239

Departement: Gesundheit
Institut für Physiotherapie

Studienjahr: PT13
Eingereicht am: 25.4.2016
Begleitende Lehrperson:
Wenker-Bosshart, Eva

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract.....	5
2. Einleitung	6
2.1. Motivation der Themenwahl / Erkenntnisinteresse	6
2.2. Zielsetzung und Fragestellung.....	6
3. Methode	8
3.1. Keywords	8
3.2. Stand der Forschung	8
3.3. Ein- und Ausschlusskriterien.....	9
3.4. Studienbewertungssystem.....	9
3.5. Zusammenfassung der Studienbeurteilung nach Law et al. (1998).....	11
4. Der Schulterkomplex.....	12
4.1. Überblick Anatomie	12
4.2. Die Gelenke des Schulterkomplexes	13
4.3. Statische Stabilisatoren	14
4.4. Dynamische Stabilisatoren	15
4.5. Beweglichkeit – Norm	17
5. Die Wurfbewegung des Pitchers – Anspruch an den Schulterkomplex.....	18
5.1. Windup Phase.....	19
5.2. Stride Phase	19
5.3. Arm cocking Phase	19
5.4. Arm accelerations Phase	20
5.5. Arm decelerations Phase.....	20
5.6. Follow-through Phase	20
6. Veränderungen der Schulter durch Überkopfsportarten	21
6.1. Veränderungen der passiven Beweglichkeit (PROM passive range of Motion)	22
6.2. Schulterinstabilität.....	22
6.3. Impingementsyndrom	23

Rahel Lauber

6.4. Skapuladyskinesie	24
6.5. Neurovaskulär	24
7. Zusammenfassung Problemstellung.....	25
8. Relevante Literatur.....	25
8.1. Beweglichkeitsveränderungen und Verletzungsrisiko.....	25
8.2. Beweglichkeitsveränderungen, Kraft und Verletzungsrisiko	27
8.3. Kraft und Verletzungsrisiko	28
8.4. Verschiedene Variablen und Verletzungsrisiko	29
9. Ergebnisse/ Resultate.....	30
9.1. Beweglichkeitsveränderungen und Verletzungsrisiko.....	30
9.2. Kraft und Verletzungsrisiko	31
10. Diskussion.....	32
10.1. Vergleich und mögliche Erklärungen der Ergebnisse	32
10.1.1. Beweglichkeit.....	32
10.1.2. Kraft.....	33
10.2. Vergleichbarkeit der Studien	34
10.3. Limitationen der Studien	34
11. Konsequenzen für Prävention & Ausblick.....	35
12. Fragestellung und Fazit	36
Verzeichnisse	38
Literaturverzeichnis.....	38
Abbildungsverzeichnis	41
Tabellenverzeichnis	41
Abkürzungsverzeichnis	42
Eigenständigkeitserklärung	43
Deklaration der Wortzahl	43
Anhang	44
Suchverlauf vom 19.11.15	44
Studienbeurteilungen nach Law et al. (1998)	46

Rahel Lauber

Studie 1: Wilk et al., 2015	46
Studie 2: Tyler et al., 2014	51
Studie 3: Wilk et al., 2011	55
Studie 4: Gandhi et al., 2012	59
Studie 5: Shanley et al., 2015	63
Studie 6: Byram et al., 2010.....	67
Studie 7: Shitara et al., 2015.....	72

1. Abstract

Darstellung des Themas: In den letzten Jahren wurden beim Überkopfsportler im Allgemeinen, sowie beim Pitcher im Besonderen adaptive Veränderungen der Schultern festgestellt. Für die Prävention, sowie auch die gezielte Behandlung der zahlreichen Schulterbeschwerden bei Überkopfsportlern wäre es interessant zu wissen, welche dieser adaptiven Veränderungen des Schulterkomplexes tatsächlich Risikofaktoren für Verletzungen darstellen.

Fragestellung: Welche adaptiven Veränderungen der Schulter des Pitchers stellen tatsächlich Risikofaktoren für Schulterverletzungen oder -beschwerden dar und welche Ansätze lassen sich daraus für die Prävention in dieser Sportart ableiten?

Methode: Es handelt sich um ein Literaturreview von sieben quantitativen Studien. Als Grundlage für die Studienbewertung dienten die von Law et al. (1998) vorgeschlagenen Kriterien.

Relevante Ergebnisse: Die wenig eindeutigen und teilweise widersprüchlichen Ergebnisse der untersuchten Studien über den Zusammenhang zwischen adaptiven Schulterveränderungen und –verletzungen, sowie fehlende Kausalbeziehungen lassen keine definitiven Aussagen in Hinblick auf tatsächliche Risikofaktoren für Schulterverletzungen zu. Somit bleiben Rückschlüsse auf Präventionsmöglichkeiten noch sehr wage und hypothetisch.

Schlussfolgerung: Für eine aussagekräftige Beantwortung der Fragestellung und den Transfer in die Prävention ist weitere und spezifischere Forschung erforderlich.

Keywords: Baseball, Pitcher, Prävention (prevention), Risikofaktoren (risk factors), Schulterverletzung (shoulder injury), Rotation (rotation), Kraft (strength), Beweglichkeit (range of motion)

2. Einleitung

Rund 11% der Patienten, welche eine Physiopraxis aufsuchen, leiden an Schulterbeschwerden. Dazu gehören auch viele junge und aktive Leute. Gerade durch Überkopfsportarten werden hohe Anforderungen an die statische und dynamische Stabilisation des Schultergelenkes gestellt, wobei volle Belastbarkeit im gesamten Beweglichkeitsspektrum der Schulter gefordert wird (Bant & Ophey, 2012). Durch unkontrollierte Bewegungen und Ermüdung kann es zu Mikrotraumatisierungen oder Überlastungserscheinungen kommen. Dies kann bei Wiederholung zu Beschwerden im Schulterbereich führen. Dieses Phänomen wird in der Literatur als Werfer- oder Sportlerschulter beschrieben. Dabei handelt es sich um eine komplexe Symptomatik, welche häufig als Kombination aus Instabilität und Impingement (s. Kapitel 5.3) beschrieben wird, also einer Dysbalance zwischen Beweglichkeit und Stabilität (Doyscher, Kraus, Finke & Scheibel, 2014).

2.1. Motivation der Themenwahl / Erkenntnisinteresse

Durch den Wurfesport entstehen viele Schulterverletzungen. Der Schultergelenkkomplex wird durch wiederholte Mikrotraumas während der Wurfbewegung gestresst. Dies kann Beschwerden verursachen und das Verletzungsrisiko erhöhen (Reinold, Gill, Wilk & Andrews, 2010). Durch das Verständnis der adaptiven Veränderungen, welche durch die Überkopfbeanspruchung eines Pitchers entstehen können, sowie die Kenntnis, welche dieser Veränderungen tatsächlich das Verletzungsrisiko erhöhen, könnten gezieltere Präventions-, sowie allenfalls auch Rehabilitationsansätze die Beschwerde- und Verletzungsanfälligkeit in dieser Sportkategorie senken.

2.2. Zielsetzung und Fragestellung

Diese Arbeit geht der Frage nach, inwiefern die in der Literatur beschriebenen Veränderungen der Schulter, welche durch die Überkopfbeanspruchung eines Pitchers provoziert werden, tatsächlich zu einem erhöhten Verletzungsrisiko führen. Darauf basierend sollen Präventionsmöglichkeiten diskutiert werden, welche das Verletzungsrisiko in dieser Sportart senken könnten. Die daraus formulierte Fragestellung lautet wie folgt:

Rahel Lauber

Welche adaptiven Veränderungen der Schulter des Pitchers stellen tatsächlich Risikofaktoren für Schulterverletzungen oder -beschwerden dar und welche Ansätze lassen sich daraus für die Prävention in dieser Sportart ableiten?

Nach dem Methodenteil wird ein Überblick über die Anatomie, die Biomechanik und die Stabilisatoren des Schulterkomplexes gegeben. Anschliessend wird die klassische Wurfbewegung des Pitchers beschrieben. Unter Punkt fünf sind die Veränderungen der Schulter durch diese Überkopfsportart zusammengefasst. Im Anschluss wird die für das Thema relevante Literatur vorgestellt und beschrieben, sowie deren Ergebnisse und Limitationen diskutiert. Mit dem Ausblick für die Forschung, der Beantwortung der Fragestellung und dem Fazit wird die Arbeit abgeschlossen.

3. Methode

Bei dieser Arbeit handelt es sich um ein Literaturreview. Nach der Themenfindung und dem Brainstorming wurde anhand der Kombination verschiedener Schlüsselwörter (s. Kapitel 3.1.) in den Datenbanken NEBIS, pubmed, Pedro und GoogleScholar nach geeigneter Literatur gesucht (Detaillierter Suchverlauf s. Anhang). Weitere Studien wurden durch das Schneeballsystem gefunden.

3.1. Keywords

Baseball, Pitcher, Prävention (prevention), Risikofaktoren (risk factors), Schulterverletzung (shoulder injury), Rotation (rotation), Kraft (strength), Beweglichkeit (range of motion)

3.2. Stand der Forschung

Das Beschwerdebild bei ÜberkopfsportlerInnen wird in der Fachliteratur etwas unscharf als Werfer- oder Sportlerschulter thematisiert (Doyscher, 2014). Es wurden zahlreiche Studien und Reviews rund um die Veränderungen der Schulter durch die verschiedensten Überkopfsportarten durchgeführt und verfasst. Dabei wurden Veränderungen der Schulterbeweglichkeit, der Muskelkraft, der Propriozeption oder auch der Scapulabewegung durch die wiederholte sportartspezifische Belastung bei Überkopfsportarten untersucht (Joshi, Thigpen, Bunn, Karas & Padua, 2011; McConnell, Donnelly, Hamner, Dunne & Besier, 2012; Nodehi-Moghadam, Khaki, Kharazmi & Eskandari, 2013). In neueren Studien wird der Frage nachgegangen, inwiefern diese Veränderungen ein Verletzungsrisiko für die Schulter darstellen. Zu den oben erwähnten Studien gehören auch solche, welche sich spezifisch mit dem Pitcher befassen (Bryam, Bushnell, Duggar, Charron, Harrell & Noonan, 2010; Gandhi, ElAttrache, Kaufman & Hurd, 2012; Shanley, Kissenberth, Thigpen, Bailey, Hawkins, Michener et al., 2015; Shitara, Kobayashi, Yamamoto, Daisuke, Ichinose, Tajika et al., 2015; Tyler, Mullaney, Mirabella, Nicholas & McHugh, 2014; Wilk, Macrina, Fleisig, Porterfield, Simpson, Harker et al., 2011; Wilk, Macrina, Fleisig, Aune, Porterfield, Harker et al., 2015).

3.3. Ein- und Ausschlusskriterien

Um Aktualität zu gewährleisten, wurden nur Beiträge der letzten 5 Jahre (also ab Januar 2010) berücksichtigt. Zur Verminderung der Komplexität der Thematik beschränkt sich die Analyse auf den Pitcher des Baseballs. Diese Massnahme erleichtert die Vergleichbarkeit der Studien, da die Wurfbewegung des Pitchers ein spezifisches Muster hat. Der Pitcher wird bei seiner Wurfbewegung nicht durch externe Faktoren wie z.B. durch einen Gegner beim Mannschaftssport gestört. Dadurch ist das Verletzungsrisiko weniger von exogenen Kräften abhängig. Studien, welche die Spieler aller Positionen des Baseballs untersuchen und den Pitcher nicht separat betrachten, werden somit auch ausgeschlossen. Ebenfalls zu Gunsten der Vergleichbarkeit wurden bei der Studienauswahl lediglich quantitative Studien berücksichtigt.

3.4. Studienbewertungssystem

Zur Bewertung und Gewichtung der Studien werden die von Law et al. in einem Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien aufgestellten Kriterien , genutzt (1998). Zu den Hauptkriterien gehören der Zweck der Studie, die Literaturlauswahl, das Design, die Stichprobe, die Ergebnisse, die Massnahmen, sowie die Schlussfolgerungen und klinischen Implikationen (Law, Stewart, Pollack, Letts, Bosch & Westmorland, 1998). Für eine aussagekräftigere Bewertung der relevanten Studien und deren Vergleich wurden in der vorliegenden Arbeit einige Anpassungen vorgenommen und eine Punktebewertung eingeführt. Diese werden nun kurz beschrieben.

Für eine klare Formulierung des *Zwecks der Studie*, sowie die Einbettung in die *relevante Hintergrundliteratur* wird je 1 Punkt vergeben.

Unter dem Titel *Design* werden 3 Punkte verteilt: einer für die Beschreibung des Designs, einer für die Frage der Eignung des Designs bezüglich Forschungsfrage, sowie einer für die Berücksichtigung möglicher Fehler.

Im Zusammenhang mit der *Stichprobe* können 4 Punkte vergeben werden, wenn die Stichprobe detailliert beschrieben, deren Grösse begründet. eine Einforderung der

Rahel Lauber

wohlinformierten Zustimmung gemacht wurde, sowie allfällige Ausschlüsse thematisiert und erklärt werden.

Das Kriterium der *Massnahmen* wird gestrichen, da in den beurteilten Studien keine Massnahmen durchgeführt wurden. Dagegen wurde prospektiv geschaut, ob bestimmte Merkmale des Pitchers mit der Verletzungsrate während der Saison korrelierten.

Bezüglich der *Messungen* und der *Outcomes* werden maximal 3 Punkte verteilt; einer für die Reliabilität der Messverfahren, einer für die Validität und einer für die nachvollziehbare Beschreibung der Messverfahren. (Dabei wird bezüglich der Reliabilität und Validität nur dann ein Punkt vergeben, wenn die AutorInnen einer Studie diese thematisieren und sie entweder in einem Pretest untersuchen, oder sie sich auf einen Test einer anderen Studie beziehen.)

Das Kriterium der klinischen Bedeutung wird ebenfalls gestrichen, da sich die Studien nur mit der Untersuchung der Risikofaktoren befassen. Die Beurteilung der klinischen Bedeutung ist somit erst in einem nächsten Schritt möglich.

Für die Angabe der statistischen Signifikanz der Ergebnisse, sowie die Beschreibung und Anwendung einer passenden Analyseverfahren, werden unter dem Kriterium *Ergebnisse* weitere 2 Punkte verteilt.

Die *Schlussfolgerungen und Konsequenzen* werden im Zusammenhang weiterer Forschung und der Prävention diskutiert. Hier werden zwei Punkte vergeben; für die Beschreibung angemessener Schlussfolgerungen mit Ausblick auf die weitere Forschung, sowie die Nennung der Limitierungen der Studie.

Die Studien werden durch dieses Bewertungssystem mit maximal 16 Punkten ausgezeichnet. Für die detaillierte Studienauswertungen s. Anhang.

3.5. Zusammenfassung der Studienbeurteilung nach Law et al. (1998)

Durch die folgende Tabelle wird die Punktbewertung der einzelnen Studien zusammengefasst und dargestellt.

