

Neues Heimprogramm zur Verletzungs- prävention für die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft

Eine Qualitätskontrolle

Bachelorthesis

Janis Brogle

Matrikel-Nr. 16-262-057

Stephanie Ledermann

Matrikel-Nr. 16-264-574

Berner Fachhochschule Departement Gesundheit

Bachelor of Science Physiotherapie, PHY 16

Referent:

Philippe Merz, MPTSc, CIFK

Dozent Physiotherapie FH

Co-Referent:

Beat Göpfert, MEng. Tech, EMBA

Mitarbeiter Department Biomedical Engineering
(DBE), University Basel

Auftraggeber:

Mario von Jackowski

General Manager, Box Lacrosse Nationalteam

Münchenstein, 30. August 2019

Inhaltsverzeichnis

1 Abstract.....	5
2 Einleitung	6
2.1 Physiotherapeutische Relevanz.....	8
2.2 Zielsetzung	8
2.3 Fragestellung.....	8
2.4 Hypothesen	9
2.4.1 Alternativhypothese (H1).....	9
2.4.2 Nullhypothese (H0).....	9
3 Theoretische Grundlagen	10
3.1 Box Lacrosse.....	10
3.1.1 Sportartanalyse	11
3.2 «Non-contact» Verletzungen.....	15
3.2.1 Häufige «non-contact» Verletzungen der Schulter bei Überkopfsportarten..	15
3.2.2 Häufige «non-contact» Verletzungen der unteren Extremität.....	19
3.3 Der Einfluss von psychosozialen Faktoren auf das Verletzungsrisiko	21
3.4 Der Einfluss kinetischer Ketten und der Rumpfstabilität	22
3.5 Präventionsprogramme.....	24
3.5.1 FIFA 11+	24
3.5.2 OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme.....	24
3.5.3 Modifiziertes Präventionsprogramm nach FIFA 11+ und OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme.....	25
4 Methoden	26
4.1 Studiendesign.....	26
4.2 Stichprobe	26
4.2.1 Rekrutierung.....	26
4.2.2 Einschlusskriterien	26
4.2.3 Ausschlusskriterien	27
4.3 Outcome measures.....	27

4.3.1 Y-Balance Test.....	28
4.3.2 Isometrische Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren.....	31
4.3.3 Gesundheitsfragebogen	32
4.3.4 Dokumentation des gewohnten Trainings.....	33
4.3.5 Kontrolle des Präventionsprogrammes.....	34
4.4 Ablauf der Messverfahren	34
4.5 Umgang mit den Daten	34
4.5.1 Statistische Auswertung	35
5 Ergebnisse	36
5.1 Deskriptive Statistik.....	36
5.1.1 Y-Balance Test links.....	38
5.1.2 Y-Balance Test rechts	38
5.1.3 Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren dominanter Arm.....	39
5.1.4 Compliance	40
5.2 Qualität des Heimprogrammes	40
5.2.1 Prüfung der Variablen auf Normalverteilung	41
5.2.2 Nicht parametrischer Nullhypothesentest	41
5.2.3 Unterteilung der Stichprobe in zwei Gruppen	41
5.3 Hinweis für Einfluss der Co-Variablen.....	42
5.3.1 Stepwise Model Selection Y-Balance Test links	43
5.3.2 Stepwise Model Selection Y-Balance Test rechts.....	43
5.3.3 Stepwise Model Selection Kraftmessung Schulteraussenrotatoren	43
6 Diskussion.....	44
6.1 Y-Balance Test	44
6.2 Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren dominanter Arm	44
6.3 Unterteilung der Stichprobe in zwei Gruppen.....	45
6.4 Einfluss der Co-Variablen	45
6.5 Allgemeine Diskussion.....	45
6.5.1 Gütekriterien der Kraftmessung.....	45

6.5.2 Validität der Messverfahren	46
6.5.3 Erhöhtes Verletzungsrisiko der unteren Extremität	46
6.5.4 Zeitraum, Zeitpunkt und Stichprobengrösse	47
6.5.5 Compliance	47
6.5.6 Einfluss auf die Verbesserung der Messwerte	48
6.6 Meinungen der Probanden.....	48
6.7 Persönliche Meinungen der Autorinnen	50
7 Schlussfolgerung.....	51
7.1 Empfehlungen für zukünftige Qualitätskontrollen	51
7.2 Persönliche Schlussfolgerung.....	52
8 Danksagung	53
9 Literaturverzeichnis	54
10 Abbildungsverzeichnis.....	63
11 Tabellenverzeichnis.....	65
12 Abkürzungsverzeichnis.....	66
13 Anhänge.....	67
13.1 Nichtzuständigkeitserklärung der Ethikkommission.....	67
13.2 Informed Consent	68
13.3 Gesundheitsfragebogen.....	71
13.4 Beispielswoche aus dem Trainingstagebuch.....	73
13.5 Verkürztes Trainingstagebuch	74
13.6 Neues Heimprogramm.....	75
13.7 Protokoll zur Durchführung des neuen Heimprogrammes.....	76
13.8 Vorlage des Case Report Forms.....	77
13.9 Poster	78
13.10 Selbstständigkeitserklärung	79
13.11 Einverständniserklärung der Autorinnen	80

1 Abstract

Einleitung: Die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft führte im Hinblick auf die bevorstehende Weltmeisterschaft 2019 und aufgrund vieler «non-contact» Verletzungen während der letzten Saison ein neues Heimprogramm zur Verletzungsprävention ein. Das Präventionsprogramm bezieht sich auf die häufigsten Verletzungen an Fuss, Knie und Schulter. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die Qualität des neuen Heimprogrammes zu beurteilen.

Methodik: Zu drei Zeitpunkten wurde das dynamische Gleichgewicht mit dem Y-Balance Test und die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren des Wurfarmes mit einem Handheld Dynamometer gemessen.

Die erste Phase diente als Kontrollphase und beinhaltete das gewohnte Training. Von den gemessenen Differenzen der zweiten Phase, welche als Interventionsphase diente, wurden die Differenzen der ersten Phase subtrahiert, um natürliche Veränderungen zu eliminieren. Daraus entstanden die endgültigen Differenzen, welche auf ihre Signifikanz getestet wurden.

Diverse Co-Variablen aus dem Trainingstagebuch, einem Gesundheitsfragebogen und der Durchführungshäufigkeit des neuen Heimprogrammes wurden erfasst und auf einen Zusammenhang mit den Veränderungen der Messergebnisse geprüft.

Ergebnisse: Bei 18 eingeschlossenen Probanden konnte mit dem Ein-Stichproben Wilcoxon Test weder für den Y-Balance Test noch für die isometrische Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren bei einem Signifikanzniveau von 0.05 eine signifikante Veränderung festgestellt werden. Die p-Werte betragen für den Y-Balance Test links 0.34, für den Y-Balance Test rechts 0.28 und für die Kraftmessung 0.71.

Lediglich mittels Stepwise Model Selection konnte ein Zusammenhang einzelner Co-Variablen mit den endgültigen Differenzen aufgezeigt werden.

Schlussfolgerung: Mangelnde Compliance und eine kleine Stichprobe lassen an der Aussagekraft der Resultate zweifeln. Welchen Einfluss die Co-Variablen auf die Ergebnisse haben, kann in dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Die Weltmeisterschaft im September 2019 wird anhand der Anzahl «non-contact» Verletzungen den schlussendlichen Erfolg des neuen Heimprogrammes zeigen.

Schlüsselwörter: Box Lacrosse, Präventionsprogramm, non-contact Verletzungen, Y-Balance Test, Handheld Dynamometer

2 Einleitung

Zum Thema dieser Bachelorarbeit gelangen die Autorinnen im September 2018, als Beat Göpfert eine Interventionsstudie mit dem Box Lacrosse Nationalteam ausschrieb. Im Hinblick auf die Weltmeisterschaft 2019 in Kanada soll die Studie die Mannschaft dabei unterstützen, «non-contact» Verletzungen vorzubeugen. Nach einem ersten Treffen war die Faszination der Autorinnen für das Projekt geweckt und sie befassten sich intensiv mit der Sportart Box Lacrosse. Box Lacrosse wird auf einem Rollhockeyfeld gespielt, wobei der Ball mit einem Stick in das gegnerische Tor versenkt werden muss.



Abbildung 1: Teamfoto der Box Lacrosse Nationalmannschaft zur Verfügung gestellt von Mario von Jackowski, aufgenommen an den European Box Lacrosse Championships 2017 in Finnland

Die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft wurde 2014 gegründet (Swiss Lacrosse Verband, o. J.). Zu Beginn der Qualitätskontrolle, im Dezember 2018, umfasst das Team 32 Spieler. Fortlaufend werden jedoch neue Talente rekrutiert. Ende März 2019 stellt der Trainer Brian Tyacke eine Auswahl aus 26 Spieler zusammen, mit welcher Ende April 2019 bereits ein Weltmeisterschafts-Vorbereitungsturnier in Prag bestritten wird. Anfang Mai verkündet der Coach die 23 definitiven Spieler, welche die Schweiz an der Weltmeisterschaft im September 2019 in Langley vertreten dürfen.

Nach Aussage des General Managers Mario von Jackowski leidet die Mannschaft an vielen verletzungsbedingten Ausfällen, welche überwiegend während Turnieren entstehen. Aus diesem Grund hat die Nationalteamleitung zusammen mit dem Teamphysiotherapeut Thomas Balke entschieden, eine Änderung im Trainingsprogramm vorzunehmen. Die Änderung soll sich auf ein einheitliches Heimprogramm beziehen, welches zusätzlich zu den individuellen Trainings ausgeführt wird. Da die Spieler der

Nationalmannschaft in verschiedenen Clubs der Schweiz spielen und nur an Kaderzusammenzügen gemeinsam trainieren, stellt ein einheitliches Heimprogramm die beste Lösung dar. Das Ziel dieser Trainingsänderung ist es, Verletzungen vor und während der Weltmeisterschaft im September 2019 vorzubeugen.

Da den Autorinnen keine Studien zu Box Lacrosse vorliegen, beziehen sie sich auf die Beobachtungsstudie von Webb, Davis, Westacott, Webb und Price (2014), welche 2010 während der Männer Lacrosse Weltmeisterschaft mit rund 667 Teilnehmern in 105 Spielen erhoben wurde. Dabei wurden von 140 Verletzungen 56 % «contact» und 44 % «non-contact» Verletzungen während des Turniers registriert. Der Fachbereich der Physiotherapie kann hinsichtlich der Verletzungsprävention jedoch nur auf «non-contact» Verletzungen einen Einfluss nehmen. Für die Veränderung der Anzahl «contact» Verletzungen müsste Einfluss auf die Spielregeln und die technischen Fertigkeiten genommen werden. Trotzdem sollte der Stellenwert der Physiotherapie in Bezug auf die Verletzungsprävention nicht unterschätzt werden.