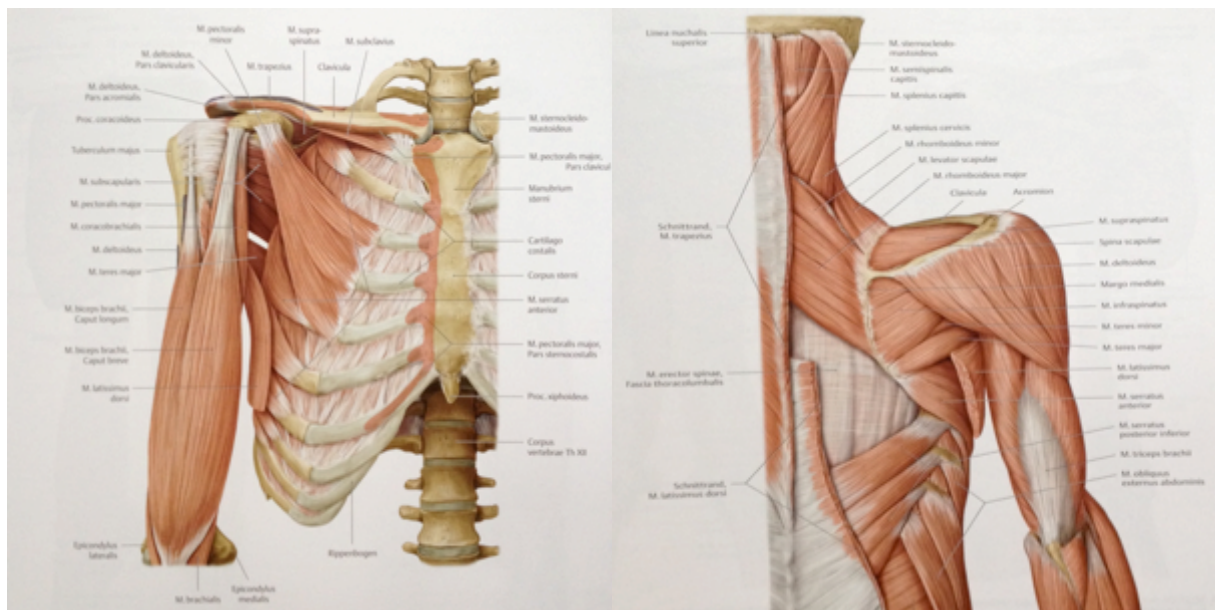
Studie	Zweck	Literatur	Design	Stich- probe	Outcoms	Ergebnis	Ausblick	Total
1. Wilk et al. (2015)	1/1	1/1	3/3	2/4	1/3	2/2	2/2	12/16
2. Tyler et al. (2014)	1/1	1/1	2/3	2/4	3/3	2/2	2/2	13/16
3. Wilk et al. (2011)	1/1	1/1	3/3	2/4	2/3	2/2	2/2	13/16
4. Gandhi et al. (2012)	1/1	1/1	2/3	3/4	1/3	2/2	2/2	12/16
5. Shanley et al. (2015)	1/1	1/1	3/3	3/4	2/3	2/2	2/2	14/16
6. Bryam et al. (2010)	1/1	1/1	2/3	1/4	3/3	2/2	2/2	12/16
7. Shitara et al. (2015)	1/1	1/1	2/3	3/4	3/3	2/2	2/2	14/16

Tabelle 1: Zusammenfassung der (s. Beschreibung unter 3.4. im Methodenteil) Studienbeurteilung nach den Guidelines for Critical Review Form- Quantitative Studies (Law et al., 1998), selbsterstellt.

4. Der Schulterkomplex

4.1. Überblick Anatomie

Die folgenden Abbildungen dienen einem ersten Überblick des Schulterkomplexes:



Abbildungen 1-2: Überblick des Schulterkomplexes von ventral und dorsal (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, S.335 & 331).

Der Schulterkomplex setzt sich aus 5 Gelenken zusammen und bildet die Verbindung der gesamten oberen Extremität mit dem Rumpf. Die hohe Beweglichkeit in allen 6 Bewegungsrichtungen (3 rotatorische, 2 translatorische und 1 Freiheitsgrad aus dem Zusammenspiel des gesamten Schultergürtels) erschwert die Steuerung, sowie die Stabilisierung des Schulterkomplexes. Die Einschränkung eines dieser 5 Gelenke führt zu einer Störung des gesamten Bewegungsablaufes. Im folgenden Abschnitt werden diese 5 Gelenke des Schulterkomplexes kurz charakterisiert (Magosch, Scheiderer, Habermeyer & Lichtenberg, 2012). Zusätzlich dient die Abbildung 3 der Veranschaulichung der Gelenke.

4.2. Die Gelenke des Schulterkomplexes

Das **Sternoklavikulargelenk (SC Gelenk) (1)** stellt die einzige knöcherne Verbindung zwischen der oberen Extremität und dem Rumpf dar. Das **Akromioklavikulargelenk (AC Gelenk) (2)** verbindet das Schlüsselbein (Clavicula) mit dem Akromion (Schulterdach) der Scapula. Das **Glenohumeralgelenk (GH Gelenk) (3)**, ein Kugelgelenk mit den 3 Bewegungsarten Rotation, Translation und der Rollbewegung, weist das grösste Bewegungsausmass der Gelenke des menschlichen Körpers auf. Bei der Schulterbewegung ändert sich der Kontaktpunkt zwischen Humeruskopf und Glenoid in Relation zur Armposition. Das **Skapulothorakgelenk (4)** erlaubt mit seinen Bewegungsrichtungen (Protraktion-Retraktion, Elevation-Depression und Rotation) eine dreidimensionale Bewegung (Magosch et al., 2012).

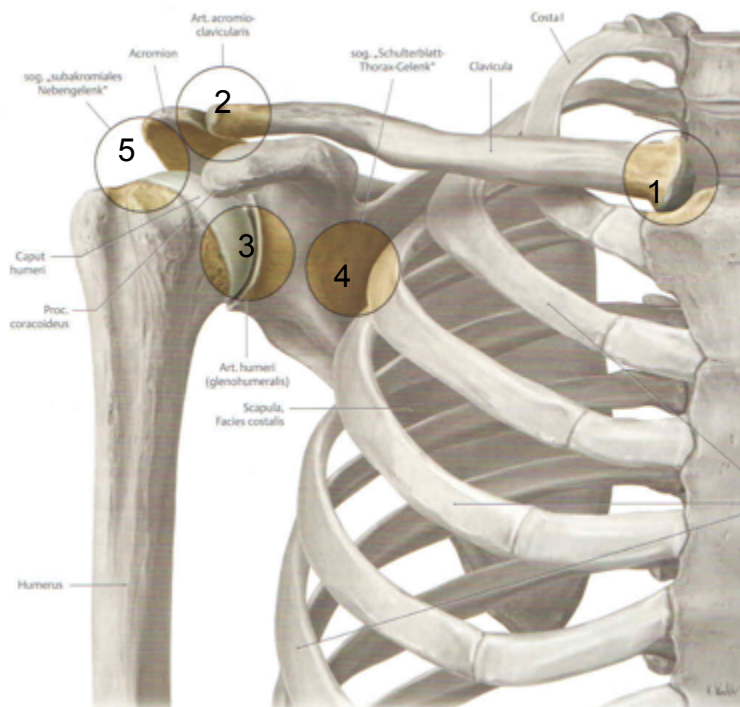


Abbildung 3: Die fünf Gelenke der Schulter: echte Gelenke: Art. sternoclavicularis (1), Art. acroclavicularis (2), Art. humeri (glenohumeralis) (3), Nebengelenke: Schulterblatt-Thorax- Gelenk (4), subacromiales Nebengelenk (5) (Schünke et al., S.258).

Durch Matsen & Lippitt werden 2 konzentrische sphärische Gelenke mit 3 Rotationszentren definiert, welche zum **subakrominalen Nebengelenk (5)** zusammengefasst werden. Diese tragen wesentlich zur Stabilisierung des

Glenohumeralgelenks bei. Um die Zentrierung des im Verhältnis zur Pfanne grossen Humeruskopfes (4:1) auf der Gelenkspfanne zu gewährleisten, werden statische, sowie dynamische Stabilisatoren benötigt. Laut Matsen & Lippitt ist das Gelenk dann stabil, wenn sich die 3 Zentren der vier sphärischen Oberflächen in einem Zentrum abbilden (2004). Bei einer normalen Gelenkfunktion artikuliert einerseits die sphärische humerale Gelenkfläche mit der sphärischen Konkavität des Glenoids, andererseits die proximale humerale Konvexität (bestehend aus den Tubercula und Rotatorenmanschette) mit der sphärischen Konkavität des korakoakromialen Bogens. Dabei ergeben sich drei Rotationszentren: Erstens das Rotationszentrum des Humerus, zweitens das glenoidale Rotationszentrum und drittens das Rotationszentrum des korakoakromialen Bogens (Matsen & Lippitt, 2004).

Im folgenden Abschnitt werden zuerst die statischen und anschliessend die dynamischen Stabilisatoren erläutert.

4.3. Statische Stabilisatoren

Durch die **Gelenkpfanne** wird eine mediale ossäre Begrenzung geschaffen. Ventral und kranial, sowie zu einem kleineren Teil auch dorsal, wird das GH Gelenk durch den **Fornix humeri** geschützt, welcher aus Akromion, Lig. coracoacromiale und Processus coracoideus besteht. Zur Flächenvergrößerung der Pfanne, sowie als Stoßdämpfer und Widerlager bei hohen Gelenkdrücken wird der im Querschnitt dreieckförmige Kollagenfaserring, das **Labrum**, genutzt. Ein weiterer statischer Stabilisator ist das oben beschriebene **subakromiale Nebengelenk**. Auch durch die **Gelenkkapsel** wird das Gelenk verstärkt. Diese zeigt einen komplizierten mehrschichtigen Aufbau aus Kollagenfasern und inseriert an der Knochen-Knorpelgrenze des Humeruskopfes und des Glenoids. Die stärkste Struktur hat die Gelenkkapsel aufgrund der grossen mechanischen Belastung anterior-inferior. Ausserdem enthält die Gelenkkapsel zahlreichen Propriozeptoren und Mechanorezeptoren, welche für die dynamische Stabilisation relevant sind. Weiter unterstützen **Glenohumerale Ligamente**, in die Gelenkkapsel eingelagerte Verstärkungszüge, die Gelenkkapsel je nach Gelenkstellung in unterschiedlichem Mass. Der Vakuumeffekt, welcher durch den **negativen intraartikulären Druck** entsteht, sowie die Adhäsions- und Kohäsionskraft des dünnen

Synovialflüssigkeitsfilms zwischen den Gelenkkörpern, tragen ebenfalls zur Gelenkstabilität bei. Auch der Sehne des M. latissimus dorsi wird eine statisch stabilisierende Funktion zugeschrieben. Dabei entsteht eine Art Hängematteneffekt bei Abduktion und Aussenrotation im Zusammenspiel mit dem M. subscapularis (Magosch et al., 2012). Die Abbildung 4 veranschaulicht die statischen Stabilisatoren.

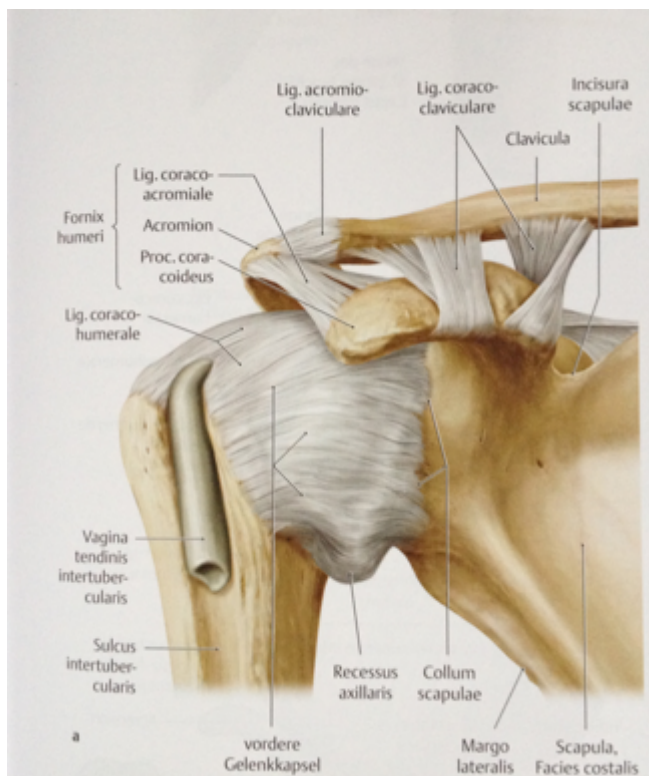


Abbildung 4: Kapselbandapparat und Gelenkhöhle von ventral (Schünke et al., S.263).

Die alleinige Sicherung durch die statischen Stabilisatoren reicht für eine einwandfreie Funktion des Schultergelenkes nicht aus. Nur im Zusammenspiel mit der dynamischen Kontrolle, welche im nächsten Abschnitt beschrieben wird, kann eine Gelenkzentrierung gewährleistet werden.

4.4. Dynamische Stabilisatoren

Die dynamische Kontrolle der Beweglichkeit des Glenohumeralgelenks wird nach Perry durch 12 muskuläre Einheiten gewährleistet (1983). Diese lassen sich

funktionell in 3 Gruppen einteilen; die **periphere Gruppe**, die **oberflächliche Gruppe**, welche v.a. aus den drei Anteilen des M. deltoideus besteht und die **tiefe Gruppe** mit den Muskeln der Rotatorenmanschette (Perry, 1983).



1. M. supraspinatus → ABD

4. M. supscapularis → IR

M. deltoideus

2. M. infraspinatus → AR

- pars clavicularis →
Anteversion, IR, ADD

3. M. teres minor → AR, (ABD)

- pars acromialis → ABD

- pars spinalis →
Retroversion, AR, ADD

Abbildungen 5-7: Überblick Rotatorenmanschette und M. deltoideus (Schünke et al., S.302 & 304).

Der Grossteil der aktiv stabilisierenden Funktion wird der Rotatorenmanschette zugeschrieben, welche durch ihre Kompressionswirkung auf das Gelenk die Zentrierung unterstützt. In den Abbildungen 5-7 werden die vier Muskeln der Rotatorenmanschette, sowie der M. deltoideus schematisch dargestellt. Der M. teres minor, der M. infraspinatus und der M. subscapularis stabilisieren das GH Gelenk aktiv in Rotation und Abduktion und wirken als Depressor des Humeruskopfs nach kaudal. Die stabilisierende Wirkung des M. supraspinatus wird heute eher als zweitrangig beschrieben. Die Funktion der Rotatorenmanschette wird synergistisch durch den M. deltoideus unterstützt. Der Schutz vor einer ventralen Luxation des Humeruskopfes wird im wesentlichen durch das Caput longum des M. biceps brachii gewährleistet (Magosch et al., 2012).

Für die Gelenkstabilität massgebend wird in der Literatur nicht die Kraft der Muskeln beschrieben, sondern deren Koordination, sowie die Richtungen derer Kraftvektoren, welche durch die Propriozeptoren der Gelenkkapsel gesteuert werden (Magosch et al., 2012).

4.5. Beweglichkeit – Norm

Die Abbildungen 8-9 dienen der Veranschaulichung der Bewegungsrichtungen, sowie des üblichen Bewegungsausmasses des Schultergelenks und der Scapula.

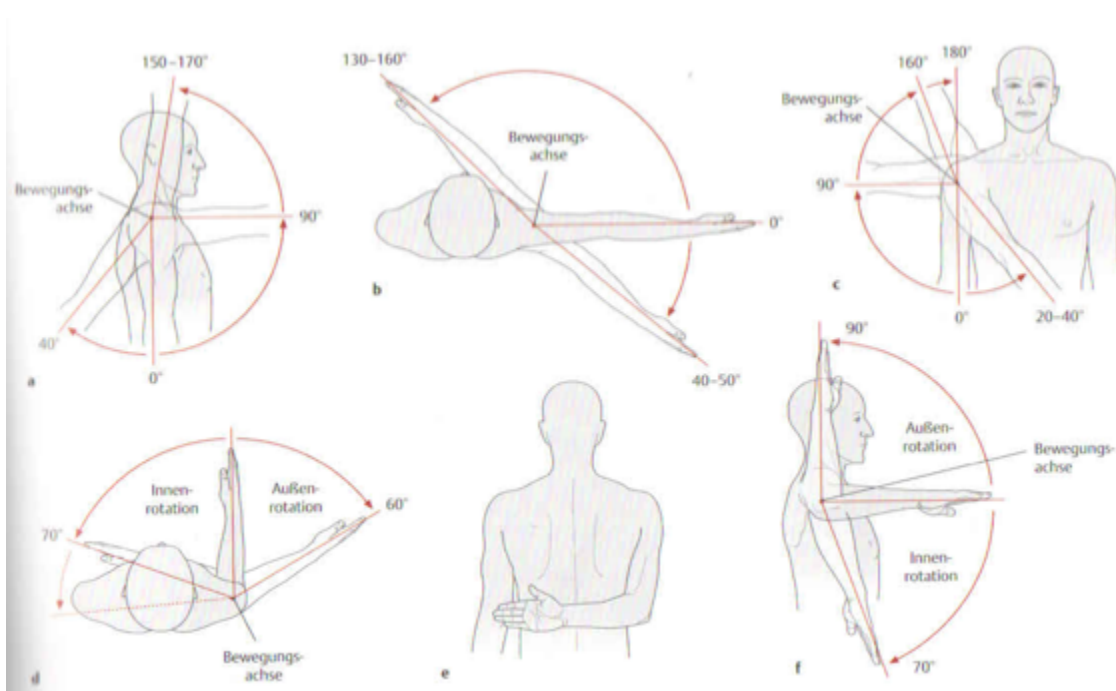


Abbildung 8: Bewegungen im Schultergelenk: a) Flexion-Extension, b) Horizontalabduktion-Adduktion, c) Abduktion-Adduktion, d) Innenrotation-Aussenrotation in 0°-Stellung, e) Innenrotation, f) Innenrotation-Aussenrotation in 90° Abduktion (Schünke et al., S.275).