Die häufigsten «non-contact» Gelenksverletzungen der Sportart Lacrosse während der Weltmeisterschaft 2010 traten aufgrund schneller Richtungswechsel, Drehungen und Überbelastung auf. Betroffen davon waren am häufigsten Fussgelenk, Knie, und Schulter (Webb et al., 2014). Aufgrund der Resultate dieser Beobachtungsstudie und langjähriger Erfahrung der Nationalteamleitung wurde das Ziel des neuen Heimprogrammes auf die Prävention von Fuss-, Knie- und Schultergelenksverletzungen konkretisiert. Es beinhaltet Übungen für die Verbesserung der Rumpfstabilität, Beinachsenstabilität und Schultermuskelaktivität, welche aus den bewährten Präventionsprogrammen FIFA 11+ und OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme adaptiert wurden (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2016; Sadigursky et al., 2017). Die Autorinnen teilen daher die Annahme, dass die ausgewählten Übungen bei korrekter und regelmässiger Durchführung, die Anzahl «non-contact» Verletzungen der Box Lacrosse Nationalmannschaft senken kann. Defizite in Rumpfkraft, Rumpf Propriozeption und neuromuskulärer Kontrolle von Rumpf und Becken zählen zu potenziellen Risikofaktoren für Verletzungen der unteren Extremität (De Blaiser et al., 2018; Radwan et al., 2014). Auch Schmerzen der Wurf Schulter konnten in Verbindung gebracht werden mit einer geringen Ausdauerfähigkeit der Lateralflexoren und einer schlechten neuromuskulärer Steuerung des Rumpfes und Beckens (Pogetti, Nakagawa, Conteçote, & Camargo, 2018). Mit dem neuen Heimprogramm sollte möglichst früh begonnen werden, um den erwarteten Nutzen davon bereits beim E-Box Turnier im April 2019 in Prag zu erhalten.

Da keine Studien über Verletzungsarten, -häufigkeiten oder Prävention über Box Lacrosse in den gesuchten Datenbanken vorhanden sind, beziehen sich die Autorinnen

in dieser Arbeit auf Studien ähnlicher Sportarten wie Lacrosse, Handball, Basketball, Baseball und Unihockey. Den Autorinnen ist jedoch bewusst, dass Box Lacrosse aufgrund des kleineren Spielfeldes, schneller und mit mehr Spielerkontakt abläuft, als beispielsweise das klassische Lacrosse. Daher sind die Studien nicht zu 100 % übertragbar.

Aufgrund der lückenhaften Studienlage werden die Autorinnen im Rahmen ihrer Bachelorarbeit die Qualität der Trainingsänderung überprüfen. Damit erwarten die Autorinnen, eine Lücke in der Verletzungsprävention in der Sportart Box Lacrosse schliessen zu können.

2.1 Physiotherapeutische Relevanz

Die aktuelle Studienlage zeigt bereits evidenzbasierte, verletzungspräventive Trainingsprogramme für die untere Extremität beim Fussball und die obere Extremität beim Handball auf (Sadigursky et al., 2017; Cools, Johansson, Borms, & Maenhout, 2015). Die Evidenz und Qualität eines präventiven Trainingsprogrammes für die Sportart Box Lacrosse ist bis zu Beginn dieser Bachelorthesis noch nicht untersucht worden. Das modifizierte Präventionsprogramm könnte Physiotherapeutinnen und -therapeuten, welche eine Sportmannschaft oder einzelne Spielerinnen oder Spieler betreuen, von Nutzen sein. Somit kann das Programm in der Primärprävention zur Vorbeugung und in der Sekundärprävention für die Rehabilitation von «non-contact» Verletzungen eingesetzt werden. Zusätzliche Ziele sind die Vorbeugung von chronischer Überbelastung und die Sensibilisierung für Prävention im Sport.

2.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Qualität des neuen einheitlichen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft zu untersuchen, welches zusätzlich zum gewohnten Training ausgeführt wird.

2.3 Fragestellung

Hat die Durchführung des einheitlichen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft einen signifikanten Einfluss auf das dynamische Gleichgewicht und die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem Handheld Dynamometer (HHD)?

Da sich die Autorinnen bei der Qualitätskontrolle an der Struktur einer nicht randomisierten kontrollierten Studie orientierten, wurden folgende PICO definiert:

Population:	Spieler der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft
Intervention:	gewohntes Training inklusive neues Heimprogramm
Comparison:	gewohntes Training
Outcome:	Veränderung der isometrischen Kraft der Schulteraussenrotatoren (gemessen mit einem HHD) und Veränderung des dynamischen Gleichgewichts (gemessen mit dem Y-Balance-Test)

2.4 Hypothesen

2.4.1 Alternativhypothese (H1)

Das neue Heimprogramm der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft bewirkt eine Veränderung des dynamischen Gleichgewichts und der isometrischen Kraft der Schulteraussenrotatoren des Wurfarmes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem HHD.

2.4.2 Nullhypothese (H0)

Das neue Heimprogramm der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft bewirkt keine Veränderung des dynamischen Gleichgewichts und der isometrischen Kraft der Schulteraussenrotatoren des Wurfarmes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem HHD.

3 Theoretische Grundlagen

3.1 Box Lacrosse

Box Lacrosse ist die Indoor-Version vom klassischen Lacrosse, welches erstmals im Jahr 1100 n. Chr. von Indianerstämmen im Nordosten Amerikas gespielt wurde. Ab 1800 wurde die klassische Sportart Lacrosse in Kanada und ab 1877 auch in den USA als offizielle Sportart an Colleges angeboten. Die Indoor-Version Box Lacrosse wurde 1930 erstmals in Kanada gespielt (Vennum, 2016). In der Schweiz wurde im Jahr 2014 die Indoor-Nationalmannschaft der Herren gegründet (Swiss Lacrosse Verband, o. J.).

Box Lacrosse wird auf einem Roll- oder Eishockeyfeld gespielt, wobei das Eis entfernt oder überdeckt wird. Das Spielfeld wird durch zwei Linien in drei Zonen gegliedert, die Verteidigungszone, die neutrale Zone und die Angriffszone. Die Spieldauer beträgt 60 Minuten und wird in vier Abschnitte zu je 15 Minuten unterteilt. Nach dem ersten und dritten Viertel wird eine zweiminütige Pause und in der Halbzeit eine zwölfminütige Pause eingelegt. Das Anspiel startet mit einem «Face-Off» (Abbildung 2), danach müssen die Spieler den Ball innerhalb von 10 Sekunden über die Mittellinie spielen und innerhalb von 30 Sekunden im gegnerischen Tor versenken. Gelingt es der Mannschaft nicht innerhalb der 30 Angriffssekunden ein Tor zu erzielen, wird der Ball der Gegnermannschaft übergeben und deren 30 Angriffssekunden starten. Oft wird der Angriffswechsel genutzt, um Spieler teilweise in einem gesamten Block auszuwechseln (Federation of International Lacrosse, 2015)



Abbildung 2: Face-Off des Spiels Schweiz-Österreich aufgenommen am Alpen Cup 27.07.2019 in Sissach

Es treten jeweils zwei Teams, bestehend aus fünf Feldspielern und einem Torwart, gegeneinander an. Das Ziel ist es, so viele Tore wie möglich zu erzielen, wobei der Ball nur mit dem Lacrosse-Stick gefangen und geworfen werden darf. Die Sticklänge darf zwischen 101.6 bis 106.68 cm variieren und wird aus einem hohlen Kunststoff-Schaft und einem Kopf gebildet. Der Kopf besteht aus einem taschenartig geformten Netz und wird daher auch Pocket genannt. Die breiteste Stelle soll 11.43 bis 17.78 cm betragen. Der Ball hat einen Umfang zwischen 19.69 bis 20.32 cm und wiegt 141.75 bis 148.84 g.



Abbildung 3: Pocket eines Box Lacrosse-Sticks

Da Box Lacrosse ein Kontaktsport ist, sind alle Spieler verpflichtet eine entsprechende Ausrüstung mit intraoralem Mundschutz, Schutzhelm mit Gesichtsmaske und Kinnriemen, Schutzhandschuhe sowie Schulter- und Rippenpolster zu tragen (Federation of International Lacrosse, 2015).



Abbildung 4: Momentaufnahme des Spiels Schweiz-Österreich am Alpen Cup 27.07.2019 in Sissach

3.1.1 Sportartanalyse

Die Autorinnen analysierten während den Trainings, bei den Kaderzusammenzügen und während eines Vorbereitungsturniers für die Weltmeisterschaft die Sportart Box Lacrosse. Es konnte festgestellt werden, dass es sich, wie in der Literatur beschrieben, um eine sehr schnelle Sportart mit viel Gegner- und Stickkontakt handelt. Es gibt viele

Sprünge, wobei die Konzentration der Spieler gleichzeitig beim Ballerhalt/-gewinn und beim Gegner ist. Durch die Spielfeldgrösse und die kleine Anzahl Spieler, wird pro Game eine grosse Strecke zurückgelegt. Für die Sportart Box Lacrosse sind gemäss Analyse der Autorinnen folgende Anforderungen an Koordination, Kraft, Beweglichkeit, Ausdauer und Schnelligkeit besonders wichtig:

Tabelle 1: Sportartanalyse Box Lacrosse

Koordination	Kraft	Beweglichkeit	Ausdauer	Schnelligkeit
azyklisch	Kraftausdauer	Dorsalextension im Handgelenk	Aerobe Kapazität	Maximale Schnelligkeit
	Maximalkraft	Aussenrotation der Schulter	Aerobe Leistungsfähigkeit	Schnelligkeitsausdauer
	Schnellkraft	Rumpfrotation	Anaerobe alaktische Kapazität	Beschleunigung
	Konzentrisches Beschleunigen	Hüftrotation	Anaerob alaktische Leistungsfähigkeit	Reaktions-schnelligkeit
	Exzentrisches Bremsen			
	Plyometrie			

Die Wurftechnik der Lacrosse Athletinnen und Athleten kann mit ähnlichen Sportarten, wie zum Beispiel Baseball verglichen werden. Dies betrifft vor allem die Rotation des Beckens, des Oberkörpers und der Schultern, sowie die Freisetzung und Weiterführung des Balles. Um die maximale Kraft zu entwickeln, werden beide Hände am Stick platziert (Vincent, Zdziarski, & Vincent, 2015).

Die Winkelgeschwindigkeit, während eines Wurfes mit maximaler Geschwindigkeit bei neun getesteten College-Lacrosse Spielern, betrug in der Hüfte durchschnittlich 594 °/s, im Rumpf 700 °/s und am Oberarm 909 °/s. Für den Stick wurde eine Winkelgeschwindigkeit von 1677 °/s ermittelt. Die durchschnittliche Ballgeschwindigkeit wurde bei 100 km/h gemessen (Vincent, Chen, Zdziarski, Montes, & Vincent, 2015).