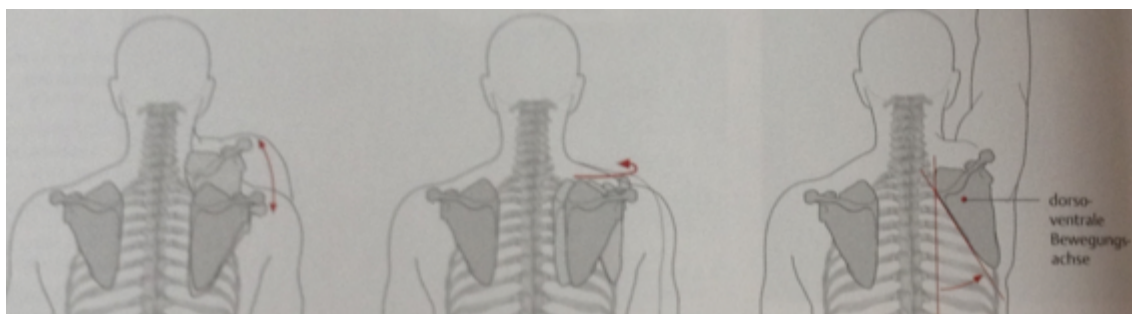


Abbildung 9: Bewegungen der Scapula: a) Elevation-Depression, b) Protraktion-Retraktion, c) Rotation (Schünke et al., S.274).

5. Die Wurfbewegung des Pitchers – Anspruch an den Schulterkomplex

Dieses Kapitel beschreibt den Ablauf der klassischen Wurfbewegung des Pitchers, sowie dessen Anforderungen an den Schulterkomplex.

Wie in der Abbildung 10 ersichtlich, kann der Wurf in 6 Phasen analysiert werden. Windup Phase, stride phase (Schrittphase), arm cocking phase (Armspannungsphase), arm accelerations phase (Armbeschleunigungsphase), arm decelerations phase (Armverlangsamungsphase) und follow-through phase (Folgephase). Diese Phasen werden begrenzt durch die Startposition (initial position), die Gleichgewichtsposition (balance point), den Fusskontakt (foot contact), die maximale Schulteraussenrotation (shoulder external rotation), die Ballabgabe (ball release), die maximale Schulterinnenrotation (shoulder internal rotation) und die Auffangposition (fielding position) (Zaremski & Krabak, 2012).

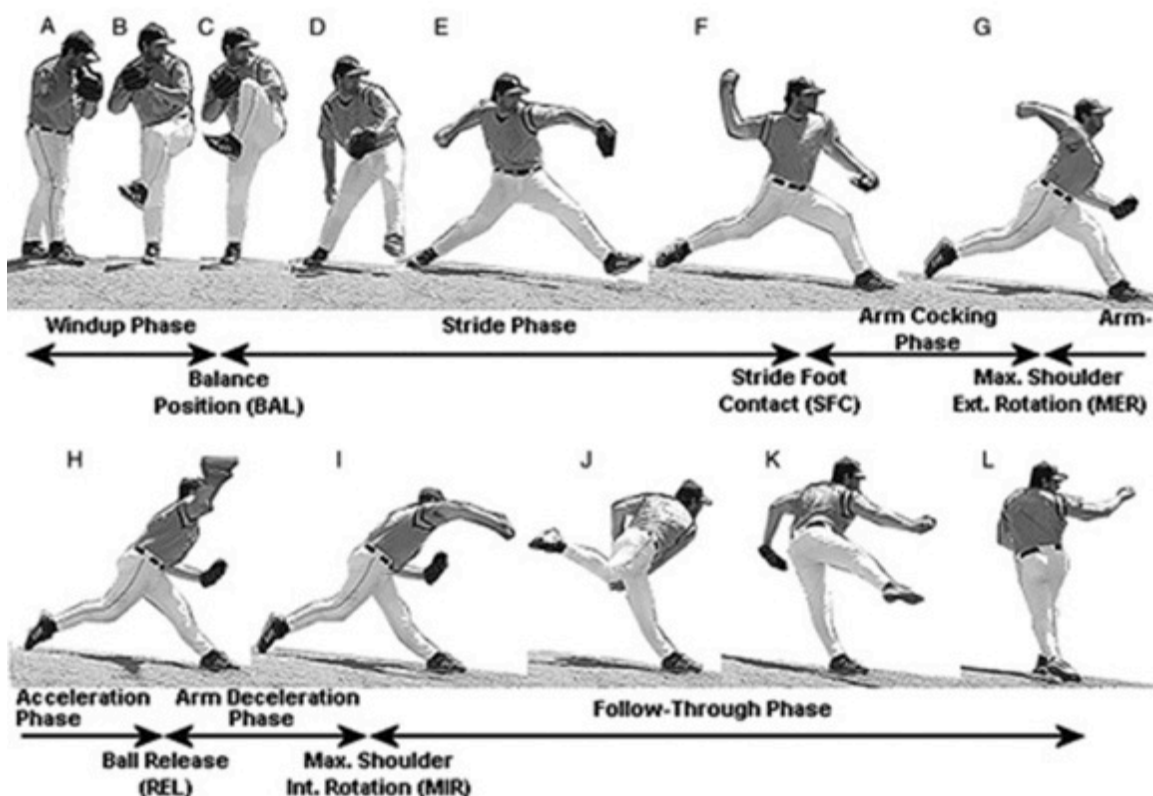


Abbildung 10: Phasen der Wurfbewegung des Pitchers (Zaremski & Krabak, S.510).

Dieser Bewegungsablauf erfordert eine hohe Koordinationsleistung der Muskulatur der unteren Extremitäten und des Rumpfes mit der dynamischen und statischen Stabilisation des Schultergürtels. Jeder Kompromiss in der Bewegungskette kann eine Überlastung der glenohumeralen Region und somit eine Verletzung darin zur Folge haben (Zaremski & Krabak, 2012).

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen des Baseballwurfs genauer beschrieben und die jeweilige Anforderung der Bewegung an den Schulterkomplex erläutert. Die Abbildung 11 dient der Veranschaulichung dieser einzelnen Phasen.

5.1. Windup Phase

In der Windup Phase wird das kollaterale Bein maximal flektiert. Somit kommt es zu einer Schwerpunktverschiebung auf das hintere Bein. Gleichzeitig geschieht die Separation der Wurfhand aus dem kontralateralen Handschuh (Seroyer, Nho, Bach, Bush-Joseph, Nicholson & Romeo, 2010).

5.2. Stride Phase

Eine Schrittbewegung nach vorn kennzeichnet die stride Phase. Die Extension in Knie- und Hüftgelenk des Standbeins initialisiert eine Rotation und eine Vorwärtsskipfung des Beckens, gefolgt von einer Drehung des oberen Rumpfes. Durch die Rumpfbewegung wird ein Krafttransfer auf die obere Extremität eingeleitet. Der M. supraspinatus, der M. infraspinatus und M. teres minor bewirken eine Aussenrotation im GH Gelenk und positionieren den Humerus auf dem Glenoid. Der M. serratus anterior und die Skapularetraktoren (mittlerer M. trapezius, Mm. rhomboidei und M. levator scapulae) bringen das Glenoid in Aufwärtsrotation und Retraktion. Dadurch wird eine stabile Basis für eine saubere Humerusrotation gewährleistet (Seroyer et al., 2010).

5.3. Arm cocking Phase

Während der Armcocking Phase wird der Arm in eine Abduktions- und Aussenrotationsstellung gebracht. Dabei entsteht eine nach anterior gerichtete Translationskraft auf den Humeruskopf und ein Innenrotationsmoment auf das Glenoid. Diese Kräfte müssen von den statischen und dynamischen Stabilisatoren des Schulterkomplexes abgefangen werden. Wenn durch Überbelastungen die

Stabilisation nicht mehr gewährleistet ist, kann dieses Innenrotationsmoment eine Verletzung der Epiphysis oder des proximalen Humerus beim Jugendlichen, sowie ein Impingement beim Erwachsenen zur Folge haben (Zaremski & Krabak, 2012).

5.4. Arm accelerations Phase

In der arm accelerations Phase findet im Schultergelenk eine Innenrotation statt. Dabei wirkt bei maximaler Beschleunigung eine Scherkraft im Schultergelenk. Diese Scherkraft kann bei Ermüdung der Schulterstabilisatoren und damit einer verminderten Gelenkskontrolle, ein Schaden am Labrum glenoidale provozieren (Zaremski & Krabak, 2012).

5.5. Arm decelerations Phase

Die Phase zwischen der Ballabgabe und der maximalen Schulterinnenrotation und Ellbogenextension im Wurfarm wird arm decelerations Phase genannt (Seroyer et al., 2010). Während dieser Phase wird der Arm durch exzentrische Muskelarbeit der dorsalen Schultermuskulatur gebremst. Dabei wirken hohe Scher- sowie dorsal gerichtete Kompressionskräfte auf das Schultergelenk. Auch hier besteht das Risiko für Verletzungen der passiven Gelenkstrukturen oder der Rotatorenmanschette (Zaremski & Krabak, 2012).

5.6. Follow-through Phase

Der Wurf wird mit der letzten Phase, der follow-through Phase, durch eine Vorwärtsbewegung des Körpers und dem Ausschwingen des Armes beendet. Dabei wird das Schultergelenk in eine Horizontaladduktion von ca. 60° gebracht. Jetzt wirken wenig Kräfte und Gewicht auf das Gelenk (Seroyer et al., 2010).



Abbildung 11: Bewegungsablauf eines Pitchers während der Wurfbewegung (Seroyer et al., S.137).

Schulterverletzungen im Baseballsport hängen laut Zaremski & Krabak (2012) von verschiedenen Randfaktoren ab. Dazu gehören die Anzahl Würfe, die Dauer der Pause zwischen den Spielen, die individuelle Biomechanik, die Wurfart, das Alter, sowie das Erkennen der frühen Warnzeichen. Schultergelenkschmerzen, Schmerzen während des Werfens, verminderte Wurfgeschwindigkeit oder Treffsicherheit gelten als erste Anzeichen für eine Überlastung der Schulter (Zaremski & Krabak, 2012). Die Problematik der Schulterbeschwerden bei ÜberkopfsportlerInnen wurde von Wilk et al. als „The Thrower’s Paradox“ beschrieben (2002). Die Schulter eines Pitchers sollte beweglich genug sein, um eine exzessive Aussenrotation zu erlauben, andererseits ausreichend stabil, um eine Humeruskopfsubluxation und somit eine Verletzung zu verhindern (Wilk, Meister & Andrews, 2002).

6. Veränderungen der Schulter durch Überkopfsportarten

Schmerzen und Dysfunktionen in der Schulter des Wurfersportlers können unterschiedliche strukturelle Ursachen haben. Dazu gehören Skapuladysfunktionen, intrinsische glenohumerale Pathologien (Kapsel oder Labrum), extrinsische muskuläre Probleme (Rotatorenmanschette) oder neurovaskuläre Strukturen

(Seroyer, Nho, Bach, Bush-Joseph, Nicholson & Romeo, 2009). Inwiefern Veränderungen dieser Strukturen bei ÜberkopfsportlerInnen die Beweglichkeit des Schultergelenks beeinflussen und welche möglichen Auswirkungen die Folge sein könnten, wird in diesem Kapitel beschrieben.

6.1. Veränderungen der passiven Beweglichkeit (PROM passive range of Motion)

Bei ÜberkopfsportlerInnen wurden in verschiedenen Studien Veränderungen in der passiven Beweglichkeit der Schulter untersucht (Nodehi- Moghadam et al., 2013). Dabei wurde eine im Seitenvergleich verminderte Innenrotationsbeweglichkeit zugunsten einer verstärkten Aussenrotationsbeweglichkeit der Schulter im Wurfarm beobachtet (GIRD: glenohumeral internal rotation deficit). Die Erklärung dieses Phänomens beim Pitcher lautet wie folgt: durch eine Kontraktur der posterioinferioren Gelenkkapsel während der follow-through kommt es zu einer Verschiebung des Humeruskopfes nach posteriosuperior, was eine Verschiebung der Rotationsbeweglichkeit zur Folge hat. Somit ist diese Störung mit einer SLAP (superior Labrum anterior and posterior) Läsion assoziiert (Seroyer et al., 2009).

6.2. Schulterinstabilität

Unter einer Schulterinstabilität wird eine zu Beschwerden führende Verschiebung des Humeruskopfes in Relation zur Gelenkpfanne während einer aktiven Schulterbewegung verstanden. Die Schulterinstabilität wird nach ihrem Ausmass (Dislokation-, Subluxation), ihrer Häufigkeit (einmalig-, rezidivierend-, habituell), der Richtung und der Lage des luxierten Humeruskopfes, sowie der Ätiologie unterschieden. Dabei wird primär der Unterschied zwischen der traumatisch und atraumatisch entstandenen Instabilität gemacht. Während die traumatische Instabilität meistens operativ behandelt wird, wird die atraumatische Instabilität eher durch ein konservatives Verfahren angegangen. Bei der vorliegenden Arbeit ist vor allem die mikrotraumatische Instabilität von Interesse. Von einer mikrotraumatischen Instabilität wird dann gesprochen, wenn sich durch eine chronische Schädigung der statischen Stabilisatoren der Schulter ein erweiterter Bewegungsumfang gebildet hat. Hervorgerufen werden solche Schädigungen durch maximale Rotationsbewegungen des Gelenkes, wie sie beim Überkopfsport generell beobachtet werden. Diese

Mikrotraumatisierungen greifen insbesondere den glenohumeralen Kapsel-Band-Apparat und den labrobizipitalen Komplex an. Dabei werden durch wiederholte Abduktion und Aussenrotation die ventrale Gelenkkapsel, durch die Kombination aus Abduktion, Flexion und Innenrotation eher die posterioren Elemente des labroligamentären Komplexes beschädigt. Die mikrotraumatische Instabilität wird in der Regel nur einseitig an der dominanten Schulter beobachtet, klinisch werden keine Luxationen festgestellt (Kreitner & Mähringer-Kunz, 2015). Auch beim Pitcher wird eine solche Instabilität häufig gefunden. Während der Extrempositionen der Wurfbewegung des Pitchers wirken grosse Kräfte auf das Schultergelenk und das Labrum. Beispielsweise bei der Wurfbewegung, während der cocking- oder der accelerations Phase, wird der Arm abduziert und maximal aussenrotiert. Dabei kann es zu einer physiologischen Einklemmung des posteriosuperioren Labrums zwischen dem Humeruskopf und dem Glenoid kommen (Seroyer et al., 2009). Generell treten bei ÜberkopfsportlerInnen häufig Schulterschmerzen als Leitsymptome einer derartigen Störung auf. Wird das Schultergelenk stets überlastet, können das sekundäre Impingementphänomen (s. unten) und Verletzungen des labrobizipitalen Komplexes (SLAP- Läsion, superior labrum anterior posterior) oder isoliert des superioren Labrums eine Folgeerscheinung darstellen (Kreitner & Mähringer-Kunz, 2015).

6.3. Impingementsyndrom

Das Impingementsyndrom, auch schmerzhafter Bogen genannt, bezeichnet das Auftreten von Schmerzen bei einer Abduktion des Armes zwischen 60-120°. Wie in Abbildung 12 dargestellt, wird dabei die Supraspinatussehne während der Abduktion unter das Acromion und die Bursa subacromialis gedrückt, was zu einer schmerzhaften Einengung des subacromialen Raumes führt (Schünke et al., 2005). Von einem posteriorsuperiorem Impingement wird dann gesprochen, wenn als Folge einer Mikroinstabilität bei einer 90° Abduktions- und endgradigen Aussenrotationsstellung des Armes, eine anteriore Translation des Humeruskopfes geschieht und somit ein pathologischer Kontakt zwischen dem posteriosuperioren Glenoid und der gelenkseitigen Rotatorenmanschette entsteht. Folgen können eine gelenksseitige Ruptur der Supraspinatussehne und eine posterosuperiore Labrumläsion sein (Kreitner & Mähringer-Kunz, 2015). Auch eine verminderte

Scapulaelelevation aufgrund einer Scapuladyskinesie kann ein Impingementsyndrom zur Folge haben (Seroyer et al., 2009).

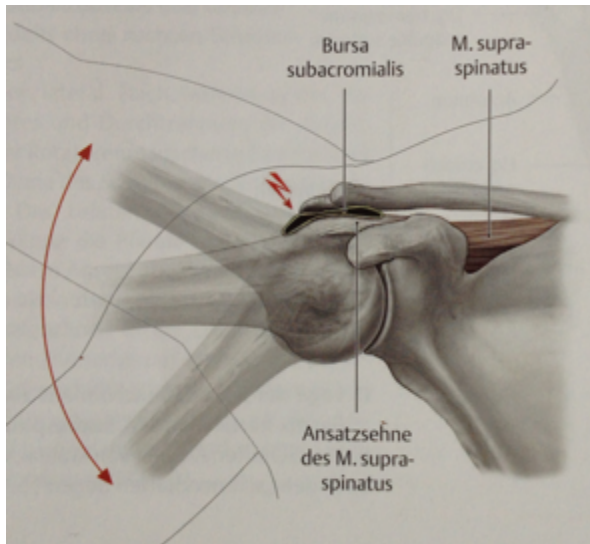


Abbildung 12: Darstellung eines Schulterimpingements (Schünke et al., S.268).

6.4. Skapuladyskinesie

Skapuladyskinesie bezeichnet die abnormale Positionierung und Bewegung der Skapula. Gründe für eine Skapuladyskinesie können beispielsweise eine fehlende Koordination der Protraktions- und Retaktionsbewegung sein, aber auch eine Ermüdung oder Schwäche der Scapulastabilisatoren. Die Skapula gilt als die stabile Basis der Rotatorenmanschette. Fehlt diese Grundstabilität, kommt es zu einer Unterbrechung der Energieübertragung während der kinematischen Kette der Wurfbewegung, was durch die Muskulatur kompensiert werden muss. Eine Scapuladyskinesie kann somit ebenfalls ein Grund für Schmerzen oder Dysfunktionen in der Schulter des Wurfspielers darstellen (Seroyer et al., 2009).

6.5. Neurovaskulär

Eine seltenere Ursache für Schulterbeschwerden bei ÜberkopfsportlerInnen stellt das neurovaskuläre System dar. Dabei können beispielsweise das thorakale Ausfallsyndrom, eine Thrombose der A. axillaris oder das quadrilaterale space Syndrom Auslöser sein. Typische Symptome dafür sind Mattigkeit, Schwäche oder ein Schweregefühl im Arm, unspezifische Schulterschmerzen oder Krämpfe in der oberen Extremität (Seroyer et al., 2009).

7. Zusammenfassung Problemstellung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass von den Schultergelenken eines Pitchers gleichzeitig hohe Beweglichkeit und ausreichende Stabilität unter grossen Krafteinwirkungen gefordert werden. Durch diese Anforderung werden in der Literatur verschiedene Adaptionen des Schultergelenks in der Beweglichkeit und der muskulären Stabilisation beschrieben. Inwiefern diese Adaptionen schlussendlich Risikofaktoren für wurfabhängige Schulterverletzungen darstellen, wird anhand der in den nächsten Kapiteln beschriebenen Studien diskutiert. Im folgenden Kapitel werden die Fragestellungen, die Inhalte, sowie das jeweilige Vorgehen dieser Studien beschrieben.

8. Relevante Literatur

Alle der 7 ausgewählten Studien untersuchten die Korrelation einer oder mehrerer Variabel(n) mit dem Risiko oder der Häufigkeit von Schulter oder Armverletzungen während der Baseballsaison bei verschiedenen Stichproben. Dabei besprechen 3 Studien Variablen, welche mit der Beweglichkeit zu tun haben (Byram et al., 2010; Gandhi et al., 2012; Shanley et al., 2015), 2 die Kraft (Shitara et al., 2015; Tyler et al., 2014), 1 die Beweglichkeit und die Kraft (Wilk et al., 2011); und die letzte schliesslich in einer multifaktoriellen Analyse alle Variablen (Wilk et al., 2015).

8.1. Beweglichkeitsveränderungen und Verletzungsrisiko

Von Wilk et al. (2011) wurde die Hypothese aufgestellt, dass ein GIRD (glenohumerales Innenrotationsdefizit) oder eine Veränderung des TRM (total Range of Motion) bei professionellen Baseballpitchern mit einem erhöhten Risiko einer Schulterverletzung einhergeht. Dabei wurden im Rahmen einer prospektiven Kohortenuntersuchung bei 122 Pitchern jeweils im Frühling vor dem Saisonbeginn eine Vermessung der passiven Beweglichkeit der Schultern (PROM = passive range of motion) gemacht. Zu den erhobenen Variablen gehören die IR und AR im GH-Gelenk, bei dem 90° abduzierten Arm und die daraus errechnete gesamte Rotationsbeweglichkeit im dominanten und im nicht-dominanten Arm. Ein GIRD wurde bei einer um mehr als 20° kleineren IR im dominanten, im Vergleich zum nicht-

dominanten Arm definiert. Ein Rotationsdefizit im dominanten Arm von mehr als 5° wurde als TRM-Defizit definiert. Mit den 122 Pitchern wurden während 3 Saisons insgesamt 170 Messungen gemacht. Während der Saison wurden die aufgetretenen Verletzungen protokolliert. Die Erhebung der Verletzungen wurde anhand einer Protokollierung (disable list) aller wurfabhängiger Schulterverletzungen gemacht. Um als verletzt zu gelten, musste der Pitcher mindestens für ein Spiel ausfallen. Die Verletzungen konnten also sehr unterschiedlich sein. Nach der Saison wurden dann anhand des gepaarten t-Tests die PROMS der dominanten und nicht-dominanten Schultern verglichen. Durch den Fisher exact Test wurden die Korrelationen zwischen dem Auftreten von GIRD oder TRM- Defiziten mit Verletzungen berechnet. Die statistischen Analysen wurden unter einem Signifikanzniveau von ($P < .05$) definiert (Wilk et al., 2011).

Ungefähr 3 Jahre später wurde von Wilk et al. (2015) eine sehr ähnliche Studie mit gleichem Vorgehen publiziert, wobei jedoch eine zusätzliche Bewegungsrichtung der PROM's der Schulter als Variablen berücksichtigt wurden. Neben den Variablen IR und AR, und dem daraus errechneten GIRD oder TRM-Defizit wurde zusätzlich die passive Schulterflexion in Rückenlage untersucht. Wurde eine Flexion $< 180^\circ$ gemessen, wurde dies als Flexions-Defizit beschrieben. Die Fragestellung dieser Studie lautete, ob ein GIRD, ein Flexionsunterschied im Seitenvergleich oder ein TRM- Defizit mit einem erhöhten Verletzungsrisiko der Schulter einhergeht. Der Studienaufbau war demjenigen der vorherigen Studie sehr ähnlich, nur dass diese nun auf 8 Saisons verlängert wurde und bei 296 Pitcher insgesamt 505 Messungen gemacht wurden (Wilk et al., 2015).

Eine weitere Studie zum Thema Schulterbeweglichkeit und dem Verletzungsrisiko wurde von Shanley et al. (2015) publiziert. Diese unterscheidet sich vor allem in der Stichprobe von den beiden oben beschriebenen Studien von Wilk et al. (2011; 2015), da sich Shanley et al. (2015) für die Verletzungen von Jüngeren und noch nicht professionellen Pitchern interessierten, welche ihrer Meinung nach viel zu wenig Aufmerksamkeit bekämen, da sie doch 99% aller Pitcher ausmachen. Auch bei dieser Studie handelt es sich um eine prospektive Kohortenstudie mit der Fragestellung, ob sich Schulter-ROM- Veränderungen als Verletzungsprädiktoren bei 8-18 jährigen Pitchern etablieren. Eine Hypothese war, dass für jede

Altersgruppenkohorte ein eigenes ROM-Profil das Verletzungsrisiko bestimmt. Die AutorInnen teilten dafür die 115 teilnehmenden Pitcher in eine Gruppe der 8-12-jährigen (47) und eine der 13-18-jährigen (68) Pitcher ein. Ähnlich wie bei den beiden Studien von Wilk et al. (2011, 2015) wurden vor der Saison PROM Messungen der Schultern durchgeführt. Dabei wurden die Richtungen AR und IR, sowie die HA (horizontal Adduktion) der beiden in 90° abduzierten Arme gemessen. Die Verletzungen wurden wieder während der Saison protokolliert. Dabei wurden bei dieser Studie zusätzlich zu allen Schulterverletzungen auch Ellbogenverletzungen notiert, welche durch eine Baseballaktivität entstanden sind und zu einem Ausfall von mindestens einem Tag führten. Nach der Saison wurden die Unterschiede der Verletzungsfrequenz zwischen den Altersgruppen, sowie der PROMs des Schultergelenkes im Seitenvergleich anhand einer χ^2 Analyse untersucht. Die Korrelationen der PROM Variablen mit der Verletzungshäufigkeit in und zwischen den Gruppen wurden durch eine post hoc Varianzanalyse und der Erstellung einer ROC- Kurve gemacht (Shanley et al., 2015).

8.2. Beweglichkeitsveränderungen, Kraft und Verletzungsrisiko

Die Studie von Tyler et al. (2014) untersuchte den Einfluss der vorsaisonalen Muskelkraft, sowie der Beweglichkeit der Schulter auf das Risiko von Schulter- und Ellbogenverletzungen während der Saison. Die AutorInnen stellten die Hypothese auf, dass eine verminderte Gesamtbeweglichkeit der Schulter, ein GIRD, eine posteriore Schulter tightness (PS), oder eine Supraspinatusschwäche vor der Saison, mit einem erhöhten Armverletzungsrisiko während der Saison einhergehen. Untersucht wurden dabei 101 Pitcher aus 4 verschiedenen High Schools. Dabei ergaben sich insgesamt 166 Präseasonmessungen. Zu den erhobenen Variablen gehörten die passive Beweglichkeit der Schulter in IR und in AR, sowie die PS beider Schultern. Weiter wurde die Muskelkraft der Schulterinnenrotatoren, -ausenrotatoren, des Supraspinatus und der Skapularetraktoren gemessen. Alle Ausfälle von mindestens einem Tag während der Saison wurden protokolliert, die auf einer durch eine im Spiel erworbenen Armverletzung beruhten. Nach der Saison wurde dann die statistische Analyse mit einem festgelegten Signifikanzniveau von ($P < .05$) gemacht. Die Pitcher wurden für alle Risikovariablen nach normal (in 1 Standardabweichung) above (\geq einer Standardabweichung) und below (\leq einer

Standardabweichung) eingeteilt. Dann wurde anhand der χ^2 Analyse der Zusammenhang des Verletzungsrisikos mit der jeweiligen Risikovariabel berechnet. Wurde ein signifikanter linearer Trend gefunden, ergab sich das relative Risiko, indem man das Verhältnis der jeweiligen Gruppe zu der Gruppe mit einem geringeren Verletzungsrisiko für diese Variabel berechnet hat (Tyler et al., 2014).

8.3. Kraft und Verletzungsrisiko

Der Zusammenhang zwischen der Kraft und dem Verletzungsrisiko wurden von 2 Studien untersucht. Gandhi et al. (2012) interessierten sich für die Auswirkungen eines simulierten Baseballspiels auf die neuromuskuläre Infraspinatusaktivität, sowie auf die Aussenrotationskraft der Schulter. Zu den Teilnehmern der Studie gehörten 21 unverletzte, asymptotische Pitcher eines High School Baseballteams. Vor und nach dem simulierten Spiel wurden die folgenden Variablen erhoben: die maximale Aktivität des M. Infraspinatus (Kraftmessung mithilfe einer modifizierten burst superimpositions Technik), die maximale Aussenrotationskraft (Messung durch klinischen Dynamometer), die allgemeine Ermüdung (wurde mittels Fragebogen erfragt), sowie die Wurfgeschwindigkeit. Die statistische Analyse der Veränderungen wurde unter einem Signifikantsniveau von ($P < .05$) anhand des gepaarten und unabhängigen t-Test berechnet (Gandhi et al., 2012).

Byram et al. (2015) untersuchten in einer Kohortenstudie die vorsaisonale Muskelkraft und deren Auswirkung auf das Verletzungsrisiko bei professionellen Pitchern. Mit 144 Minor und Major Baseball Pitchern wurden insgesamt 207 Saisonmessungen in einem Zeitraum von 5 Jahren gemacht. Mit einem POWERTrack 2 hand-held Dynamometer wurden jeweils vor der Saison folgende Schulterkraftmessungen durchgeführt: die IR-Kraft aus Bauchlage (PIR), die AR-Kraft aus Bauchlage (PER), die AR-Kraft gemessen im Sitz (SER) und die Kraft des Supraspinatus (SS). Während der Saison wurden alle Verletzungen aufgezeichnet und die Teilnehmer anhand Typ und Treatmentmethode in die drei Gruppen keinen Unfall, Unfall ohne OP und Unfall mit OP eingeteilt. Verletzungen wurden nur dann berücksichtigt, wenn der Pitcher mindestens während eines Spieles ausfiel und die Verletzung durch einen Mechanismus der Wurfkette entstanden ist. Die statistische Datenanalyse wurde schliesslich anhand der Spearman Rank Korrelation mit einem Signifikantsniveau ($P < .05$) durchgeführt (Byram et al., 2010).

8.4. Verschiedene Variablen und Verletzungsrisiko

Das Ziel der Studie von Shitara et al. (2015) war, physikalische Faktoren zu finden, welche mit einem erhöhten Verletzungsrisiko der oberen Extremitäten durch wurfabhängige Bewegungen einhergehen. Dabei sollten, im Gegensatz zu den bereits bestehenden Studien, jeweils nicht nur ein Faktor getestet werden, sondern gleich mehrere zusammen. Dabei wurden folgende Variablen jeweils für den dominanten und den nicht-dominanten Arm bestimmt:

- Schulter- (IR, AR, tot. Arc (=TRM)) und Ellbogen (F,E) Beweglichkeit
- Schulter Muskelstärke in ABD (SS), AR(PER), IR (PIR)
- Schulter- und Ellbogen Laxität
- Schulter Horizontalflexion
- Skapuladyskinesie
- Weiter wurden die Verhältnisse der PER im dominanten Arm/ PER im nicht-dominanten, sowie PER/PER der beiden Arme zu PIR/PIR berechnet

Die Untersuchungen wurden jeweils von den gleichen Personen und nach standardisierten Verfahren durchgeführt. Die intra- und interrater Reliabilitäten, sowie die Validität der Messverfahren wurden getestet und befanden sich in einem akzeptablen Bereich. Im Verlauf der Saison wurden Verletzungen dokumentiert und anschliessend wurden die Teilnehmer in 2 Gruppen geteilt: verletzt oder nicht-verletzt. Verletzungsbedingte Spielunfähigkeit für mindestens eine Woche führte zur Einteilung in die „verletzte Gruppe“. Für die statistische Analyse wurden die Gruppenunterschiede anschliessend anhand des χ^2 - Tests und des unabhängigen t-Tests berechnet. Danach wurde mit der stepwise forward logistic Regression eine Risikofaktorenbestimmung gemacht. Mit Hilfe der multifaktoriellen Analyse wurde daraus das Mass des erhöhten Risikos, beziehungsweise der Grösse der Abweichung bestimmt (Shitara et al., 2015).

Nachdem nun eine kurze Übersicht der Inhalte der Studien gegeben wurde, werden im nächsten Kapitel die Resultate der Studien aufgeführt. Dabei werden in der Regel hauptsächlich die signifikanten Befunde erwähnt, alle nicht erwähnten Ergebnisse der Studien vielen nicht signifikant aus.

9. Ergebnisse/ Resultate

9.1. Beweglichkeitsveränderungen und Verletzungsrisiko

Signifikante Unterschiede der TRM, der IR und der AR zwischen dem dominanten und nicht-dominanten Arms ($P=.001$) wurden von Wilk et al. in der Studie von 2011 beschrieben, wie auch in deren Studie von 2015. Dabei waren alle Bewegungsausmasse im Wurfarm kleiner, mit Ausnahme der AR, welche grösser war (mögliche Gründe: Knöchernen Adaption, Muskuläre Verkürzung, Skapula Position, Kapsuläre Restriktion) (Wilk et al., 2011; Wilk et al., 2015).