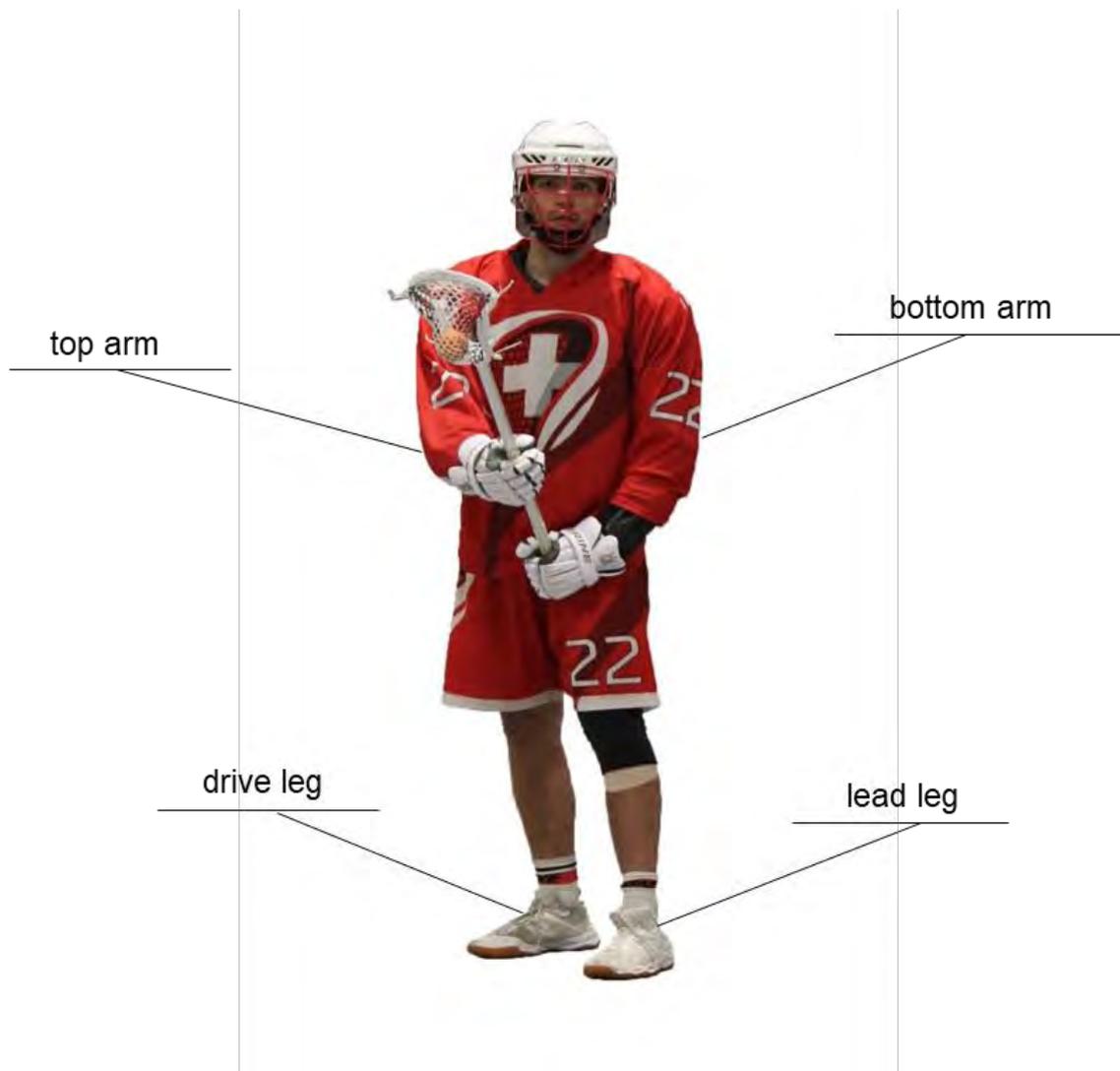


Abbildung 5: Beschriftung eines Box Lacrosse Spielers nach Mercer und Nielson (2012)

Mercer und Nielson (2012) haben den Lacrosse Wurf mit maximaler Geschwindigkeit auf ein Tor in folgende fünf Phasen unterteilt.

Tabelle 2: Phasen des Lacrosse Wurfes mit maximaler Geschwindigkeit nach Merker und Nielson (2012)

Phase	Beschreibung mit Abbildung	
1 Approach	<p>Beginnt mit der Bewegungseinleitung und endet, wenn der Fuss des «drive leg» Bodenkontakt hat.</p> <p>Abbildung 6: Box Lacrosse Wurf in der Approach-Phase</p>	
2 Crank-back	<p>Beginnt wenn der Fuss des «lead leg» den Boden berührt und endet, wenn der «top arm» maximale Ellenbogenflexion erreicht hat.</p> <p>Es handelt sich um die Aufziehphase vor der Beschleunigung.</p> <p>Abbildung 7: Box Lacrosse Wurf in der Crank-back-Phase</p>	
3 Stick-acceleration	<p>Beginnt wenn der Ellenbogen des «top arm» in maximaler Flexion anfängt zu extendieren und endet mit der Ballfreigabe.</p> <p>Eine sehr schnelle, dynamische Phase, welche maximale Kontraktionskraft der vorgedehnten Schulterinnenrotatoren erfordert.</p> <p>Abbildung 8: Box Lacrosse Wurf in der Stick-acceleration-Phase</p>	
4 Stick-deceleration	<p>Beginnt nach der Ballfreigabe und endet, wenn der Ellenbogen des «top arm» maximale Extension erreicht hat.</p> <p>Beginn der Abbremsphase, wobei die Schulterausenrotatoren exzentrisch arbeiten.</p> <p>Abbildung 9: Box Lacrosse Wurf in der Stick-deceleration-Phase</p>	
5 Follow-through	<p>Beginnt wenn der «top arm» maximale Extension erreicht hat und endet mit dem Ende der Rumpfrotation.</p> <p>Abbildung 10: Box Lacrosse Wurf in der Follow-through-Phase</p>	

3.2 «Non-contact» Verletzungen

Da die Verletzungen des Sprung-, Knie- und Schultergelenkes zu den häufigsten «non-contact» Verletzungen bei Lacrosse Spielern zählen, werden die Autorinnen in den nachfolgenden Kapiteln näher auf diese Gelenke und deren Verletzungen eingehen (Webb et al., 2014).

3.2.1 Häufige «non-contact» Verletzungen der Schulter bei Überkopfsportarten

Ein wichtiger Begriff bei «non-contact» Verletzungen in Überkopfsportarten ist die Werferschulter. Dabei kommt es durch ständige Abduktion und maximale Aussenrotation zu Überdehnungen und Mikrotraumen der ventralen Kapselanteile, welche mit der Zeit eine Hyperflexibilität mit anteriorer Laxität zeigen. Die Folge ist eine Verschiebung des Bewegungsumfangs der Schulter auf Kosten der Innenrotation und zu Gunsten der Aussenrotation. Aus dieser Adaption der Wurf Schulter entstand der Begriff «glenohumeral internal rotation deficit», abgekürzt GIRD. Die im Vergleich zum nicht dominanten Wurfarm verminderte Innenrotation in 90° Abduktion kommt von Vernarbungen der dorsalen Kapselanteile durch die stark wirkenden Kräfte von bis zu 1000 N während der Abbremsphase. Dabei können teilweise sogar extrakapsuläre Ossifikationen in den dorsalen Kapselanteilen entstehen (Krieter, 2016; Tischer, Salzmann, & Imhoff, 2007). Wilk et al. (2011) beschrieben ein beinahe doppelt so hohes Verletzungsrisiko bei Athletinnen und Athleten mit einem GIRD von mehr als 17° im Seitenvergleich. Sowie ein 2.5 Mal höheres Risiko einer Verletzung der Wurf Schulter bei Baseball Pitchers, sobald sich das gesamte glenohumerale Rotationsausmass der Wurf Schulter im Seitenvergleich um mehr als 5° unterscheidet (Wilk et al., 2011). Werfer sind für die Entwicklung eines möglichst schnellen Wurfes auf eine gute Aussenrotationsbeweglichkeit angewiesen. Aufgrund der stark einwirkenden Gelenkskontraktions- (konzentrische Aktivität beim Aufziehen) und Distraktionskräfte (exzentrische Kraft beim Abbremsen nach dem Ballwurf) ist jedoch auch eine gute Stabilität wichtig (Jobe, Coen, & Srenar, 2000).

Die Stabilität erfordert ein gutes Kraftgleichgewicht der schulterumgebenden Muskulatur. Die Wichtigkeit der Kraft der Schulterausserrotatoren wurde von Achenbach et al. (2019) in ihrer Studie mit 138 Handballegerinnen und Handballern untersucht. Sie kamen zum Ergebnis, dass ein Defizit der Schulterausserrotationskraft mit einer erhöhten Verletzungsrate der Schulter einhergeht.

Sportlerinnen und Sportler aus Überkopfsportarten zeigen in der Wurf Schulter eine höhere isokinetische Kontraktionskraft der Innenrotatoren (IR) im Vergleich zur nicht dominanten Schulter. Für die isokinetisch konzentrische Kraft der Ausserrotatoren (AR) konnte keine signifikante Differenz gefunden werden. Somit ist das isokinetisch

konzentrische Verhältnis zwischen AR und IR bei der Wurf Schulter niedriger, als bei der nicht dominanten Schulter, da die ohnehin bereits dominanteren IR noch stärker werden. Diese Aussage wird durch die folgenden Ergebnisse von Ellenbecker und Mattalino (1997) unterstützt. Das Verhältnis AR zu IR (AR:IR) bei einer Winkelgeschwindigkeit von 300 °/s maximal isokinetisches Drehmoment beträgt für den dominanten Arm 70.3 % und für den nicht dominanten Arm 77.6 %.

In der Deceleration- und der Follow-through-Phase ist die exzentrische Kraft der AR und die konzentrische Kraft der IR von grosser Bedeutung. Aufgrund dessen beziehen die Autorinnen folgende weitere Untersuchung des Kraftverhältnisses von Yildiz et al. (2006) mit ein. Sie untersuchten das Verhältnis zwischen der exzentrischen Aussenrotations- und der konzentrischen Innenrotationskraft. Auch ihre Ergebnisse zeigen eine kleinere Ratio zu Gunsten der IR der dominanten Schulter im Vergleich zur Nicht-Wurf Schulter.

Diese Resultate bestätigen für die Autorinnen die Bedeutung der exzentrischen Kräftigung der Schulteraussenrotatoren, zumal ein ausgeglichenes Verhältnis der IR- und AR-Muskelkraft für die Schulterstabilität von grosser Wichtigkeit ist.

Posterosuperiores Impingement

Bei einem posterosuperioren Impingement handelt es sich um posterioren Schulter-schmerz in Abduktions- und extremer Aussenrotationsstellung während des Fangens oder Werfens. Die Sportlerinnen und Sportler sprechen von einem Verlust der Wurfgeschwindigkeit und einer Müdigkeit der Wurf Schulter. In der Abduktions- und Aussenrotationsstellung des Humerus kommt es zum Kontakt des Tuberculum majus und dem posterosuperioren Glenoidrand. Als Ursache gibt es verschiedene Hypothesen. Gaber, Zdravkovic und Jost (2014) scheint diejenige von Drakos, Rudzki, Allen, Potter, und Altchek (2009) und Walch, Boileau, Noel und Donell (1992) am plausibelsten, dass das posterosuperiore Impingement in der Wurfposition des Armes physiologisch ist und es erst durch hohe Wurfsequenzen und Krafteinwirkung zum pathologischen posterosuperioren Impingement kommt. Dabei entstehen Schäden an der Rotatorenmanschette (RM), am Labrum, der langen Bizepssehne, der Kapsel und den osteokartilaginären Strukturen. Fehlende Erholungsphasen innerhalb einer Saison oder insgesamt eine sehr hohe Wurfanzahl erhöhen das Risiko eines pathologischen posterosuperioren Impingement (Gaber et al., 2014).