In der Studie von Wilk et al. (2011) wird gezeigt, dass verletzte Pitcher ein leicht erhöhtes IR Defizit ($12.9^\circ \pm 12^\circ$) haben im Gegensatz zu unverletzten Pitchern ($11.3^\circ \pm 11^\circ$). Dieser Unterschied ist aber lediglich ein Trend und nicht signifikant ($P=.46$). Pitcher mit TRM - Defizit von $\geq 5^\circ$ wurden signifikant häufiger verletzt, als Pitcher ohne TRM Defizit ($P=.03$) (Wilk et al., 2011).

In der Studie von Wilk et al. (2015) erlitten 51 (17%) der Pitcher 75 Schulterverletzungen, davon benötigten 20 (7%) chirurgische Versorgung (v.a. Labrum- und Rotatorenmanschetten Debridements oder Reparaturen und subacromiale Dekompression). Weiter wurde bei 56% der Pitcher eine AR Insuffizienz gefunden, wovon 23% eine Verletzung erlitten. (Die AutorInnen sprechen von einer AR Insuffizienz, wenn nicht mindestens 5° mehr AR im dominanten Arm gemessen werden.) Dagegen erlitten nur 12% der Pitcher ohne AR Insuffizienz Verletzungen ($P= 0.019$, 2.2x mehr). Weiter benötigten die ersteren auch signifikant mehr chirurgische Hilfe (13% vs. 4%, $P= 0.09$, 4x mehr). Diese Ergebnisse werden als konsistent mit früheren Studien beschrieben. Der von Wilk et al. (2011) beschriebene Trend, dass verminderte IR im Schultergelenk einen Zusammenhang mit Verletzungen hat, konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden (Wilk et al., 2015).

In der Studie von Shanley et al. (2015), welche jüngere und nicht professionelle Pitcher untersuchte, wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

Während ein signifikanter Unterschied der AR-Beweglichkeit des dominanten Arms zwischen den Altersgruppen (jüngere $135^\circ \pm 13^\circ$, ältere $130^\circ \pm 14^\circ$, $P=0.05$)

gefunden wurde, waren weder die Verletzungsfrequenz ($P=0.06$), noch die restlichen Schulterbeweglichkeiten signifikant verschieden zwischen den beiden Altersgruppen. Weiter zeigte sich ein signifikanter Unterschied der IR- & HA-Ausprägung zwischen verletzten und nicht-verletzten ($P=0.03$) & ($P=0.05$) Pitchern. Bei den verletzten Pitchern der jüngeren Gruppe wurden signifikant grössere IR Seitenunterschiede ($18^\circ \pm 13^\circ$ vs. $8^\circ \pm 9^\circ$) gefunden und bei den verletzten Pitchern der älteren Gruppe signifikant grössere HA Seitenunterschiede als bei allen drei anderen Gruppen (mit $24^\circ \pm 18^\circ$). Dabei wurde bei dieser Gruppe bei einem HA- Unterschied von mehr als 15° ein 4 x höheres Verletzungsrisiko berechnet. Schliesslich wurde zusätzlich ein höheres Verletzungsrisiko bei einem IR-Unterschied $\geq 13^\circ$ beschrieben (Shanley et al., 2015).

Signifikante ($P=.001$) Unterschiede zwischen dem dominanten vs. nicht-dominanten Arm mit verminderter IR-, vergrösserter AR-, und verminderter PS- Beweglichkeit wurden auch von Tyler et al. (2014) bestätigt. In ihrer Studie konnten ein Zusammenhang zwischen der IR-Beweglichkeit und dem Verletzungsrisiko gefunden werden. Ihre Resultate waren jedoch inkonsistent mit den oben beschriebenen Studien, denn das grösste Verletzungsrisiko wurde für die Gruppe below-normal IR- Beweglichkeitsdefizit ($<0^\circ$ Defizit) beschrieben. Dieser lineare Trend war mit $P= 0.03$ signifikant. Alle anderen Beweglichkeitsunterschiede zeigten keinen Zusammenhang mit dem Verletzungsrisiko (Tyler et al., 2014).

Shitara et al. (2015), welche den Einfluss vieler verschiedener Variablen auf das Verletzungsrisiko gemessen und untersucht hatten, fanden im Gegensatz dazu einen signifikanten Zusammenhang eines IR-Beweglichkeitsdefizits ($P=0.02$), einem verminderten total Arc (=TRM-Beweglichkeit) ($P=0.040$) und einem kleineren PER/PER-Verhältnis ($P=0.012$) der dominanten Schultern der Pitcher der verletzten Gruppe im Vergleich zu den nicht-verletzten. Die restlichen Variablen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (Shitara et al., 2015).

9.2. Kraft und Verletzungsrisiko

Tyler et al. (2014) fanden eine signifikant ($P=.001$) höhere IR-Kraft im dominanten Arm (7%), als im nicht-dominanten Arm. Alle anderen Kraftvariablen waren nicht signifikant verschieden im Seitenvergleich. Weiter beschrieben die AutorInnen einen

Trend, dass Pitcher, welche im dominanten Arm einen schwächeren M. Supraspinatus hatten, häufiger verletzt wurden, als Pitcher mit einem stärkeren Supraspinatus im dominanten Arm ($P = .09$). Das Risiko dieser Gruppe, sich eine grössere Verletzung zuzuziehen, welche \geq als 3 Spielausfälle zur Folge hatten, war signifikant grösser als für die anderen Gruppen ($P = .02$) (Tyler et al., 2014).

Gandhi et al. fanden vor dem simulierten Baseballspiel keine signifikanten rechts-links Unterschiede in der AR-Stärke ($P = .12$) und der Infraspinatusaktivität ($P = .27$). Nach der Spielsimulation zeigten sich die folgenden signifikanten Unterschiede ($P = .001$): geringere Muskelaktivitäten im dominanten Arm im Vergleich zu den Präwerten, eine geringere Wurfgeschwindigkeit und eine erhöhte allgemeine subjektive Ermüdung (Gandhi et al., 2012).

Byram et al. (2010) beschrieben statistisch signifikante Assoziationen wurfabhängiger Verletzungen, welche operative Versorgung benötigten, mit folgenden Muskelstärken: PER ($P = 0.003$), SER ($P = 0.048$) und SS ($P = 0.006$). Zusätzlich war der Zusammenhang zwischen der SS und der Inzidenz für jegliche Art von Schulterverletzung signifikant ($P = 0.031$). Auch der Zusammenhang des PER/IR-Verhältnisses und jeglicher Art von Schulterverletzungen war signifikant ($P = 0.037$), sowie ein Trend der Korrelation mit wurfabhängigen Verletzungen im gesamten Arm ($P = 0.051$). Signifikante Zusammenhänge mit der Subgruppe der Pitcher, welche vorgängige Operationen hatten, wurden keine gefunden (Byram et al., 2010).

Shitara et al. (2015), von welchen die multifaktorielle Analyse durchgeführt wurde, fanden ein signifikant kleineres PER/IR-Verhältnis ($P = 0.012$) der Schultern von Pitchern der verletzten Gruppe im Vergleich zu denen der nicht-verletzten Gruppe.

10. Diskussion

10.1. Vergleich und mögliche Erklärungen der Ergebnisse

10.1.1. Beweglichkeit

Die Ergebnisse bezüglich des Zusammenhangs der Unterschiede der Schulterbeweglichkeit und des Verletzungsrisikos sind inkonsistent. Insbesondere der Einfluss der IR wird sogar gegenteilig beschrieben. Als Grund, warum diese

Hypothese einer Korrelation des GIRDs mit Verletzungen nicht bestätigt werden konnten, beschreiben Wilk et al. (2015) die vermehrte Kontrolle der extrinsischen Faktoren im Baseball der letzten Jahre, wie zum Beispiel die Kontrolle der Wurfanzahl. Tyler et al. (2014) dagegen beschreiben die Möglichkeit, dass das GIRD eine nützliche Adaption an den Pitchersport sein könnte. Fehlt diese Adaption, seien die Voraussetzungen der Muskeln und des Bandapparates für diesen Sport nicht optimal. Die gefundene Korrelation zwischen einem GIRD und Verletzungen könnten dann auch mit einer häufigeren Pitcheraktivität und einer damit einhergehenden Überlastung begründet werden (Tyler et al., 2014).

Der Zusammenhang zwischen einer verminderten TRM und dem Verletzungsrisiko wird zwar nicht von allen Studien bestätigt, die Trendrichtung ist aber konsistent. Weitere Gründe für die fehlende Übereinstimmung der Studienergebnisse sind sicherlich die unterschiedlich gewählten Stichproben und die ungenauen und verschiedenen Definitionen von Verletzungen. Während von den einen AutorInnen nur Schulterverletzungen berücksichtigt wurden, schlossen andere auch Verletzungen des Ellbogens mit ein.

10.1.2. Kraft

Die dynamische Stabilisierung des GH-Gelenks im Pitchersport ist sehr wichtig. Durch die Ergebnisse von Gandhi et al. (2012) wird nahegelegt, dass diese Kontrolle, oder zumindest die Aktivität der Kontrolleure, mit zunehmender Beanspruchung durch ein Spiel immer weniger gegeben ist. Die Dynamische Stabilisation ist dabei besonders entscheidend in der late cocking Phase, in der die Innenrotationskraft entscheidend ist und in der arm decelerations Phase, währenddessen die Innenrotationsbeschleunigung durch eine exzentrische Muskelaktivität der Aussenrotatoren aufgefangen werden muss. Wird in dieser Phase das Gewebe nun repetitiv überlastet, können Geweberisse, Entzündung und Schwäche die Folge sein. Nach Byram et al. (2010) könnten in diesen beiden Phasen des Wurfes eine abgeschwächte Aussenrotationsmuskulatur und insbesondere eine abgeschwächte Aussenrotationskraft im Verhältnis zu einer hohen Innenrotationskraft das Verletzungsrisiko erhöhen. Eine solche Imbalance entstehe häufig, da bei der Wurfbewegung die Innenrotatoren mehr gestärkt werden, als die Aussenrotatoren (Byram et al., 2010). Shitara et al. (2015) betonen, dass nicht die absolute Kraft der

Aussenrotatoren relevant sei, sondern nur die relative Kraft zum anderen Arm. Dies erklären sie dadurch, dass die Kraft auch von anderen Faktoren, wie beispielsweise vom Gewicht und vom Körperbau abhängig ist.

10.2. Vergleichbarkeit der Studien

Bis auf die Studie von Gandhi et al (2012)., welche ein Vorher-Nachher Design wählten, waren alle Studien nach einem prospektiven Kohorten Design aufgebaut. Mit Ausnahme der Studie von Shanley et al. (2015), welche jüngere Pitcher untersuchten, waren die Probandenkohorten in allen Studien ähnlich, nämlich Pitcher aus professionellen Baseballteams im Alter zwischen ca. 20 und 30 Jahren. Die Art und die Auswahl der Variablen, welche als Risikofaktoren für Armverletzungen untersucht wurden, waren zwar unterschiedlich, die Protokollierung der Verletzungen war dafür sehr ähnlich. Die Verletzungsdefinition war jedoch ungleich. Wilk et al. (2015; 2011) untersuchten in ihren beiden Studien nur Schulterverletzungen, Byram et al. (2010) berücksichtigten sowohl Schulter- als auch Ellbogenverletzungen, analysierten diese jedoch getrennt. Die übrigen Untersucher (Shanley et al., 2015; Shitara et al., 2015; Tyler et al., 2014) fassten Ellbogen- und Schulterverletzungen in der statistischen Analyse zusammen.

10.3. Limitationen der Studien

Verschiedene Faktoren, welche die Ergebnisse beeinflussen könnten und von den meisten der diskutierten Studien nicht berücksichtigt wurden, werden im Folgenden kurz beschrieben. Zu einer der wichtigsten Limitierungen zählt die Definition der Verletzungen. Diese war eher undifferenziert, da zum Beispiel nicht unterschieden wurde, bei welcher Bewegung die Verletzung passierte, ob sie traumatisch war oder nicht oder welche Struktur genau betroffen war. Ein weiteres Problem, gerade bezüglich der Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit war, dass viele der Studien bei der statistischen Analyse keine Unterteilung der Schulter- und Ellbogenverletzungen gemacht haben, sondern diese als Armverletzungen zusammenfassten (Shanley et al., 2015; Shitara et al., 2015; Tyler et al., 2014). Ein weiterer Punkt, welcher für differenziertere Ergebnisse hätte sorgen können, wäre die Kontrolle von extrinsischen Faktoren wie beispielsweise der Wurfanzahl,

Rahel Lauber

der Trainingsstunden pro Woche oder der Wurfart, welche die Häufigkeit oder die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen ebenfalls beeinflussen.

Ein interessanter Faktor, welcher von keiner der Studien untersucht worden ist, wäre die aktive Beweglichkeit der Schulter. In den beschriebenen Studien wird lediglich die passive Beweglichkeit berücksichtigt (Shanley et al., 2015; Shitara et al., 2015; Tyler et al., 2014; Wilk et al., 2011; Wilk et al., 2015).

Eine Limitation, welche nur von den Studien genannt wurde, welche sich für die Stärke der Schultermuskeln interessierte, war die fehlende funktionelle Ausgangsstellung bei den Messungen. Diese wurde nicht genutzt, da in funktioneller Stellung und unter Einsatz zusätzlicher Elektrostimulation die Gefahr einer Subluxationen bestanden hätte (Byram et al., 2010; Gandhi et al., 2012; Shitara et al., 2015; Tyler et al., 2014).

11. Konsequenzen für Prävention & Ausblick

Die AutorInnen aller der vorgestellten Studien begründen ihre Fragestellung mit dem ferneren Ziel, nach der Aufdeckung der Risikofaktoren für Verletzungen, Ansätze für die Prävention, sowie Rehabilitation, herleiten zu können. Studien, welche bereits einen Schritt weiter sind und Präventionsmöglichkeiten und deren Wirkung untersuchten, wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit keine gefunden. Weiter scheinen die Ergebnisse der diskutierten Studien noch nicht ausreichend zu sein, um abschliessend Risikofaktoren zu definieren. Zusätzlich bleibt auch noch ungewiss, für welche Art von Verletzungen welche Faktoren verantwortlich sind.

Bezüglich der Korrelation zwischen Schulterbeweglichkeit und Verletzungsrisiko werden sehr unterschiedliche Trends beschrieben. Dabei ist auch noch nicht klar, welche Anpassungen eher einen Schutz und welche eine Gefahr für das Schultergelenk darstellen. Um genauere Aussagen bezüglich Risikofaktoren für spezifische Schulterverletzungen machen zu können, ist sicherlich weitere Forschung nötig.

Für den Zusammenhang von Armverletzungen mit einem Ungleichgewicht der Schultermuskulatur (↓ PER, ↓ SER, ↓ SS, ↓ PER(dominant)/IR(dominant), ↓ PER(dominant)/PER(nicht-dominant)) spricht die grössere Übereinstimmung der

Studienergebnisse. Dadurch werden Rückschlüsse auf Präventionsmöglichkeiten schon eher zulässig, wenn auch hier die Spezifität der Verletzungsart noch ausbleibt. Trotzdem wagen einige AutorInnen bereits Schlüsse oder Vorschläge für die Prävention zu ziehen. Von Byram et al. (2010) wird beispielsweise vorgeschlagen, im Rahmen eines Präventionsprogramms die posteriore Schultermuskulatur, von dieser vor allem die Aussenrotatoren, sowie den Supraspinatus, zu trainieren, insbesondere bei einer Schwäche dieser Muskeln. Tyler et al. (2014) betonen die Relevanz des Supraspinatus für die Prävention.

Im Allgemeinen scheint es jedoch sinnvoll, den Einfluss der verschiedenen Faktoren zuerst auf spezifische Verletzungen zu untersuchen und weitere Evidenzen zu sammeln, da noch ungeklärte, gegensätzliche Ergebnisse bestehen und weil einige Adaptionen möglicherweise auch einen Schutz für das Gelenk darstellen könnten.

12. Fragestellung und Fazit

Die Fragestellung dieser Arbeit lautete wie folgt:

Welche adaptiven Veränderungen der Schulter des Pitchers stellen tatsächlich Risikofaktoren für Verletzungen oder Beschwerden dar und welche Ansätze lassen sich daraus für die Prävention in dieser Sportart ableiten?

Diese Frage lässt sich aufgrund der aktuell gefundenen Literatur noch nicht abschliessend beantworten. Es wurde gezeigt, dass verschiedene der adaptiven Veränderungen teilweise signifikante Zusammenhänge mit Schulter- oder Armverletzungen aufwiesen. Die teilweise widersprüchlichen Ergebnisse und fehlende Kausalbeziehungen lassen jedoch keine definitiven Aussagen darüber zu, welche der durch den Pitchersport entstandenen adaptiven Schulterveränderungen tatsächlich Risikofaktoren für Schulterverletzungen darstellen. Somit bleiben Rückschlüsse auf Präventionsmöglichkeiten noch sehr wage und hypothetisch. Weitere Untersuchungen, unter Einbezug der extrinsischen Einflussfaktoren und strengerer und spezifischerer Verletzungsdefinition, könnten vielversprechende Ergebnisse und somit Fortschritte in der Prävention von Schulterverletzungen bei Pitchern und später vielleicht auch bei Überkopfsportlern ganz allgemein liefern. Somit könnte der ganz zu Beginn der Arbeit erwähnten hohen Prävalenz von

Rahel Lauber

Schulterverletzungen, welche durch Überkopfsportarten verursacht werden, hoffentlich entgegengewirkt werden. Dabei könnte die physiotherapeutische Behandlung bei allfälligen Beschwerden früher und mit gezielteren Interventionen ansetzen.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Bant H. & Ophey M. (2012). Ventrale Schulterinstabilität. *Physiopraxis*, 6, 3-16.
- Bryam I.R., Bushnell B.D., Duggar K., Charron K., Harrell F.E. & Noonan T.J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers. Identifying players at risk for injury. *The American journal of sports medicine*, 38(7), 1375-1382.
- Doyscher R., Kraus K., Finke B. & Scheibel M. (2014). Akutverletzungen und Überlastungsschäden der Schulter im Sport. *Orthopäde*, 3(43), 202-208.
- Gandhi J., ElAttrache N.S., Kaufman K.R. & Hurd W.J. (2012). Voluntary activation deficits of the infraspinatus present as a consequence of pitching- induced fatigue. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 21, 625-630.
- Joshi M., Thigpen C.A., Bunn K., Karas S.G. & Padua D.A. (2011). Shoulder external rotation fatigue and scapular muscle activation and kinematics in overhead athletes. *Journal of Athletic Training*, 46(4), 349-357.
- Kreitner K.F. & Mähringer-Kunz A. (2015). Systematik der Schulterinstabilität. *Der Radiologe*, 3(55), 195-202.
- Law M., Stewart D., Pollack N., Letts L., Bosch J. & Westmorland M. (1998). Guidelines for critical review form - Quantitative studies. Heruntergeladen von <http://srs-mcmaster.ca/wp-content/uploads/2015/05/Guidelines-for-Critical-Review-Form-Quantitative-Studies.pdf> am 27.11.15
- Magosch P., Scheiderer W.D., Habermeyer P. & Lichtenberg S. (2012). *Konservative Therapie & Rehabilitation von Schultererkrankungen*. München: Elsevier, Urban & Fischer Verlag.
- Matsen F.A. & Lippitt S.B. (2004). Principles of glenohumeral stability. *Shoulder Surgery: Principles and Procedures*, 80-87.

- McConnell J., Donnelly C., Hamner S., Dunne J. & Besier T. (2012). Passiv and dynamic shoulder rotation range in uninjured and previously injured overhead throwing athletes and the effects of shoulder taping. *PM & R*, 4, 111-116.
- Nodehi-Moghadam A., Khaki N., Kharazmi A. & Eskandari Z. (2013). A comparative study of shoulder rotation strength, range of motion and proprioception between the throwing athletes and non-athletic person. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(1), 34-40.
- Perry J. (1983). Anatomy and biomechanics of the shoulder in throwing, swimming, gymnastics and tennis. *Clin Sports Med*, 2, 247-270.
- Reinold M.M., Gill T.J., Wilk K.E. & Andrews J.R. (2010). Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead throwing athletes, Part 2: Injury prevention and treatment. *Sports Health*, 2(2), 101-115.
- Schünke M., Schulte E., Schumacher U., Voll M. & Wesker K. (2005). *Prometheus Lernatlas der Anatomie*. 3. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Seroyer S.T., Nho S.J., Bach B.R., Bush-Joseph C.A., Nicholson G.P. & Romeo A.A. (2009). Shoulder pain in the overhead throwing athlete. *Sports Health*, 1(2), 108-120.
- Seroyer S.T., Nho S.J., Bach D.R., Bush-Joseph C.A., Nicholson G.P. & Romeo A.A. (2010). The kinetic chain in overhead pitching: ist potential role for performance enhancement and injury prevention. *Sports Health*, 2(2), 135-146.
- Shanley E., Kissenberth M.J., Thigpen C.A., Bailey L.B., Hawkins R.J., Michener L.A., Tokish J.M. & Rauh M.J. (2015). Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 24, 1005-1013.
- Shanley E., Michener L.A., Ellenbecker T.S. & Rauh M.J. (2012). Shoulder range of motion, pitch count and injuries among interscholastic female softball pitchers: a descriptive study. *The international journal of sports physical therapy*, 7(5), 548-557.

Rahel Lauber

- Shitara H., Kobayashi T., Yamamoto A., Daisuke S., Ichinose T., Tajika T., Osawa T., Iizuka H. & Takagishi K. (2015). Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-8.
- Tyler T.F., Mullaney M.J., Mirabella M.R., Nicholas S.J. & McHugh M.P. (2014). Risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. The role of preseason strength and range of motion. *The American journal of sports medicine*, 42(8), 1993-1999.
- Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Aune K.T., Porterfield R.A., Harker P., Evans T.J. & Andrews J.R. (2015). Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of shoulder injury in professional baseball pitchers. A prospective study. *The American journal of sports medicine*, 43(10), 2379-2385.
- Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Porterfield R.A., Simpson C.D., Harker P., Paparesta N. & Andrews J.R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *The American Journal of sports medicine*, 39(2), 329-335.
- Wilk K.E., Meister K. & Andrews J.R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am J Sports Med*, 30, 136-151.
- Zaremski J.L. & Krabak B.J. (2012). Shoulder injuries in the skeletally immature baseball pitcher and recommendations for the prevention of injury. *PM&R*, 4, 509-516.

Abbildungsverzeichnis

Abbildungen 1-9 & 12:

Schünke M., Schulte E., Schumacher U., Voll M. & Wesker K. (2005). *Prometheus Lernatlas der Anatomie*. 3. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Abbildung 10:

Zaremski J.L. & Krabak B.J. (2012). Shoulder injuries in the skeletally immature baseball pitcher and recommendations for the prevention of injury. *PM&R*, 4, 509-516.

Abbildung 11:

Seroyer S.T., Nho S.J., Bach B.R., Bush-Joseph C.A., Nicholson G.P. & Romeo A.A. (2010). The kinetic chain in overhead pitching: ist potential role for performance enhancement and injury prevention. *Sports Health*, 2(2), 135-146.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:

Selbsterstellt.

Abkürzungsverzeichnis

A.	= Arteria
AC Gelenk	= Akromioklavikulargelenk
Art.	= Articulatio
GH Gelenk	= Glenohumeralgelenk
GIRD	= glenohumeral internal rotation deficit (verminderte IR des Wurfarms um mehr als 20°)
HA	= horizontal adduktion
Lig.	= Ligamentum
M.	= Musculus
PROM	= passive range of Motion
PS	= posteriore Shoulder tightness
PER	= prone external rotation
PIR	= prone internal rotation
SC Gelenk	= Sternoklavikulargelenk
SER	= seated external rotation
SLAP Läsion	= superior Labrum anterior and posterior Läsion
SS	= seated Supraspinatur
TRM	= Total Range of Motion (Addition der Schulter IR und -AR eines Armes in 90° ABD Stellung. Ist der TRM des Wurfarms mehr als 5° kleiner, wird dies als TRM Defizit gewertet)

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Zürich, 20. April 2016



Ort, Datum

Rahel Lauber

Deklaration der Wortzahl

7681

Anhang

Suchverlauf vom 19.11.15

Durch die jeweilige Kombination der verschiedenen Keywords, sowie die zusätzliche Voreinstellung des Ausschlusskriteriums der Aktualität (nur Studien der letzten 5 Jahren) ergab die Suche in der Datenbank Nebis folgende Resultate.

Keywords: Pitcher and rotation and shoulder injury → 25 Treffer

Nach der Anwendung der übrigen Ausschlusskriterien wurden folgende Studien berücksichtigt:

Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Aune K.T., Porterfield R.A., Harker P., Evans T.J. & Andrews J.R. (2015). Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of shoulder injury in professional baseball pitchers. A prospective Study. *The American journal of sports medicine*, 43(10), 2379-2385.

Tyler T.F., Mullaney M.J., Mirabella M.R., Nicholas S.J. & McHugh M.P.(2014). Risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. The role of preseason strength and range of motion. *The American journal of sports medicine*, 42(8), 1993-1999.

Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Porterfield R.A., Simpson C.D., Harker P., Paparesta N. & Andrews J.R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *The American Journal of sports medicine*, 39(2), 329-335.

Gandhi J., ElAttrache N.S., Kaufman K.R. & Hurd W.J. (2012). Voluntary activation deficits of the infraspinatus present as a consequence of pitching- induced fatigue. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 21, 625-630.

Durch die Kombinationen (pitcher and risk factor and shoulder injury → 8 Treffer), (pitcher and risk factor and prevention → 5 Treffer), (pitcher and shoulder injury and prevention → 16), (pitcher and shoulder injury and strength → 8 Treffer) und (pitcher and range of motion and shoulder injury → 21 Treffer) konnten keine neuen relevanten Studien gefunden werden.

Die Suche in der Datenbank Pubmed mit den gleichen Kombinationen ergab sehr ähnliche Ergebnisse. Es konnte dabei lediglich eine neue Studie gefunden werden:

Shanley E., Kissenberth M.J., Thigpen C.A., Bailey L.B., Hawkins R.J., Michener L.A., Tokish J.M. & Rauh M.J. (2015). Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 24, 1005-1013.

Rahel Lauber

Die Suche bei Pedro war erfolglos. Bei der Suche auf GoogleScholar wurden 354 Treffer gefunden, davon erwiesen sich 2 neue Studien als relevant:

Shitara H., Kobayashi T., Yamamoto A., Daisuke S., Ichinose T., Tajika T., Osawa T., Iizuka H. & Takagishi K. (2015). Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-8.

3 Weitere Studien wurden bei der Studienbearbeitung durch das Schneeballsystem gefunden.

(Myers J.B., Oyama S. & Hibberd E.E. (2013). Scapular dysfunction in high school baseball players sustaining throwing-related upper extremity injury: a prospective study. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 22, 1154-1159.)

Bryan I.R., Bushnell B.D., Duggar K., Charron K., Harrell F.E. & Noonan T.J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers. Identifying players at risk for injury. *The American journal of sports medicine*, 38(7), 1375-1382.

(Shanley E., Rauh M.J., Michener L.A., Ellenbecker T.S., Garrison J.G. & Thigpen C.A. (2011). Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *The American journal of sports medicine*, 39(9), 1997-2006.)

Die Studien von Shanley et al. (2011) und von Myers et al. (2013) mussten zusätzlich ausgeschlossen werden, da diese Studien die Baseballspieler aller Positionen untersuchten. Weil die Pitcher somit nicht separiert betrachtet wurden, werden die Ausschlusskriterien nicht erfüllt.

Studienbeurteilungen nach Law et al. (1998)

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

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

Studie 1: Wilk et al., 2015

Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Aune K.T., Porterfield R.A., Harker P., Evans T.J. & Andrews J.R. (2015). Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of shoulder injury in professional baseball pitchers. A prospective Study. *The American journal of sports medicine*, 43(10), 2379-2385.

TITEL:

Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of shoulder injury in professional baseball pitchers. A prospective Study.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p><i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Der Zweck der Studie ist herauszufinden, ob Veränderungen der Beweglichkeit des GH- Gelenks (nämlich ein GIRD, ein Flexionsunterschied im Seitenvergleich, ein Seitenunterschied des TRM (total Range of motion) oder ein Unterschied der AR in 90 ABD im Seitenvergleich) Prädiktoren für Schulterverletzung darstellen?</p>
<p>LITERATUR</p> <p><i>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Basierend auf den Erkenntnissen vergangener Studien, welche adaptive Veränderungen der Schulterbeweglichkeit beobachtet haben, welche durch die hohe Anforderung des Pitchersports entstanden sind, wollen die Autoren nun untersuchen, ob diese Veränderungen tatsächlich einen signifikanten Zusammenhang mit</p>

Rahel Lauber

	der Verletzungsanfälligkeit haben.
<p>DESIGN</p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Kohorten Studie</p> <p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p><i>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)?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p>Es handelt sich um eine prospektive Kohorten Studie. Daten wurden über 8 Saison (2005-2012) jeweils im Frühlingstraining vor der Saison erhoben (Messungen der PROM (passiv Range of Motion)).</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p>Within-subject differeces wurden kontrolliert und waren nicht signifikant.</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 296 Pitchers</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein / <input type="radio"/> entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden</i></p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>296 Pitcher der major and minor League einer professionellen Baseballorganisation, im Alter 25 +/-5 Jahre.</p> <p>Alle waren beim Testzeitpunkt Schmerz- und Symptomfrei.</p> <p>Nur eine Gruppe, keine Kontrollgruppe</p> <p><i>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</i></p> <p>Die Pitcher, welche das tägliche Frühlingstraining nicht absolvieren konnten, wurden ausgeschieden.</p>

Rahel Lauber

<p><i>aus der Studie angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p>	
<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>46 Pitcher wurden über 3 oder mehr Saisons, 80 Pitcher über 2 Saison und 170 für eine Saison getestet. Daraus entstanden insgesamt 505 Pitchersaisons. Dabei handelte es sich um Prämessung beider Arme vor Saisonstart.</p> <p>Reliabel weil alle Messungen von der gleichen Person und immer gleich durchgeführt wurden. Messungsverfahren sind genau beschrieben und standardisiert, es werden jedoch keine spezifischen Aussagen oder Untersuchungen bezüglich der Reliabilität gemacht.</p> <p>PROM Messungen im Seitenvergleich scheinen nachvollziehbar und aussagekräftig. Erhebung der Verletzungen ist klar aber undifferenziert. Sie wurden anhand einer disable list protokolliert, wobei sehr variable Verletzungen zusammengefasst wurden.</p> <p>Es wurden keine Aussagen zur Validität gemacht</p>

<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p> <p><i>War(en) die Analyse(n) geeignet?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>51 (17%) der Pitcher erlitten 75 Schulterverletzungen, davon benötigten 20 (7%) chirurgische Versorgung (v.a. Labrum und RM debridements, Labrumreparatur, RM, Reparatur, und subacromiale Dekompression)</p> <p>In allen erhobenen Bewegungsrichtungen wurden signifikante Unterschiede im Seitenvergleich gefunden. Dabei waren alle Bewegungsausmasse im Wurfarm kleiner, mit Ausnahme der AR, welche grösser war (mögliche Gründe: Knöchernen Adaption, Muskuläre Verkürzung, Skapula Position, Kapsuläre Restriktion)</p> <p>56% der Pitcher zeigen eine solche AR Insuffizienz, davon sind 23% auf der disable list. Hierbei handelt es sich um signifikant mehr Pitcher, als die 12% der Pitcher ohne AR Insuffizienz ($P=0.019$, 2.2x mehr). Weiter benötigten diese auch signifikant mehr chirurgische Hilfe (13% vs. 4%, $P=0.09$, 4x mehr). Diese Ergebnisse werden als konsistent mit früheren Studien beschrieben (Polter J.M. et al. (2013))</p> <p>Die PROMs im Seitenvergleich wurden anhand des gepaarten t-Test verglichen.</p> <p>Der Fisher exact Test wurde zur Feststellung eines Zusammenhangs der Schulterbeweglichkeit und dem Verletzungsrisiko genutzt und die Pitcher mit und ohne Defizit wurden via logistischer Regression verglichen.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen</i></p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Das ein GIRD zu einem höheren Verletzungsrisiko führt, konnte wieder erwartet nicht signifikant gezeigt werden (ungleich</p>

Rahel Lauber

<p><i>angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p>vorheriger Studien, evtl. mehr konservative Management der Wurfanzahl)</p> <p>Signifikanter Zusammenhang einer erhöhten Aussenrotation der Schulter mit Schulterverletzungsrisiko ist konsistent mit den Ergebnissen früherer Studie mit Handballern. Diese betonen Zusammenhang der AR mit Retroversion des Humerusköpfes. Für alle weitere Bewegungsrichtungen konnten keine signifikanten Ergebnisse gefunden werden und weiter Forschung wäre notwendig</p> <p>Grenzen der Studie:</p> <ul style="list-style-type: none">- PROM im erstem Frühlingstraining: Das Werfen fand noch nicht in Wettkampfsituation statt.- Verletzungen waren von sehr unterschiedlich in Ausmass.- Man war auch nicht sicher, ob alle dasselbe unter Verletzungen und Ausfalltagen verstanden.- Weiter wurden nur der passive ROM untersucht, wobei auch das aktive Bewegungsausmass in zukünftigen Studien von Interesse sein könnte.
---	--

Rahel Lauber

Studie 2: Tyler et al., 2014

Tyler T.F., Mullaney M.J., Mirabella M.R., Nicholas S.J. & McHugh M.P. (2014). Risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. The Role of preseason strength and range of motion. *The american journal of sports medicine*, 42(8), 1993-1999.