Läsionen der Rotatorenmanschette

Auch Läsionen der RM zählen zu den häufigen Verletzungen bei Überkopfsportlern. Die RM ist ein hochkomplexes Element, bestehend aus vier Muskeln und den dazugehörigen Sehnen und Bandstrukturen. Bei den beteiligten Muskeln handelt es sich um den Musculus (M.) supraspinatus, M. infraspinatus, M. subscapularis und den M. teres minor. Im artikulären Bereich setzen die Fasern der RM im 90° Winkel am Tuberculum majus an, dabei verschmelzen Sehneninsertionen mit den Kapselbandstrukturen. Somit besteht die RM artikularseitig vermehrt aus Kollagen Typ I (Gaber et al., 2014; Kriffter, 2016).

Rupturen der RM werden in partielle und komplette Rupturen unterteilt. Bei Verletzungen der RM ist es häufig schwierig zu beurteilen, ob diese nur durch eine traumatische oder durch eine degenerative Ursache entstanden sind. Altersabhängig kommt es in der RM zu physiologischen Veränderungen und Abnutzung. Bei vermehrter Belastung kommt es zu zusätzlichen Mikrotraumen (Kriffter, 2016).

Viele Abnormalitäten, unter anderem der RM, lassen sich mittels Magnetresonanztomographie (MRT) auch bei asymptomatischen Handballspielern feststellen, wie die Querschnittstudie von Jost, Zumstein, Pfirrmann, Zanetti und Gerber (2005) aufzeigt. Dazu bildeten sie drei Gruppen, wobei die erste aus Wurfspielern von 30 symptomatischen und asymptomatischen Elite-Handballspielern bestand, die zweite Gruppe bildete sich aus den Nicht-Wurfspielern derselben Handballer und die dritte aus zwanzig Freiwilligen mit durchschnittlicher Überkopf-Freizeitaktivität. Die Resultate zeigten bei der Wurfspieler Gruppe eine Partialruptur-Häufigkeit von 43 % für den M. supraspinatus und 27 % für den M. infraspinatus, sowie 17 % für den M. subscapularis. Bei der zweiten und dritten Gruppe wurden in der Bildgebung auch Partialrupturen gesehen, deren Häufigkeit betrug jedoch im Durchschnitt 25 % weniger. Bei 93 % der Handballspieler wurden allgemeine Abnormalitäten in der Wurf Schulter im MRT sichtbar, von denen sich lediglich 37 % über Symptome in der dominanten Schulter beklagten.

Bei der maximalen Aussenrotation, während der späten Fang- und dem Beginn der Beschleunigungsphase, kommt es zwischen dem Humeruskopf und dem posterosuperioren Glenoid zu einer Engstelle, wobei die Sehnen der RM verletzt werden können. Bei der exzentrischen Aktivität der AR am Ende der Wurfphase wirkt eine extreme Zugbelastung auf die Sehnen, was ebenfalls zu Rupturen führen kann (Wilk et al., 2009). Bei bereits vorbestehenden Schäden am Labrum glenoidale kann es während der Wurfposition zu einer Subluxation des Humeruskopfes kommen, was zu erhöhten Scherkräften auf die RM führt. Zusätzlich wirkt in der maximalen Aussenrotation auch eine erhöhte

Torsionsbelastung durch die Verwindung der Muskelfasern der RM (Burkhart, Morgan, & Kibler, 2003).

Rotatorenmanschetten-Tendinitis/-Tendinose

Schmerzen bei Überkopffaktivität, besonders bei der maximalen Aussenrotation der Schulter beim Fangen, vor dem Wurf oder am Ende des Werfens, deuten auf eine Rotatorenmanschetten-Tendinitis oder -Tendinose hin. Bei der Tendinitis handelt es sich um eine Entzündung der Sehnenhülle. Wobei es sich bei der Tendinose um eine degenerative Veränderung der Sehnenansätze oder -ursprünge, meist aufgrund von Überlastung, handelt. Die Zeichen und Symptome bei einer Tendinitis charakterisieren sich durch akutes Auftreten von starken Schmerzen, Nachtschmerzen, Überwärmung sowie erhöhte Empfindlichkeit der betroffenen Stelle. Bei der Tendinose zeigt sich der Beginn der Beschwerden eher schleichend und aktivitäts- und bewegungsabhängig. Eine Tendinitis tritt häufig in der Vorsaison auf, wenn die Muskeln noch nicht genügend auf Ausdauer trainiert sind, oder am Ende der Saison, wenn es durch Ermüdung zu einer Überbelastung kommt. Zur Vorbeugung empfiehlt sich eine gute Vorbereitungsphase sowie weiterführendes Krafttraining während der Saison (Wilk et al., 2009). Überbelastung mit zusätzlicher multifaktorieller Ätiologie führt oft zu Hypoxie mit der Folge einer Apoptose (Hempfling & Wich, 2018).

SLAP-Läsion

Die SLAP-Läsion beschreibt eine Durchtrennung des Labrum supraglenoidale von anterior nach posterior (SLAP), wobei der Ursprung der langen Bizepssehne mitbetroffen ist (Sandhu, Sanghavi, & Lam, 2011). Bei Überkopfsportlern handelt es sich oft um eine chronische Läsion (Popp & Schöffel, 2016). Die SLAP-Läsion lässt sich anhand der Arthroskopischen Darstellung in vier unterschiedliche Typen klassifizieren (Snyder, Banas, & Karzel, 1995). Da gemäss Burkhart et al. (2003) bei Werfern die Typ II SLAP-Läsion die höchste Prävalenz aufzeigt, gehen die Autorinnen in der folgenden Abbildung genauer auf diesen Typ ein. Die Typ II Läsion wurde aufgrund der anatomischen Lokalisation in drei weitere Untertypen eingeteilt. In der Abbildung 11 sind die Labrumläsionen des Typ II A im anterioren, des Typ II B im posterioren, und des Typ II C im anteroposterioren Bereich zu erkennen.

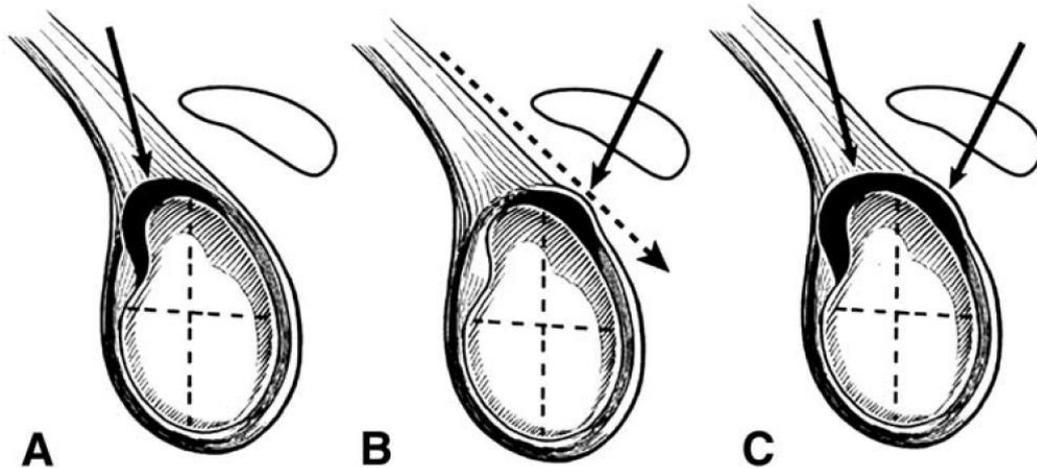


Abbildung 11: Darstellung der drei Untertypen der Typ II SLAP-Läsion in der Sagittalebene durch das Glenohumeralgelenk: A = anteriore-, B = posteriore- und C = anteroposteriore-Labrumläsion (Burkhart et al., 2003)

Nach Burkhart et al. (2003) soll das bereits beschriebene posterosuperiore Impingement die Ursache für eine SLAP-Läsion sein. Dieses entsteht jedoch nicht physiologisch, sondern durch eine Verdickung und Kontraktur der posteroinferioren Kapsel, welche sich durch übermäßige Zugbelastung am Ende der Wurfphase bildet. Bei der Abduktions- und Aussenrotationsbewegung während des Wurfes, verschiebt sich deshalb das Gelenkzentrum nach posterosuperior, was das Impingement hervorruft und die SLAP-Läsion begünstigt. Bei 124 untersuchten Baseballspielern mit SLAP-Läsion Typ II wurde ein durchschnittliches GIRD von 53° gemessen, was im Vergleich zu 19 asymptomatischen Baseballspielern mit einem GIRD von 16° sehr viel ist. Dies lässt die Autorinnen auf einen Zusammenhang eines erhöhten GIRD und einer SLAP-Läsion schließen (Burkhart et al., 2003).

3.2.2 Häufige «non-contact» Verletzungen der unteren Extremität

Da Box Lacrosse auf einem Indoor-Hallenuntergrund gespielt wird, können die Verletzungsmechanismen des Sprunggelenks mit jenen im Unihockey verglichen werden. In beiden Sportarten dominieren schnelle Richtungswechsel und eine enorme Geschwindigkeit das Spiel. Bei 64 % der Verletzungen im Unihockey ist die untere Extremität betroffen. Die häufigste Verletzung ist mit 21 % in der Studie von Pasanen, Bruun, Vasankari, Nurminen und Frey (2017) die Distorsion im oberen Sprunggelenk. Von insgesamt 16 Verletzungen am Sprunggelenk waren sechs «non-contact» Traumen dabei. Mit 18 % gehören Knieverletzungen zu der zweithäufigsten Art von Traumen. Vier von zwölf Knieverletzungen sind dabei die Folge eines «non-contact» Mechanismus. Insgesamt sind bei 46 % aller Verletzungen das Gelenk oder die Bänder lädiert. Die Studie zeigt auf, dass Bandverletzungen am Sprung- und Kniegelenk am häufigsten auftreten (Pasanen et al., 2017).

Pasanen et al. (2017) empfehlen in ihrer Studie: «Preventive measures should focus on ankle and knee ligament injuries, and the rate of severe knee ligament injuries, including ACL ruptures, should be closely followed» (S. 1).

Distorsion im oberen Sprunggelenk

Eine Distorsion im oberen Sprunggelenk kann durch ein Supinations- oder Pronations-trauma entstehen, wobei das Supinationstrauma mit 85 % die Mehrheit ausmacht (Leumann, Tsaknis, Wiewiorski, & Valderrabano, 2008). Dabei kommt es durch eine Plantarflexion mit forcierter Vorfusssupination und Rückfussinversion zu einer Läsion des fibularen Bandapparates (Wirth, 2002). Der laterale Bandapparat besteht aus drei Bändern. Das Ligamentum (Lig.) talofibulare anterius verläuft von der distalen anteroinferioren Grenze der Fibula bis zum Hals des Talus. Das Lig. calcaneofibulare erstreckt sich von der Fibula bis zum lateralen Tuberculum des Calcaneus und das Lig. talofibulare posterius reicht von der hinteren Seite der Fibula bis zum lateralen Tuberculum des Talus (Valderrabano & Easley, 2017). In 93 % reißt das Lig. talofibulare anterius und in 60 % davon ist das Lig. calcaneofibulare mit rupturiert (Wirth, 2002). Beim Lig. talofibulare posterius kommt es eher selten zu einer Ruptur.

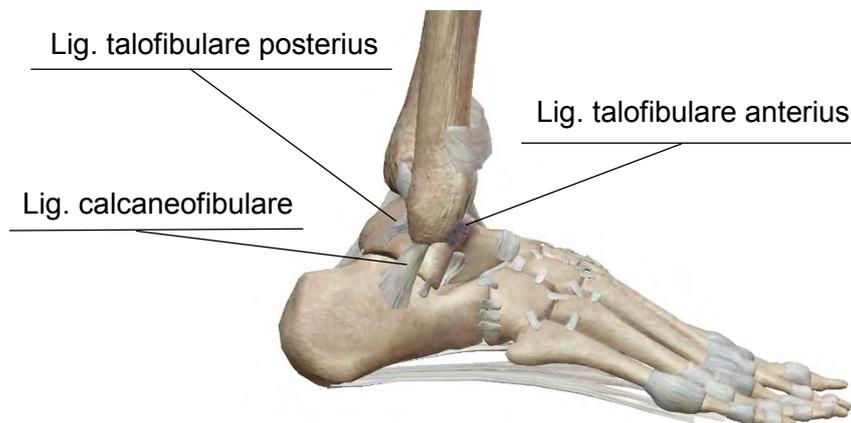


Abbildung 12: Fibularer Bandapparat am Fuss rechts (*Visible Body*, 2007)

Etwa 73 % aller Distorsionen im Sprunggelenk entwickeln eine chronische Fussgelenksinstabilität. Die Instabilität des Sprunggelenks wird durch mehrfache strukturelle Veränderungen des Gelenks verursacht. Dies führt zu verminderter Stabilität und neuromuskulärer Kontrolle. Eine zusätzliche Folge ist die verminderte Kraftübertragung über die gesamte kinetische Kette der unteren Extremität, was weitere Verletzungen begünstigen könnte (Theisen & Day, 2019).

Vordere Kreuzbandruptur

Das Lig. cruciatum anterius verläuft von der dorsalen Innenfläche des Condylus lateralis femoris bis zur Area intercondylaris tibia anterior. Die Kreuzbänder bestehen aus zwei verschiedenen Faserbündel, welche ineinander verwachsen sind. Die Faserbündel verschlingen sich bei Bewegung umeinander und limitieren diese. Durch verschiedene Spannungszustände der Fasern und den Mechanorezeptoren, welche diese registrieren, unterstützen die Kreuzbänder die Gelenkbewegung und Steuerung der zugeordneten Muskulatur. Zusätzlich hat das vordere Kreuzband (VKB) eine stabilisierende Aufgabe und verhindert die Subluxation der Tibia nach ventral, die sogenannte «vordere Schublade» (Hüter-Becker & Dölken, 2016).

Eine Ruptur des VKB geschieht in 72 bis 95 % bei einer «non-contact» Situation. Dabei ist das Kniegelenk häufig in einer leichten Flexion von 5 bis 25° und in einer Valgusstellung. Der Verletzungsmechanismus geht einher mit einer im Verhältnis höheren Aktivität des M. quadriceps femoris im Vergleich zur ischiocruralen Muskulatur, welche im Normalfall eine Schutzfunktion auf das VKB ausübt (Mehl et al., 2018). Es kommt zur Rückverlagerung des Auflagepunktes des Femurs auf der Tibia und somit zur Mehrbelastung der Meniskushinterhörner. Durch den Riss entsteht eine verminderte mechanische und sensorische Kontrolle, was zur vorderen Instabilität im Kniegelenk führt. Die Fehlbelastung und verminderte Stabilität des Kniegelenks begünstigen später die posttraumatische Arthrosebildung (Hüter-Becker & Dölken, 2016). Die Inzidenz von Arthrose bei Athletinnen und Athleten nach einer VKB-Ruptur ist signifikant erhöht. Eine Rekonstruktion des VKB verringert zwar das Risiko der Arthrose, dennoch kehren nur 50 % der Athletinnen und Athleten zu ihrem vorherigen Aktivitätsniveau zurück (Mehl et al., 2018).

Den meisten Sportlerinnen und Sportlern mit einer VKB-Verletzung wird zu einer frühzeitigen VKB-Rekonstruktion geraten, da die initial konservative Therapie in 51 % versagt und eine operative Rekonstruktion notwendig wird. Für die Sportlerin oder den Sportler würde dies eine verlängerte Gesamtrehabilitation und eine lange Zeit von Sportunfähigkeit bedeuten (Gille, Paech, & Jürgens, 2016).

Donnell-Fink et al. (2015) belegten in ihrer Metaanalyse mit 24 eingeschlossenen Studien, dass neuromuskuläre und propriozeptive Präventionsprogramme das Risiko einer VKB-Verletzung um 50.7 % reduzieren.

3.3 Der Einfluss von psychosozialen Faktoren auf das Verletzungsrisiko

Ivarsson et al. (2017) kamen in ihrer Metaanalyse mit 48 eingeschlossenen Studien zum Entschluss, dass psychosoziale Faktoren einen Einfluss auf das Verletzungsrisiko

haben. Ein hohes Niveau von kritischen Lebensereignissen und eine starke Stressempfindlichkeit zeigen die stärkste Assoziation mit dem Verletzungsrisiko. Wobei eine starke Stressempfindlichkeit einen signifikanten Zusammenhang zwischen psychosozialen Faktoren und dem Verletzungsrisiko darstellt. Langanhaltender Distress kann Veränderungen in den Funktionen der neurologischen Netzwerke des Gehirns hervorrufen. Genauer gesagt, kann die Kommunikation zwischen der linken und rechten Gehirnhälfte abnehmen, wenn eine Person über einen längeren Zeitraum Stressoren ausgesetzt ist. Diese Veränderungen in der Netzwerkaktivierung und -kommunikation könnten zu einem verminderten Informationsfluss zwischen den Gehirnfunktionen führen, die Affekt und Kognition verarbeiten, und somit das Risiko einer schlechten Entscheidungsfindung erhöhen. Eine verminderte Entscheidungsfähigkeit ist mit einem erhöhten Verletzungsrisiko verbunden (Ivarsson et al., 2017).

In unserer Qualitätskontrolle überprüfen wir lediglich zu einem kleinen Teil den Einfluss von psychosozialen Faktoren, da diese mit dem neuen Heimprogramm nicht direkt beeinflusst werden. Nach Ivarsson et al. (2017) sollten jedoch psychosoziale Interventionen bei der Erstellung eines Präventionsprogrammes zur Verletzungsreduktion mitberücksichtigt werden. Denn alle psychosozialen Interventionen, welche in die Metaanalyse eingeschlossen wurden, zeigten ein vermindertes Verletzungsrisiko in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Diese psychosozialen Interventionen beinhalteten beispielsweise Atemübungen, ein Stressmanagement Programm, Autogenes Training und Entspannungsübungen (Ivarsson et al., 2017).

3.4 Der Einfluss kinetischer Ketten und der Rumpfstabilität

Kinetische Ketten ermöglichen durch eine koordinierte Reihenfolge von Muskelaktivierung der unteren Extremität, des Rumpfes und der oberen Extremität den Box Lacrosse Spielern einen schnellen und genauen Wurf. Die kinetische Kette wird durch die Grösse der Gelenkdrehmomente, Winkelgeschwindigkeiten und durch die Konstitution der Extremitäten definiert. Auch die kinematische Reihenfolge spielt eine Rolle, unter diesem Begriff werden die verschiedenen, ebenfalls koordinierten und aufeinander abgestimmten Gelenkpositionen verstanden. Die kinetische Kette hat viele Funktionen, wie beispielsweise die Bereitstellung einer stabilen proximalen Basis für distale Armmobilität und den Transfer der maximal entwickelten Kraft der grossen Muskeln des Stammes bis in die Hand. Ebenso gehört die Bildung interaktiver Momente in den distalen Gelenken dazu, welche grosse Kraft und Energie erzeugen lassen und die distalen Gelenke vor zu grosser Belastung schützen. Die maximale Wurfgeschwindigkeit korreliert somit mit der

generierten Energie aus verschiedenen Körperregionen (Hirashima, Yamane, Nakamura, & Ohtsuki, 2008; Kibler et al., 2013).

Hirashima, Kadota, Sakurai, Kudo und Ohtsuki (2002) untersuchten die Aktivierung verschiedener Muskeln während des Wurfes anhand neun Werfer mittels Elektromyographie (EMG). Sie haben Muskelaktivitäten von 17 verschiedenen Muskeln an Rumpf und der oberen Extremität gemessen und kamen zum Ergebnis, dass die Regel der Aktivierungsreihenfolge von proximal nach distal grob, jedoch nicht bei ganz allen Muskeln, anwendbar ist. Die Muskeln der oberen Extremität, M. triceps brachii, M. flexor carpi radialis und der M. pronator teres zeigten zur selben Zeit Spitzenwerte im EMG. Dennoch fanden sie einen Zusammenhang zwischen der zeitlich früheren Aktivierung der proximalen Muskeln M. serratus anterior, M. pectoralis major und dem anterioren Anteil des M. deltoideus und der Rumpfrotationsgeschwindigkeit mit einer höheren Wurfgeschwindigkeit. Daraus teilen die Autorinnen die Meinung mit Hirashima et al. (2002), dass die proximalen Muskeln eher für die Wurfgeschwindigkeit und die distalen Muskeln der oberen Extremität eher für die Wurfgenauigkeit verantwortlich sind.

Beim Untersuch eines Baseballwurfes konnten aufeinanderfolgende Aktivitäten von der kontralateralen Hüft- zur schrägen Bauch-, zur dorsalen Rumpf- von dort über die Scapulothorakale- zur Schulter- und schliesslich zur proximalen Armmuskulatur festgestellt werden. Knapp mehr als die Hälfte der Energie und der Kraft des Wurfes wird aus proximaler Schultermuskulatur, den Beinen und dem Rumpf generiert (Hirashima et al., 2002; Rubin & Kibler, 2002).

Die Rumpfstabilität spielt somit eine wichtige Rolle in der kinetischen Kette und beinhaltet den Lumbopelvic-Hüft-Komplex und das Diaphragma. Sie ist definiert als die Möglichkeit, die die Wirbelsäule in ihrer neutralen physiologischen Position mit unterschiedlichen Störungen aufrecht hält. Zudem ist die Rumpfstabilität für die Produktion, Übertragung und Kontrolle von Kraft auf die Extremitäten verantwortlich. Eine Beziehung zwischen der Aktivität der Rumpfmuskulatur und der Bewegung der unteren Extremität konnte nachgewiesen werden. Der Bewegung der unteren Extremitäten geht als erstes eine Aktivierung des M. transversus abdominis voraus (Hodges & Richardson, 1997). Dass die Rumpfstabilität einen Einfluss auf das Verletzungsrisiko der unteren Extremität hat, ist umstritten. Es bestehen jedoch Hinweise darauf, dass Sportler mit schlechterer neuromuskulärer Kontrolle des Rumpfes für Verletzungen der unteren Extremität anfälliger sind (Huxel Bliven & Anderson, 2013; Willson, Dougherty, Ireland, & Davis, 2005; Zazulak, Cholewicki, & Reeves, 2008).