TITEL:

Risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. The Role of preseason strength and range of motion.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p><i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Auf der Grundlage früherer Studien wurde die Hypothese aufgestellt, dass verminderter Gesamt-ROM, IR-ROM, posterior shoulder (PS) tightness, sowie eine Schwäche des Supraspinatus zu einem höheren Schulter- und Ellbogenverletzungsrisiko führen. Wenn sich Tendenzen feststellen liessen, welche Variablen tatsächlich mit einem höheren Verletzungsrisiko einhergeht, könnten daran Präventionsansätze ansetzen.</p> <p>Problem hinsichtlich der Fragestellung der Bachelorarbeit ist, dass die Verletzungen von Schulter und Ellbogen zusammengefasst und nicht ersichtlich getrennt berechnet werden.</p>
<p>LITERATUR</p> <p><i>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Differenzen zwischen Pitcher und nicht-Pitchern oder dominantem und nicht-dominantem Arm der untersuchten Variablen wurden durch frühere Studien beschrieben. Die Autoren wollen nun herausfinden, ob diese Variablen auch tatsächlich mit dem Verletzungsrisiko zusammenhängen.</p>
<p>DESIGN</p>	<p><i>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur</i></p>

Rahel Lauber

<p>o randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><u>o Kohorten Studie</u></p> <p>o Einzelfall-Design</p> <p>o Vorher-Nachher-Design</p> <p>o Fall-Kontroll-Studie</p> <p>o Querschnittsstudie</p> <p>o Fallstudie</p>	<p><i>betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</i></p> <p><u>x Ja</u> / o Nein</p> <p>Es handelt sich um eine prospektive Untersuchung einer Stichprobe. Problem dieses Design ist, dass lediglich eine Korrelation und keine Ursache-Wirkung Beziehung beschrieben werden kann. Somit darf man signifikante Ergebnisse auch nur als Korrelationen werten.</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p>o Ja / <u>x Nein</u></p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 101 Pitchers, 166 Messungen</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><u>x Ja</u> / o Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p>o Ja / <u>x Nein</u> / o entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><u>x Ja</u> / o Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p>o Ja / <u>x nein</u></p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>Pitcher aus 4 verschiedenen High-Schools, 5 wurden 4x, 12 3x, 26 2x 58 1x untersucht.</p> <p><i>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p>Ja, es musste eine Einverständnisformular unterschrieben werden.</p>

Rahel Lauber

<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja /</p> <p>o nein</p> <p>o nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja /</p> <p>o nein</p> <p>o nicht angegeben</p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>Messungen der verschiedenen ROMs, sowie der Kraft wurden vor der Saison gemacht. Verletzungen wurden während der Saison stets protokolliert. Ende der Saison wurden die erhobenen Werte dann statistisch analysiert.</p> <p><i>Reliabilität und Validität der Messinstrumente wurde getestet. Messverfahren wurden in der Studie genau beschrieben</i></p> <p>Inter- und intratester reliability wurde für Messinstrumente der Beweglichkeit kontrolliert.</p> <p>IR-, AR-, Supraspinatus- und Skapula Retraktionskraft wurden mit einem Handheld Dynamometer getestet. Diese Technik wurde in einer vergangen Studie als valide und reliabel bewertet. Dabei wurde jeweils der Durchschnitt aus 3 Messungsergebnissen berechnet. Die Verletzungen wurden als Spiele, welche aufgrund von Arm- oder Ellbogen Verletzung ausgesetzt werden mussten, definiert und erhoben.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p> <p><i>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>Insgesamt 19 Schulter und 9 Ellbogenverletzungen wurden rapportiert (Inzidenz von 0.58/1000 Würfeln). Signifikante ($P=0.001$) Unterschiede zwischen dem dominanten vs. nicht-dominanten Arm in - IR-ROM, + AR- ROM, und - PS ROM. Signifikante ($P=0.001$) höhere IR Kraft im dominanten Arm (7%) als im nicht-dominanten Arm. Alle anderen Variablen zeigten keine signifikanten Unterschiede.</p> <p>Es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen einem IR- Rom Defizit und dem Verletzungsrisikos, inkonsistent mit den anderen beschriebenen Studien, zeigte sich jedoch das grösste Risiko für</p>

	<p>die Gruppe below-normal IR ROM Defizit (<0° Defizit). Der lineare Trend war mit P= .03 signifikant. Alle anderen Beweglichkeitsveränderungen zeigten keinen Zusammenhang mit dem Verletzungsrisiko. Es zeigte sich ein Trend, dass Pitcher, welche im dominanten Arm einen schwächeren Supraspinatus hatten häufiger verletzt wurden als Pitcher mit einem stärkeren Supraspinatus im dominanten Arm (P= .09). Das Risiko dieser Gruppe sich eine Verletzung zuzuziehen, welche \geq als 3 Spielausfällen zur Folge hat, war signifikant grösser als für die anderen Gruppen (P=.02).</p> <p>Für alle Risikovariablen wurden die Pitcher nach normal (in 1 Standardabweichung) above (größer gleich eine Standardabweichung) und below (kleiner gleich eine Standardabweichung) eingeteilt. Dann wurde anhand der χ^2-Analyse der Zusammenhang des Verletzungsrisikos mit der jeweiligen Risikovariabel berechnet. Wurde ein signifikanter linearer Trend gefunden, wurde das relative Risiko erlangt, indem man das Verhältnis zu der Gruppe mit dem geringeren Verletzungsrisiko für diese Variabel berechnet hat.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Die Hypothese, sowie die Resultate aus früheren Studien konnten nicht bestätigt werden. Einzig eine Supraspinatusschwäche von der Saison, scheint ein Zusammenhang mit schwereren Verletzungen zu haben (mehr als 3 Spiele aussetzen).</p> <p>Limitationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - untersuchte Pitcher haben eine relativ geringe Wurfanzahl pro Spiel und sind somit nicht unbedingt repräsentativ für professionelle Pitcher

Rahel Lauber

Studie 3: Wilk et al., 2011

Wilk K.E., Macrina L.C., Fleisig G.S., Porterfield R.A., Simpson C.D., Harker P., Paparesta N. & Andrews J.R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *The American Journal of sports medicine*, 39(2), 329-335.

TITEL:

Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p><i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Grundfrage: Ist GIRD oder TRM assoziiert mit einem höherem Verletzungsrisiko?</p> <p>GIRD = (glenohumeral IR deficit) verminderte IR des Wurfarms um mehr als 20°.</p> <p>TRM = (total range of motion) Addition der IR und AR eines Armes in 90° ABD Stellung. Ist der TRM des Wurfarms mehr als 5° kleiner, wird dies als TRM Defizit gewertet.</p>
<p>LITERATUR</p> <p><i>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Erkenntnis aus vergangenen Studien, dass durch die hohe Anforderung des Pitchersports Veränderungen der Beweglichkeit des Schulterkomplexes entstehen. Nun stellen sich die Autoren zur Frage, ob diese Beweglichkeitsveränderungen einen Zusammenhang mit der Verletzungsanfälligkeit haben.</p>
<p>DESIGN</p> <p>o randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p>	<p><i>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische</i></p>

Rahel Lauber

<p><u>x Kohorten Studie</u></p> <p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>Aspekte)?</p> <p><u>x Ja</u> / <input type="radio"/> Nein</p> <p>Es handelt sich um eine prospektive Kohorten Studie. Daten wurden über 3 Saisons (2005-2007) jeden Frühling erhoben (Messungen der PROM (passiv Range of Motion).</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <u>x Nein</u></p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 122 Pitchers</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><u>x Ja</u> / <input type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <u>x Nein</u> / <input type="radio"/> entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <u>x Nein</u></p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p><u>x Ja</u> / <input type="radio"/> Nein</p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>Einschlusskriterien: Schmerzfrei, asymptomatisch, seit 2 Jahren keine Schulterverletzung oder OP und alle konnten am Frühlingstraining teilnehmen.</p> <p>Das durchschnittliche Alter der Spieler waren 25 Jahre und die durchschnittliche Pitchererfahrung war 5.2 Jahre.</p> <p><i>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p>Wird nicht beschrieben.</p> <p><i>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</i></p> <p>Ausschluss: Verletzung oder Schulteroperation im Zeitraum der letzten 2 Jahren, Symptome während den Messung, Unfähigkeit der Teilnahme am täglichen Frühlingstraining</p>

Rahel Lauber

<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> o nein</p> <p><input type="checkbox"/> o nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p><input type="checkbox"/> o ja</p> <p><input type="checkbox"/> o nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>Über 3 Saison (2005-2007) wurden insgesamt 170 Präseasonmessungen gemacht. Es wurde nur bei der einen Gesamtgruppe eine Prämessung durchgeführt und danach erfasst, ob sie sich im Verlauf der Saison verletzt haben oder nicht.</p> <p>3 Pitcher wurden 3x vor verschiedenen Saisons, 25 2x und 81 1x untersucht.</p> <p>Alle Personen wurden von dem gleichen Experten immer gleich untersucht. Messungsverfahren sind genau beschrieben und standardisiert. Pilot study hat intratester Reliabilität getestet sowie die test-retest Reliabilität.</p> <p>PROM Messungen im Seitenvergleich scheinen nachvollziehbar und aussagekräftig. Erhebung der Verletzungen durch erfahrenen Trainer, Einteilung nach able to play, limited play, unable to play, aufgrund Schulter Verletzung oder Schmerzen.</p> <p>Validität wird von den Autoren nicht spezifisch erwähnt.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p> <p><i>War(en) die Analyse methode(n) geeignet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>Signifikanter Unterschied der TRM, der IR und der AR zwischen dem dominanten und dem nicht-dominanten Arm ($P=.001$).</p> <p>Verletzte Pitcher hatten ein leicht erhöhtes IR Defizit (12.9 ± 12) als unverletzte Pitcher (11.3 ± 11). Dieser Unterschied ist aber lediglich ein Trend und nicht signifikant ($P=.46$). Dieser Befund muss also als zufällig gewertet werden.</p> <p>Pitcher mit TRM - Defizit von mehr oder gleich 5° wurden signifikant häufiger verletzt, als Pitcher ohne TRM Defizit ($P=.03$).</p> <p>Der Unterschied des PROMs der beiden Arme wurde anhand des</p>

	<p>gepaarten t-Tests statistisch analysiert.</p> <p>Der Fisher exact Test wurde zur Untersuchung statistischer Zusammenhänge des GIRD/TRM und des Verletzungsrisiko genutzt.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Signifikanter Seitenunterschied in IR, AR und TRM.</p> <p>Es zeigte sich ein Trend das GIRD mit einem erhöhten Unfallrisiko einhergeht. Jedoch nicht signifikant.</p> <p>Ein signifikanter Zusammenhang wurde zwischen einem TRM Defizit von mehr oder gleich 5° und dem Unfallrisiko gefunden.</p> <p>Von Autoren genannte Grenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eher kleine Stichprobe. - Es wurden relativ wenige Unfälle erfasst. Diese Erfassung könnte durch die leicht schwammige Klassifikation der Verletzungen, die Pitcher, welche die Organisation gewechselt haben und jeweils nicht über 3 Saisons beobachtet werden konnten, oder bereits gestarteten Verletzungsprophylaxen erklärt werden.

Rahel Lauber

Studie 4: Gandhi et al., 2012

Gandhi J., ElAttrache N.S., Kaufman K.R. & Hurd W.J. (2012). Voluntary activation deficits of the infraspinatus present as a consequence of pitching- induced fatigue. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 21, 625-630.

TITEL:

Voluntary activation deficits of the infraspinatus present as a consequence of pitching-induced fatigue.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Durch das Verständnis/ Wissen bezüglich des Mechanismus einer belastungsinduzierten Muskelschwäche der AR im Schultergelenk, könnten Anhaltspunkte für Verletzungsprävention und Rehabilitation entstehen.</p> <p>Ziel war die Quantifizierung der willkürlichen Infraspinatus und AR-Muskelaktivität bei unverletzten Highschoolpitchern nach einem simulierten Spiel im Vergleich mit den Vorspielwerten.</p>
<p>LITERATUR</p> <p>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Notwendigkeit wird begründet durch die hohe Verletzungsrate von Pitchern und die Wichtigkeit der Muskelkraft, welche durch frühere Studien erhoben wurde.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> Kohorten Studie</p>	<p><i>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)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>

Rahel Lauber

<p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input checked="" type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>Es wurde eine Messung vor dem simuliertem Spiel und eine danach gemacht. Anschliessend wurden die Messwerte verglichen um herauszufinden, ob sie sich massgebend verändert haben. Das Design scheint passend für die Fragestellung. Wichtig ist, dass allfällige andere Einflüsse auf die Veränderung gefunden und kontrolliert werden, damit keine falschen Schlüsse gezogen werden.</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 21 Pitchers</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein / <input type="radio"/> entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>25 unverletzte, zwischen 14-19 jährige, mit min. 3 Jahren Pitchererfahrung in einer Baseballorganisation, verletzungsfreie und voll partizipierende Pitcher.</p> <p><i>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p>Die Teilnehmer mussten eine Einverständniserklärung unterschreiben (oder bei Minderjährigkeit die Eltern).</p> <p><i>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</i></p> <p>Ausschlusskriterien: Verletzung der oberen Extremität, OP im letzten Jahr, vergangene OP, welche volle Einsetzbarkeit als Pitcher nicht erlaubt, Verletzung der unteren Extremität oder Rückenschmerzen</p> <p>3 Probanden wurden wegen Mannschaftsproblemen ausgeschlossen und 1 Proband, welcher die Testung abbrechen musste, weil er die Elektrostimulation nicht ertrag.</p>

Rahel Lauber

<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p>x nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p>x nicht angegeben</p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>Es wurden zwei Mal Messungen gemacht, vor und nach dem simulierten Spiel, also Pre- und Postmessungen.</p> <p>Folgende Variablen wurden erhoben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - willkürliche maximale Infraspinatusaktivität, - maximale AR- Kraft im Schultergelenk, - Wurfgeschwindigkeit, - allgemeine subjektive Ermüdung - <p>Messungsverfahren sind genau beschrieben und standardisiert, wurden aber nicht nach Reliabilität oder Validität beurteilt.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p> <p><i>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vor Spiel: keine signifikanten rechts links Unterschiede zwischen AR-Stärke ($P=.12$) und Infraspinatusaktivität ($P=.27$). - nach Spiel: Signifikante Unterschiede ($P=.001$): geringere Muskelaktivitäten im dominanten Arm im Vergleich zu den Präwerten, geringere Wurfgeschwindigkeit und erhöhte allgemeine subjektive Ermüdung <p>Die Analyse der Veränderung der Pre- und Postwerte wurde anhand des gepaarten unabhängigen t-Test unter dem Signifikantsniveau $\alpha \leq 0.05$ gemacht.</p>

Rahel Lauber

<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Die Autoren fanden bei Pitchern eine signifikante Verminderung der willkürliche Infraspinatusaktivität, sowie der Wurfgeschwindigkeit, nach einem simulierten Baseballspiel. Daraus versprechen sie sich einen neuen Anhaltspunkt für die Unfallprävention und –rehabilitation.</p> <p>Folgende Grenzen berichten sie:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lediglich Erhebung der Infraspinatusaktivität, Vernachlässigung des teres minor- Keine funktionelle Aste/Bewegung bei der Kraftmessung wegen Gefahr einer anterioren Subluxation bei zusätzlichem Einsatz von Elektrostimulation- In weiteren Studien Elektromyographie sinnvoll für differenzierte Aussagen
--	--

Rahel Lauber

Studie 5: Shanley et al., 2015

Shanley E., Kissenberth M.J., Thigpen C.A., Bailey L.B., Hawkins R.J., Michener L.A., Tokish J.M. & Rauh M.J. (2015). Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 24, 1005-1013.