Aus diesen Untersuchungen schliessen die Autorinnen, dass das Training von Rumpfstabilität, Rumpfkraft, Kraft der oberen und unteren Extremität sowie neuromuskuläres Training zum einen präventiv gegen «non-contact» Verletzungen wirken und zum anderen die Wurfgeschwindigkeit verbessern.

Beim Box Lacrosse werden teilweise beide Hände am Stick platziert und die Spieler werfen, fangen und weichen Angreifern aus dieser Position aus. Dabei werden die Rumpfstabilität und die neuromuskuläre Rumpfkontrolle besonders gefordert (Vincent & Vincent, 2018).

3.5 Präventionsprogramme

3.5.1 FIFA 11+

FIFA 11+ ist ein komplettes Aufwärmprogramm zur Verletzungsprävention im Amateurfussball. Es wurde 2008 in Zusammenarbeit mit der Santa Monica Sports Medicine Foundation und dem Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) entwickelt (Bizzini, Junge, & Dvorak, 2007). Das Präventionsprogramm senkt das Verletzungsrisiko um bis zu 50 %. Voraussetzung dafür ist jedoch eine regelmässige Durchführung von mindestens zweimal pro Woche (Bizzini & Dvorak, 2015).

Das Präventionsprogramm ist in drei Teile gegliedert und dauert 26 Minuten. Teil eins beinhaltet zwei Laufübungen. Im zweiten Teil folgen sechs Übungen zur Kräftigung der Rumpf- und Beinmuskulatur, zur Verbesserung des Gleichgewichts und der Plyometrie. Zuletzt wird noch eine Laufübung angehängt. Die insgesamt neun Übungen sind in drei Schwierigkeitslevel eingeteilt, wobei die Spielerinnen und Spieler mit dem ersten Level beginnen. Erst wenn sie die Übungen problemlos über die vorgegebene Dauer und mit den vorgegebenen Wiederholungen absolvieren können, sollten sie zur nächsten Stufe wechseln. Dabei steht auch die korrekte Ausführung an oberster Stelle. Zu FIFA 11+ gibt es ein ausführliches Handbuch mit genauen Angaben zur Durchführung (Bizzini et al., 2007).

FIFA 11+ wurde auch bei anderen Sportarten eingesetzt und zeigt in der Studie von Giuseppe Longo et al. (2012) ein statistisch signifikant geringeres Risiko für Rumpf-, Bein-, Hüftgelenks- und Leistenverletzungen.

3.5.2 OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme

Das OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme wurde für die Studie «Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players» von Andersson et al. (2016) entwickelt. Sie verfolgten

damit das Ziel die Prävalenz von Schulterproblemen im Elite Handball zu reduzieren, indem das Bewegungsausmass der Innenrotation und die Kraft der Aussenrotatoren der Schulter verbessert wurden (Andersson et al., 2016).

Das OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme dauert etwa 10 Minuten und besteht aus fünf Übungen, welche wiederum in drei Levels eingeteilt sind. Die Levels der Übungen werden jedoch im Gegensatz zu FIFA 11+ immer nach sechs Wochen gewechselt. Das Programm wird bei allen Wurfsporarten als Verletzungsprävention empfohlen und sollte als ein Teil des Aufwärmens durchgeführt werden (Andersson et al., 2016).

3.5.3 Modifiziertes Präventionsprogramm nach FIFA 11+ und OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme

Der Teamphysiotherapeut des Box Lacrosse Nationalteams Thomas Balke erstellte ein Präventionsprogramm, welches sich an den Übungen von FIFA 11+ und dem OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme orientiert. Das Training beinhaltet acht Übungen in jeweils drei Levels. Jede Übung wird mit Ausgangsstellung, Durchführung und Dosierung erklärt. Das Programm soll dreimal wöchentlich als Heimprogramm zusätzlich zum gewohnten Training durchgeführt werden. Wenn eine Übung problemlos über die vorgegebene Dauer und mit den vorgegebenen Wiederholungen absolviert werden kann, darf bei der nächsten Durchführung der Übung ins nächste Level gewechselt werden. Wichtig ist auch die Ausführungstechnik mit einer stabilen Körperhaltung und Körperkontrolle. (Kapitel 13.6 Neues Heimprogramm)

Die Spieler wurden am 9. Februar 2019 von Thomas Balke zur richtigen Durchführung instruiert und das Programm wurde gemeinsam praktisch durchlaufen. Zusätzlich wurde am 10. Februar 2019, bei der zweiten Messung, allen Probanden das modifizierte Präventionsprogramm als Plakat ausgeteilt. Somit konnte ab dem 11. Februar 2019 mit dem neuen Heimprogramm begonnen werden.

4 Methoden

4.1 Studiendesign

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde eine Qualitätskontrolle des neuen einheitlichen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft durchgeführt. Gemessen wurde die Qualität mit dem Y-Balance Test und einem isometrischen Krafttest der Schulterausserrotatoren.

Die erste und zweite Messung wurde am 1. Dezember 2018 und 10. Februar 2019 in Kaltbrunn durchgeführt. Die dritte Messung fand am 30. März 2019 in Worb statt.

Tabelle 3: Zeitpunkte und Durchführungsorte der Messungen

	Ort	Datum
1. Messung	Inlinehalle Raiffeisen Arena, Benknerstrasse 36, 8722 Kaltbrunn	01.12.2018
2. Messung	Inlinehalle Raiffeisen Arena, Benknerstrasse 36, 8722 Kaltbrunn	10.02.2019
3. Messung	Wislepark, Sportweg 10, 3076 Worb	30.03.2019

4.2 Stichprobe

Die Qualitätskontrolle wurde mit Probanden aus der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft durchgeführt.

4.2.1 Rekrutierung

Die Rekrutierung fand innerhalb der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft statt. Das Projekt wurde mit dem General Manager der Mannschaft Mario von Jackowski ausführlich besprochen. Die Nationalmannschaft wurde mündlich von Mario von Jackowski, sowie schriftlich per E-Mail von den Autorinnen informiert. Das Mail enthielt zusätzlich den Informed Consent mit einer ausführlichen Erklärung zum Projekt. Die Teilnahme an der Qualitätskontrolle war für die Spieler der Nationalmannschaft freiwillig.

4.2.2 Einschlusskriterien

- Kadermitglied der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft
- Unterschriebener Informed Consent
- Schulterbeweglichkeit von 90° Abduktion und 90° Ellenbogenflexion im Wurfarm
- Sicherer Einbeinstand beidseits für mindestens 30 Sekunden

4.2.3 Ausschlusskriterien

- Spielerposition: Torwart
- Abwesenheit an der zweiten Messung

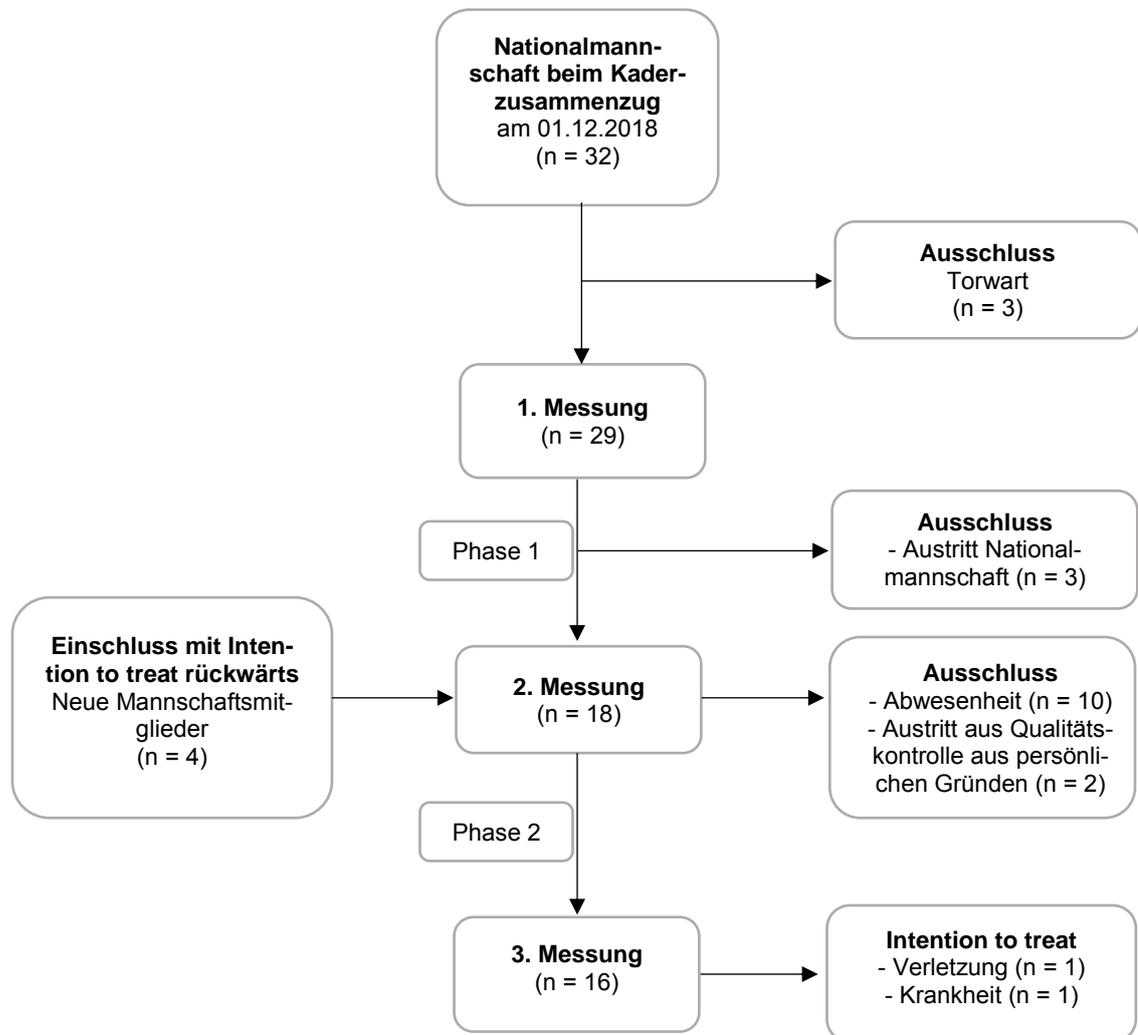


Abbildung 13: Übersicht des Ein- und Ausschlussverfahrens

4.3 Outcome measures

Das Messverfahren setzt sich aus dem Y-Balance Test, für das dynamische Gleichgewicht, und dem isometrischen Krafttest der Schulteraussenrotatoren des Wurfarmes mit einem HHD zusammen. Um Vergleichswerte zu haben, wurde zu Beginn die Qualität des momentanen Trainings gemessen. Diese Zeitspanne definieren die Autorinnen als Phase 1. Dazu wurde während des Kaderzusammenzugs am 1. Dezember 2018 in Kaltbrunn die erste Messung durchgeführt. Danach haben die Spieler in Phase 1 für sieben Wochen ihr bisheriges Training in einem Trainingstagebuch dokumentiert. Die zweite

Messung fand am 10. Februar 2019 in Kaltbrunn statt. Ab dem 11. Februar 2019 starteten die Spieler in Phase 2 mit dem zusätzlichen Heimprogramm und notierten die Häufigkeit der Durchführung. Am 30. März 2019 führten die Autorinnen die letzte Messung in Worb durch. Anhand der gesammelten Messdaten werden die Autorinnen die Qualität der Trainingsänderung bestimmen.

Zusätzlich wurde vor der ersten Messung ein Gesundheitsfragebogen (Kapitel 4.3.3 Gesundheitsfragebogen) von den Spielern ausgefüllt. Ein Einfluss der Variablen des Gesundheitsfragebogens auf die Messergebnisse wird untersucht.

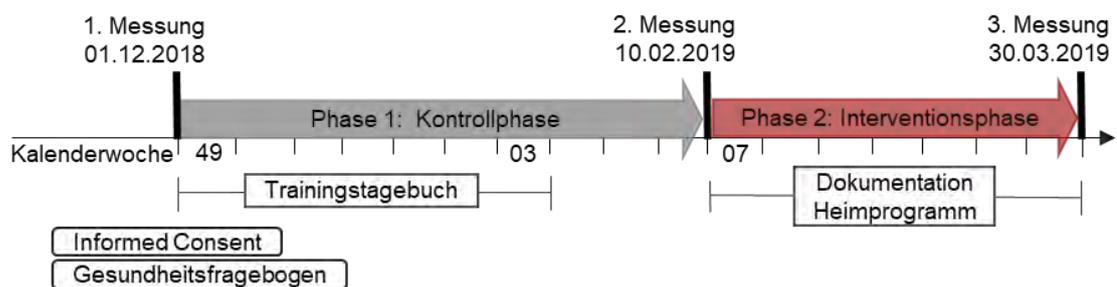


Abbildung 14: Übersicht der Qualitätskontrolle dargestellt in einem Zeitstrahl

4.3.1 Y-Balance Test

Der Y-Balance Test wurde mit dem Y-Balance Test Kit™ der Marke FMS durchgeführt, welches auf einem ebenen Untergrund platziert wurde. Das Kit besteht aus einer Standplattform an der drei gleichlange Polyvinylchlorid-Rohre befestigt sind. Die beiden hinteren Rohre sind in einem Winkel von 135° vom vorderen Rohr entfernt, so dass sich vom Zentrum der Standplatte ein Y bildet. Dabei werden die Richtungen anterior, posteromedial und posterolateral bezeichnet. Auf der gesamten Länge der Rohre befindet sich ein Massstab mit Markierungen im Abstand von 0,5 cm, gemessen von der Standplatte. Mit einer Platte und deren Gleiten auf dem Massstab, kann der Abstand der Standplatte zur Gleitplatte gemessen werden. Die Gleitplatte hat an der zur Standplatte zugewendeten Seite eine rote Linie, welche zum Schieben mit den Zehenspitzen berührt werden soll.

Die Durchführung des Y-Balance Test orientiert sich am Protokoll und den Vorschlägen von Plisky et al. (2009). Jeder Proband wurde angewiesen, seine Schuhe auszuziehen und zuerst mit dem linken Bein auf die Standplatte zu stehen. Dabei müssen die Zehen direkt hinter der roten Markierung platziert werden. Die Arme sind während der ganzen Messung in die Hüfte eingestemmt und der gesamte Fuss darf nie den Kontakt zur Standplatte verlieren. Der Proband wurde angewiesen mit dem rechten Fuss die rote Markierung der Gleitplatte zu berühren und diese so weit wie möglich von der

Standplatte wegzuschieben. Dabei soll das Gleichgewicht gehalten und der rechte Fuss wieder zurück hinter die rote Linie geführt werden.



Abbildung 15: Durchführung Y-Balance Test mit rechtem Standbein in posterolaterale Richtung



Abbildung 16: Durchführung Y-Balance Test mit linkem Standbein in anteriore Richtung

Die Messung wurde von den beiden Autorinnen und dem Co-Referent durchgeführt. Für ein einheitliches Messverfahren wurden die ersten drei Probanden in Zusammenarbeit gemessen. Folgende standardisierte Durchführung wurde dabei angewendet: Jeder Proband hatte pro Richtung und Standbein vier Testversuche, da die Studie von Robinson und Gribble (2008) aussagt, dass bereits nach vier Testversuchen ein Lerneffekt stattgefunden hat und eine Plateauphase erreicht wird. Nach den Testversuchen wurden zuerst drei gültige Werte für die anteriore Richtung mit dem linken Standbein gemessen, anschliessend drei gültige Werte für die gleiche Richtung mit dem rechten Standbein. Dieses Verfahren wiederholte sich für die posteromediale und posterolaterale Richtung, so dass die Prüfperson pro Standbein und Richtung jeweils drei gültige Werte gemessen hatte. Der Wert galt als gültig, sobald die oben genannte standardisierte Durchführung eingehalten wurde. Die Daten notierten die Prüferinnen in einem Excel-Dokument auf ihrem Notebook.

Die linke und rechte Beinlänge haben die Autorinnen bei jedem Spieler einmalig nach dem Protokoll von Plisky et al. (2009) von der Spina iliaca anterior superior zum distalen Punkt des medialen Malleolus gemessen. Diese Messmethode weist eine ausgezeichnete Validität und Intrarater- und Interrater-Reliabilität auf (Neelly, Wallmann, & Backus, 2013).

Composite Score

Bei allen drei Messungen haben die Autorinnen für jeden Probanden mit dem Composite Score den relativen Gesamtwert (rGw) in % für die linke und rechte Seite berechnet. Dazu verwendeten sie von jedem der drei Schenkeln die maximale Reichweite (mRw)

und dessen Beinlänge. Folgende Formel benutzten sie zur Berechnung des rGw (Ryu et al., 2019):

$$\text{linker und rechter rGw (\%)} = \left[\frac{(\text{mRw anterior} + \text{mRw posteromedial} + \text{mRw posterolateral})}{(3 \times \text{Beinlänge}) \times 100} \right]$$

Gütekriterien

Der Y-Balance Test weist eine hohe Intrarater-Reliabilität [(ICC) range = 0.85-0.91 (95%CI: 0.64-0.95)] und eine sehr gute Interrater-Reliabilität [ICC 0.99-1.00 (95%CI: 0.92-1.0)] auf (Plisky et al., 2009). Die Validität wird mit hervorragend beschrieben (Hegedus, McDonough, Bleakley, Baxter, & Cook, 2015).

Für eine Aussage zur Objektivität des Y-Balance Test und zu den Gütekriterien des Composite Scores liegt den Autorinnen keine Literatur vor.

Screening mit dem Y-Balance Test

Die Verwendung des Y-Balance Tests als Screeningtool wurde bereits in mehreren Studien untersucht. Eine Reichweitendifferenz zwischen links und rechts in die anteriore Richtung von ≥ 4 cm hat einen signifikanten Einfluss auf das Verletzungsrisiko der unteren Extremität. Die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung erhöht sich um das Zweieinhalbfache. Dies zeigt eine prospektive Kohortenstudie von Plisky, Rauh, Kaminski und Underwood (2006) mit 235 High School Basketballspielerinnen und -spielern.

Smith, Chimera und Warren (2015) erforschten ebenfalls den Zusammenhang der Y-Balance Testergebnisse mit dem Risiko einer Verletzung der unteren Extremität. Die prospektive Kohortenstudie untersuchte 184 Probandinnen und Probanden aus verschiedensten Sportarten. Dabei wurden die Athletinnen und Athleten nach der Saison, entweder in die Gruppe mit einer zugezogenen «non-contact» Verletzung in der vergangenen Saison oder in die verletzungsfreie Gruppe eingeteilt. Danach verglichen Smith et al. (2015) die Ergebnisse des Y-Balance Tests miteinander. Die Resultate ergaben, wie auch in der Studie von Plisky et al. (2006), dass Probandinnen und Probanden mit einer Asymmetrie in die anteriore Richtung von grösser oder gleich 4 cm (Sensitivität 59 %, Spezifität 72 %) ein signifikant höheres Risiko für eine Verletzung haben. Es wurde jedoch in der Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen «non-contact» Verletzungen und dem Composite Score oder einer Asymmetrie in die posteromediale oder posterolaterale Richtung gefunden (Smith et al., 2015).

4.3.2 Isometrische Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren

Die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren wurde mit dem Citec HHD des Herstellers C.I.T. Technics BV, Niederlande, gemessen. Gemäss den Herstellerangaben besitzt das Gerät eine Genauigkeit von 0,1 % und misst in einen Bereich von 0 bis 500 Newton. Als Applikator wurde der Arm-Applikator verwendet (Citec, 2019).

Da die Messung möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen durfte und praktikabel vor Ort in der Trainingshalle durchführbar sein sollte, orientierten sich die Autorinnen an dem Testprotokoll von Riemann, Davies, Ludwig und Gardenhour (2010) und Cools et al. (2016). Die Messungen wurden von den zwei Autorinnen durchgeführt. Zuvor



Abbildung 17: Citec Handheld Dynamometer mit Arm-Applikator

wurde der Test von jeder Autorin dreimal in der definierten Ausgangsstellung geübt. Als Ausgangsstellung wurde die Bauchlage auf einer Massageliege gewählt, da die Autorinnen in dieser Position am meisten Kraft aus dem eigenen Körpergewicht generieren konnten. Gemessen wurde der Arm, welcher der Spieler oben am Lacrosse-Stick hält, in 90° Schulterabduktion, 90° Ellenbogenflexion und 90° Schulteraussenrotation. Dabei liegt der Oberarm während der gesamten Messung auf der Liege auf, lediglich der Ellenbogen und der Unterarm wird im Überhang gehalten. Bei Spielern, welche die 90° Aussenrotation nicht erreichten, wurde in der Aussenrotationsendstellung gemessen. Das HHD wurde 2 cm proximal des Processus styloideus ulnae platziert. Die Prüferin zählte von eins bis drei, während die Spieler Zeit hatten, ihre maximale Kraft aufzubauen. Danach musste diese während 5 Sekunden gehalten werden. Dazu wurden die Probanden von den Prüferinnen animiert. Konnte die Ausgangsposition nicht 5 Sekunden gehalten werden oder wurden Ausweichbewegungen in den angrenzenden Gelenken sichtbar, wurde der Test nach einer zweiminütigen Pause wiederholt. Dokumentiert wurden die Messdaten direkt von den Prüferinnen in ein Excel-Dokument auf ihrem Notebook.



Abbildung 18: Isometrische Kraftmessung der Aussenrotatoren der Schulter mit dem Citec Handheld Dynamometer in der von den Autorinnen definierten Ausgangsstellung

Gütekriterien

Die Studie von Cools et al. (2014) zeigt bei einer Intrarater-Reliabilität von ICC (95% CI) 0.94 bis 0.97 und einer Interrater-Reliabilität von ICC (95% CI) 0.96 eine sehr gute Reliabilität des gewählten Messverfahrens. Die Studie von Riemann et al. (2010) weist jedoch eine moderate Intrarater-Reliabilität (ICC 0.765 bis 0.848) und eine tiefe Interrater-Reliabilität (ICC 0.635 bis 0.872) auf.

Die Validität wurde in verschiedenen Studien untersucht. Gemäss Resultat eines systematischen Review von Stark, Walker, Phillips, Fejer und Beck (2011) kann das HHD als ein valides und reliables Instrument für die Muskelkraft in klinischem Setting angewendet werden. Mögliche Fehlerquellen bilden die Stärke der Prüfer und Prüferinnen, die Prüflingposition und die Stabilisierung des Patienten (Stark et al., 2011).