TITEL:

Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p><i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>ROM Veränderungen der Schulter als Prädiktoren für Verletzungen auch bei Jungen Pitcherspielern, welche bisher nur sehr wenig im Fokus der Forschung standen, obwohl sie 99% der Spieler ausmachen.</p> <p>Mögliche Ergänzung zu der bisher lediglich extrinsischen Prävention (Guidelines zu max. Wurfanzahl...)</p> <p>Hypothese: 1. Es gibt gleiche Schulter-ROM Unterschiede im Seitenvergleich bei 8-12 und 13-18 Jährigen.</p> <p>Hypothese 2: Jede Alterskohorte demonstriert ihr individuelles ROM Profil als Armverletzungsprädiktor.</p>
<p>LITERATUR</p> <p><i>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Erste Studie zum genannten Thema, welche 8-18 Jährigen noch nicht Profispielern untersucht.</p>

Rahel Lauber

<p>DESIGN</p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Kohorten Studie</p> <p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p><i>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)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Prospektive Kohorten Studie. ROM Messungen vor Saisonstart und anschliessend Dokumentation der Verletzungen während der Saison und im Anschluss Rückschlüsse auf Zusammenhänge.</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Untersucher der Verletzungen kannten die Ergebnisse der vorgängigen Messungen nicht, um eine Verzerrung der Untersuchung durch Erwartung zu minimieren.</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 115</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="checkbox"/> Nein / <input type="radio"/> entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / <input type="checkbox"/> Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>Asymptomatische Pitcher zwischen 8-18 Jahren. (47 8-12 jährige & 68 13-18 jährige Pitchers).</p> <p>Negativ: die Gruppen sind unterschiedlich gross.</p> <p><i>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p>Ja. Vor Studienbeginn musste ein Einverständnisdokument mit den Bedingungen unterschrieben werden, wobei bei den unter 17-Jährigen zusätzlich eine Unterschrift des gesetzlichen Vormunds nötig war.</p> <p><i>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</i></p>

Rahel Lauber

<p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p>Folgende Ausschlüsse wurden gemacht: Pitcher, welche nicht primär als Pitcher spielten, Verletzte Pitcher, oder solche welche bereits einen chirurgischen Eingriff an Ellbogen oder Schulter hatten, Pitcher welche nicht ab Saisonspart mitspielen können, Pitcher welche im Zeitraum von 72h vor Messung geworfen haben.</p>
<p>Messungen / outcomes</p> <p>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja / o nein / o nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p>o ja / o nein / <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</p> <p>Je 2 Premessungen, wobei jeweils der Mittelwert berechnet wurde.</p> <p>Vor Messung wurde Reliabilität mit 10 Pitchern getestet. Dabei wurde die inter- und intra-rater Reliabilität als akzeptabel bewertet.</p> <p>Alle Messungen wurden von den gleichen 2 Untersuchern standardisiert durchgeführt. Es wurden jeweils 2 Messungen und daraus der Mittelwert berechnet.</p> <p>Es wurden keine Aussagen zur Validität gemacht.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p> <p>War(en) die Analyse methode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o 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>33 Pitcher hatten insgesamt 35 Armverletzungen erlitten.</p> <p>Ergebnisse:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verletzungsfrequenz nicht signifikant verschieden zwischen den Altersgruppen ($P=0.06$). 2. AR- ROM des dominanten Arms signifikant verschieden zwischen den Altersgruppen (kleine 135 +- 13, grosse 130+- 14, $P=0.05$). Restliche ROM nicht signifikant verschieden zwischen Altersgruppen. 3. Signifikanter Zusammenhang von IR & HA- Unterschieden zwischen Verletzten und nicht- Verletzten ($P=0.03$) &

	<p>(P=0.05)</p> <p>a. Verletzte kleine signifikant grössere IR Seitenunterschiede 18 +-13 vs. 8+- 9</p> <p>b. Verletzte grosse signifikant grössere HA Seitenunterschiede als alle anderen 3 Gruppen mit 24 +-18</p> <p>4. Grosse mit HA- Unterschied von mehr als 15 zeigen ein 4 x höheres Verletzungsrisiko</p> <p>5. IR Unterschied grösser als 13 einhergehend mit höherem Verletzungsrisiko</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Hauptbefunde: Verletzte Jugendliche unterscheiden sich von restlichen Gruppen mit erhöhtem HA und IR Seitenunterschied. Bei jüngeren ist ROM Seitenunterschied nicht mit Verletzungsrisiko assoziiert. Neue Sicht durch Integration von 8-18 Jährigen. ROC Statistik als geeignete Möglichkeit zur Definierung spezifischer Risikofaktoren in der Entwicklung und Erfassung von Präventionsprogrammen.</p> <p>Grenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durch In- und Ausschlusskriterien wurden die Kohortengruppen unterschiedlich gross. - Tatsache, dass einige Pitcher auch auf dem Feld spielen, könnte Ergebnisse verzerren. - Verletzungen waren zwar gut kontrolliert, jedoch nicht Faktoren wie Pitchanzahl, oder Knochenreife etc., welche mehr Infos bzgl. des Verletzungsrisikos hätten geben können. Dies konnte aufgrund mangelnder Ressourcen nicht gewährleistet werden.

Rahel Lauber

Studie 6: Byram et al., 2010

Byram I.R., Bushnell B.D., Dugger K., Charron K., Harell F.E. & Noonan T.J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers. Identifying players at risk for injury. *The American journal of sports medicine*, 38(7), 1375-1382.

TITEL:

Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers. Identifying players at risk for injury.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Fragestellung: Stellt eine präseasonale Schwäche der Schultermuskulatur Prädiktor für Schulterverletzungen dar?</p> <p>Hypothese: Vorsaisonale Schwäche der Schulter-AR ist assoziiert mit wurfabhängigem Verletzungsrisiko während der Saison.</p>
<p>LITERATUR</p> <p>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Vergangene Studien berichten über Missverhältnisse der Muskelkraft bei Pitchern. Wenn nun diese einen Zusammenhang mit der Verletzungsrisiko hat, dann wäre hierbei ein Präventionsansatz möglich.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Kohorten Studie</p> <p><input type="checkbox"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design</p>	<p><i>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)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p> <p>Kraftmessungen wurden vor der Saison gemacht. Dokumentation der Verletzungen im Verlauf der Saison und Rückschlüsse auf statistische Zusammenhänge nach der Saison.</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die</i></p>

Rahel Lauber

<p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p><i>vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 144 Minor und Major Pitchers</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="radio"/> Ja / <input type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein / <input type="radio"/> entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein</p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>Insgesamt 207 Spielersaisons wurden getestet.</p> <p>Einschlusskriterien: Teilnahme am Frühlingstraining. Keine Wurf einschränkungen oder Symptome. Frühere Verletzungen oder operative Eingriffe stellten kein Ausschlusskriterium dar, sie wurden einfach in der statistischen Analyse nochmals als separate Gruppe berücksichtigt.</p> <p><i>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p>Wird nicht beschrieben.</p>

Rahel Lauber

<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>Folgende Kraftmessungen wurden als Variablen gewählt und vor der Saison erhoben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IR in Bauchlage (PIR), - AR in Bauchlage (PAR), - AR im Sitzen (SAR), - Supraspinatusstärke im Sitzen (SS), <p>In vergangenen Studien wurde die Interrater-Reliabilität und –Validität getestet und als ausreichend angesehen. Die Autoren verzichteten demnach auf eine Pilotstudie zur dessen Prüfung.</p> <p>Alle Kraftmessungen wurden von dem gleichen zertifizierten Trainer nach spezifischem Protokoll durchgeführt. Dabei wurden alle Richtungen 3x getestet und daraus der Mittelwert berechnet.</p>
---	---

<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p> <p><i>War(en) die Analyse methode(n) geeignet?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>Insgesamt wurden 41 Schulterverletzungen, davon 12 operiert, und 28 Ellbogenverletzungen, davon 16 operiert, dokumentiert.</p> <p>Statistisch signifikante Assoziation mit wurfabhängiger Verletzung, welche operative Versorgung benötigten, wurde mit folgenden Muskelstärken gefunden: PER ($P=0.003$), SER ($P=0.048$) und SS ($P=0.006$).</p> <p>Zusätzlich war der Zusammenhang zwischen der SS und der Inzidenz für jegliche Art von Schulterverletzung signifikant ($P=0.031$). Auch der Zusammenhang des PER/IR Verhältnisses und jegliche Art von Schulterverletzung war signifikant ($P=0.037$) (und Trend mit Wurfabhängiger Verletzungen im Arm allg. ($P=0.051$).</p> <p>Berechnung der Zusammenhänge der Variablen mit den verschiedenen Verletzungsgruppen wurde mittels der Spearman rank correlation gemacht.</p> <p>Signifikante Zusammenhänge mit der Subgruppe der Pitcher, welche vorgängige Operationen hatten wurden keine gefunden.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der</i></p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Autoren sehen unter Berücksichtigung der Literatur klinische Relevanz ihrer Studie und die Chance durch Training der Posterioren RM und des Supraspinatus eine Präventionsmöglichkeit, insbesondere, wenn diese Muskelbereiche bei Spielern tatsächlich schon abgeschwächt sind.</p> <p>Limitationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Over-use Verletzungen im Schultergelenk sind assoziiert mit verschiedenen Faktoren wie die Anzahl der Würfe,

Rahel Lauber

<p><i>Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p>Wurfgeschwindigkeit, Pitcheraktivitätshäufigkeit, GIRD... diese wurden in der Studie nicht mitberücksichtigt. Es wurde bei den Verletzungen auch nicht zwischen traumatisch und subakut oder akut unterschieden.</p> <ul style="list-style-type: none">- AR Kraft wurde isometrisch und nicht wie im Spiel funktionell exzentrisch- Aufteilung der Verletzungen in die 3 Untergruppen; keine Verletzung, Verletzung konservativ und Verletzung OP macht wenig Sinn, da gleiche Verletzungen manchmal konservativ und manchmal operativ behandelt werden.- Kraft der unteren Extremität kann Einfluss auf Kraft der oberen Extremität haben; dies wurde nicht berücksichtigt.
--	---

Rahel Lauber

Studie 7: Shitara et al., 2015

Shitara H., Kobayashi T., Yamamoto A., Daisuke S., Ichinose T., Tajika T., Osawa T., Iizuka H. & Takagishi K. (2015). Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-8.

TITEL:

Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers.

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p><i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Physiotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</i></p> <p>Ziel der Studie war, physikalische Faktoren zu finden, welche mit einem erhöhten Verletzungsrisiko der OE durch wurfabhängige Bewegungen, einhergehen. Dabei sollte nicht wie bisher nur ein einziger Faktor untersucht werden, sondern gleich mehrere.</p> <p>Hypothese der Autoren war: Verminderte IR, total ROM, posteriore Shoulder tightness, Skapula Dyskinesie, sowie eine Schwäche der Aussenrotatoren im Schultergelenk gehen mit einem erhöhten Schulter- und Ellbogenverletzungen durch die Pitcheraktivität einher.</p>
<p>LITERATUR</p> <p><i>Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ja / o Nein</p>	<p><i>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</i></p> <p>Die Rechtfertigung wird wie die meisten der bewerteten Studie durch hohe Verletzungsinzidenz der OE bei Pitchern begründet. Diese Studie grenzt sich aber durch die anderen Studien ab, da sie nicht nur herausgepickte Faktoren untersucht, sondern gleich mehrere und diese somit miteinander vergleichen kann. Ausserdem untersuchen sie die Risiken zusätzlich anhand der multifaktoriellen Analyse.</p>
<p>DESIGN</p> <p>o randomisierte kontrollierte</p>	<p><i>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)?</i></p>

Rahel Lauber

<p>Studie (RCT)</p> <p>x Kohorten Studie Prospektiv</p> <p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p>x Ja / o Nein</p> <p>Das Design entspricht der Fragestellung und stellt keine ethischen Probleme dar.</p> <p><i>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, Bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / x Nein</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 105 männliche High-School Pitchers</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengröße begründet?</i></p> <p>x Ja / o Nein / o entfällt</p> <p><i>Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</i></p> <p><input type="radio"/> Ja / x Nein</p> <p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</i></p> <p>Teilnehmer sind durchschnittlich 16 Jahre alt, männlich und aus 66 verschiedenen Schulen rekrutiert.</p> <p>Einschlusskriterien: Teilnahme an Frühlingstraining und Saison, keine Vorbestehenden Wurf einschränkungen</p> <p>Eine Studiengröße von mindestens 70 Pitcher wurde festgelegt, um ein signifikantes Ergebnis mit 80% Power zu erhalten.</p> <p><i>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</i></p> <p>Ausschlusskriterien: Vorverletzungen oder OPs in Wurfarm, Verpassen des ersten Trainings wegen Schmerzen oder anderen Problemen, Dehnungsaktivitäten am Messungstag</p> <p>27 Ausschlüsse wegen fehlender Zustimmung oder lückenhaften Teilnahme an Untersuchungen oder im Fragebogen.</p>
<p>Messungen / outcomes</p> <p><i>Wurden die Messverfahren nachvollziehbar beschrieben?</i></p>	<p><i>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</i></p> <p>Prämessung der verschiedenen Variablen im medical Check, Reportierung der Verletzungen während Saison, Berechnungen und</p>

Rahel Lauber

<p>x Ja / o nein</p> <p><i>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</i></p> <p>x Ja / o Nein / o nicht angegeben</p> <p><i>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</i></p> <p>x Ja / o Nein / o nicht angegeben</p>	<p>Auswertungen nach Saisonende</p> <p>Folgende Variablen wurden jeweils für den dominanten und den nicht-dominanten Arm erhoben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schulter- (IR, AR, tot. Arc) und Ellbogen (F,E) ROM - Schulter Muskelstärke in ABD (SS), AR(PER), IR (PIR) - Schulter- und Ellbogen Laxheit - Schulter Horizontalflexion - Skapuladyskinesie - Weiter wurden die Verhältnisse der PER im dominanten Arm/ PER im nicht-dominanten, sowie PER/PER der beiden Arme zu PIR/PIR berechnet <p>Im Verlauf der Saison wurden Verletzungen dokumentiert und anschliessend wurden die Teilnehmer in 2 Gruppen geteilt: verletzt vs. nicht-verletzt.</p> <p>Intrarater und interrater Reliabilitäten, sowie die Validität der Messverfahren wurden getestet und befanden sich in einem akzeptablen Bereich.</p> <p>Zusätzlich wurden die Untersuchungen jeweils von den gleichen Personen und nach standardisierten Verfahren durchgeführt.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p><i>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</i></p> <p>x Ja / o Nein</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p>x Ja / o Nein</p>	<p><i>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?</i></p> <p>Insgesamt wurden 21 (20%) Verletzungen dokumentiert. Dabei wurden folgende signifikante Ergebnisse gefunden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die verletzte Gruppe zeigte eine signifikant kleinere IR der Schulter (P=0.02), total Arc (P=0.040) und PER/PER Verhältnis (P=0.012) - die restlichen Variablen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen <p>Die Gruppenunterschiede wurden anhand der (Chi)² Tests und des</p>

	<p>unabhängigen t-Test berechnet. Anschliessend wurde mit der stepwise forward logistic Regression die Risikofaktorenbestimmung gemacht.</p> <p>Aus der multifaktoriellen Analyse wurden daraus das Mass des erhöhten Risikos / Grösse der Abweichung bestimmen.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KONSEQUENZEN FÜR WEITERE FORSCHUNG, SOWIE GRENZEN DER STUDIE</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>x Ja / o nein</p> <p><i>Wurden Begrenzungen der Studien konsequent und nachvollziehbar diskutiert?</i></p> <p>x Ja / o nein</p>	<p><i>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die weitere Forschung? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</i></p> <p>Die Autoren vergleichen ihre Ergebnisse mit vergangenen Studien und stossen dabei auf verschiedene Bestätigungen .</p> <p>Sie sehen eine Vergrösserung der Reliabilität ihrer Studie durch die zusätzliche multifaktorielle Analyse der Risikofaktoren.</p> <p>Als Limitationen für die Studie erwähnen sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die eher zu klein Studiengrösse aufgrund der eher kleinen Verletzungsinzidenzrate bei Highschoolpitchern - fehlende Unterscheidung der Verletzungstypen und des Verletzungslevels für differenzierte Aussagen - Keine Unterschiede der Wurfarten.