Literatur zur Validität der gewählten Ausgangsstellung und der Objektivität des Messverfahrens liegt den Autorinnen nicht vor.

4.3.3 Gesundheitsfragebogen

Vor der ersten Messung im Dezember 2018 füllte jeder Spieler ein Gesundheitsfragebogen digital oder handschriftlich aus. Dabei wurden Daten zu Körpergrösse, Gewicht, körperlicher Arbeitsbelastung, Arbeitspensum, vergangenen Verletzungen, Schlaf, Stress und Ernährung erhoben. Der Fragebogen ist im Anhang 13.3 Gesundheitsfragebogen ersichtlich.

Vier Probanden, welche erst bei der zweiten Messung erfasst wurden, füllten den Fragebogen nachträglich im Februar 2019 aus.

Aus dem Gesundheitsfragebogen berechneten die Autorinnen aus Körpergröße und Gewicht den Body-Mass-Index (BMI) jedes einzelnen Spielers, indem sie das Körpergewicht in Kilogramm mit der Körpergröße in Meter im Quadrat dividierten.

Die Daten aus dem Gesundheitsfragebogen dienen als Co-Variablen, mit welchen am Ende eine Korrelation mit einer Veränderung der Messwerte überprüft werden soll.

4.3.4 Dokumentation des gewohnten Trainings

In der ersten Phase dokumentierten die Spieler der Nationalmannschaft ihr gewohntes Training in einem von den Autorinnen angefertigten Trainingstagebuch in Form eines Excel-Dokumentes (Kapitel 13.4 Beispielswoche aus dem Trainingstagebuch). Das Tagebuch wurde wenige Tage vor der ersten Messung in einer deutschen und einer englischen Version an alle Probanden versandt. So konnte jeder Spieler zwischen der Sprachversion wählen und offene Fragen beim Zusammentreffen klären. Für jede Sporteinheit sollte folgendes notiert werden:

- Art der Aktivität
- Umfang in Minuten
- Intensität in einer von fünf Stufen (sehr locker, locker, mittel, hart, sehr hart)
- Motivation in einer von drei Stufen (hoch, mittel, tief)
- Allgemeines Befinden in einer von fünf Stufen (top, gut, normal, eher schlecht, mies)
- Stunden Schlaf pro Nacht

Die Dokumentation fand vom 03. Dezember 2018 bis zum 20. Januar 2019 statt. Die Probanden erhielten von den Autorinnen per E-Mail eine wöchentliche Erinnerung zur Führung des Trainingstagebuchs. Es folgten bis zum Datum der zweiten Messung am 10. Februar 2019 drei weitere Erinnerungsmails zur Retournierung des Trainingstagebuchs.

Probanden, welche bis zum 10. Februar 2019 kein Tagebuch retournierten, füllten am Tag der zweiten Messung ein Ersatztrainingstagebuch für die Phase 1 aus. Darin notierten sie rückwirkend für die Dokumentationszeit eine schätzungsweise durchschnittliche Woche, mit Anzahl Einheiten, Intensität und Umfang in Minuten (Kapitel 13.5 Verkürztes Trainingstagebuch).

Die Auswertung der Tagebücher erfolgte im Excel. Für jedes Tagebuch wurde die wöchentlich durchschnittliche Anzahl Einheiten, Intensität und Umfang in Minuten berechnet.

4.3.5 Kontrolle des Präventionsprogrammes

Zur Überprüfung wie oft und wann die Spieler das neue Heimprogramm zusätzlich zu ihrem gewohnten Training durchgeführt haben, kreuzten sie den Tag auf einem vorgedruckten Kalender an. Ebenfalls notierten die Probanden vor der letzten Messung am 30. März 2019 zu jeder Übung, in welchem Level sie bei der letzten Ausführung trainiert haben. Zusätzlich wurde vermerkt, dass die Probanden eine starke Trainingsveränderung in der Interventionsphase im Vergleich zur Kontrollphase den Autorinnen so schnell wie möglich mitteilen sollten (Kapitel 13.7 Protokoll zur Durchführung des neuen Heimprogrammes).

Die Autorinnen berechneten die durchschnittliche Durchführung des Präventionsprogrammes pro Woche und teilten die Probanden aufgrund dessen in eine der folgenden zwei Gruppen ein. Gruppe 0, welche das Programm durchschnittlich weniger als zwei Mal wöchentlich durchführte und Gruppe 1, welche das Programm zwei bis drei Mal wöchentlich durchführte.

4.4 Ablauf der Messverfahren

Die Messtermine wurden für die erste und dritte Messung auf einen Samstag und die Zweite, aus organisatorischen Gründen, auf einen Sonntag gelegt. Es fand ein Aufwärmen für alle Spieler statt, wonach mit der Durchführung der Messverfahren gestartet wurde. Da alle Messungen während eines Kaderzusammenzugs stattfanden, mussten sie neben dem geplanten Training in zufälliger Reihenfolge durchgeführt werden. Die Probanden legten vor den Tests eine Ruhepause von 10 Minuten ein und entledigten sich in dieser Zeit ihrer Ausrüstung. Vor der ersten Messung wurde von jedem Spieler zuerst der unterschriebene Informed Consent entgegengenommen. Danach starteten die zwei Messverfahren in unterschiedlicher Abfolge. Der Y-Balance Test (Kapitel 4.3.1 Y-Balance Test) wurde von den beiden Autorinnen und dem Co-Referenten Beat Göpfert angeleitet, mit den Probanden durchgeführt und dokumentiert. Bei der Kraftmessung (Kapitel 4.3.2 Isometrische Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren) dienten lediglich die zwei Autorinnen als Prüferinnen.

4.5 Umgang mit den Daten

Die teilweise berechneten Daten aus den Gesundheitsfragebögen, den Trainingstagebüchern, den Ersatztrainingstagebüchern, der Dokumentation des Heimprogrammes und die Messwerte übertrugen die Autorinnen als Case Report Form in ein Excel-Dokument. Nach dessen Vollständigkeit wurden die Daten anonymisiert und der Rohdatensatz daraus erstellt.

Für die Anonymisierung wurde jedem Probanden eine Kodierungsnummer per Zufallsprinzip zugeteilt. Die Kodierungsliste befindet sich bei den Autorinnen und wird nach Beendigung dieser Arbeit vernichtet. Die gesammelten Daten werden anonymisiert für mindestens 10 Jahre bei den Autorinnen aufbewahrt.

4.5.1 Statistische Auswertung

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte in der Statistiksoftware R Commander (Fox, 2005). Die Autorinnen definierten das statistische Vorgehen durch die Beratung von Dr. med. Lukas Stammler, welcher die Berechnungen mit dem erstellten Rohdatensatz ausführte.

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Statistik

Die untenstehende Tabelle 4 bietet eine Übersicht über die Stichprobe. Erwähnenswert ist hierbei, dass bei einer Stichprobe $n = 18$ ein Proband 5,6 % ausmacht. Die teilnehmenden Spieler der Box Lacrosse Nationalmannschaft, im Alter zwischen 21 und 34 Jahre, weisen zum Befragungszeitpunkt einen BMI von 20-30 kg/m^2 auf. Elf Probanden haben eine leichte, vier eine mittlere und drei eine schwere körperliche Belastung im Beruf. In den vergangenen drei Jahren zogen sich 22.2 % mindestens eine Verletzung an der oberen, und 55.6 % an der unteren Extremität zu. 22.2 % der Probanden hatten zum Zeitpunkt der ersten Messung aktuelle körperliche Beschwerden, konnten aber vollständig am Training teilnehmen. Die durchschnittliche Schlafenszeit der Probanden liegt zwischen sechs und acht Stunden. 22.2 % gaben zum Zeitpunkt der Befragung Ende November/anfangs Dezember geringe/n momentane/n Belastung/Stress an. 38.9 % fühlten sich mittel, 33.3 % hoch und ein Proband sehr hoch mit Stress belastet. Die Anzahl Mahlzeiten, welche die Probanden pro Tag zu sich nehmen, variieren zwischen 1.5 und 5.

Aus dem Trainingstagebuch ersichtlich war ein durchschnittlich wöchentlicher Trainingsumfang mit einem Median von 213 Minuten, wobei das Minimum bei 99.3 und das Maximum bei 950 Minuten liegt. Die durchschnittlich wöchentliche Anzahl der Trainingseinheiten liegt bei einem Median von 3.5 bei Werten zwischen 2 und 11 Einheiten.

Tabelle 4: Beschreibung der Stichprobe (n = 18)

	Ausprägung	Wert
Alter [Jahre]	Mean (SD)	28.2 (3.89)
	Median [Min, Max]	28.5 [21.0, 34.0]
BMI [kg/m²]	Mean (SD)	25.5 (2.88)
	Median [Min, Max]	26.1 [20.0, 30.0]
Körperliche Belastung im Beruf	leicht	11 (61.1 %)
	mittel	4 (22.2 %)
	schwer	3 (16.7 %)
Verletzungen obere Extremität in den letzten 3 Jahren	nein	14 (77.8 %)
	ja	4 (22.2 %)
Verletzungen untere Extremität in den letzten 3 Jahren	nein	8 (44.4 %)
	ja	10 (55.6 %)
Aktuelle körperliche Beschwerden	nein	14 (77.8 %)
	ja	4 (22.2 %)
Durchschnittlicher Schlaf [Std.]	Mean (SD)	7.11 (0.676)
	Median [Min, Max]	7.00 [6.00, 8.00]
Stress	gering	4 (22.2 %)
	mittel	7 (38.9 %)
	hoch	6 (33.3 %)
	sehr hoch	1 (5.6 %)
Durchschnittliche Anzahl Mahlzeiten pro Tag	Mean (SD)	3.06 (0.968)
	Median [Min, Max]	3.00 [1.50, 5.00]
Durchschnittlicher Trainingsumfang pro Woche [min]	Mean (SD)	300 (226)
	Median [Min, Max]	213 [99.3, 950]
Durchschnittliche Intensität des Trainings	sehr locker	0 (0 %)
	locker	1 (5.6 %)
	mittel	10 (55.6 %)
	hart	7 (38.9 %)
Durchschnittliche Anzahl Trainingseinheiten pro Woche	sehr hart	0 (0 %)
	Mean (SD)	4.17 (2.53)
	Median [Min, Max]	3.50 [2.00, 11.0]

5.1.1 Y-Balance Test links

In diesem Kapitel werden die rGw der drei Messungen des Y-Balance Test links aufgezeigt. Aus der ersten Messung mit 18 Probanden resultiert ein Mittelwert von 95.5 % mit einer Standardabweichung von 5.66 %, wobei der Median bei 95.3 %, das Minimum bei 85.2 % und das Maximum bei 105 % liegt.

Der Mittelwert der zweiten Messung des Y-Balance Test links ergibt 96.3 % mit einer Standardabweichung von 6.82 %. Der Median wurde bei 97.5 %, das Minimum bei 81.6 % und das Maximum bei 105 % gemessen.

Bei der dritten Messung liegt der Mittelwert bei 98.8 % mit einer Standardabweichung von 6.45 %, der Median bei 99.6 %, das Minimum bei 86.6 % und das Maximum bei 110 %.

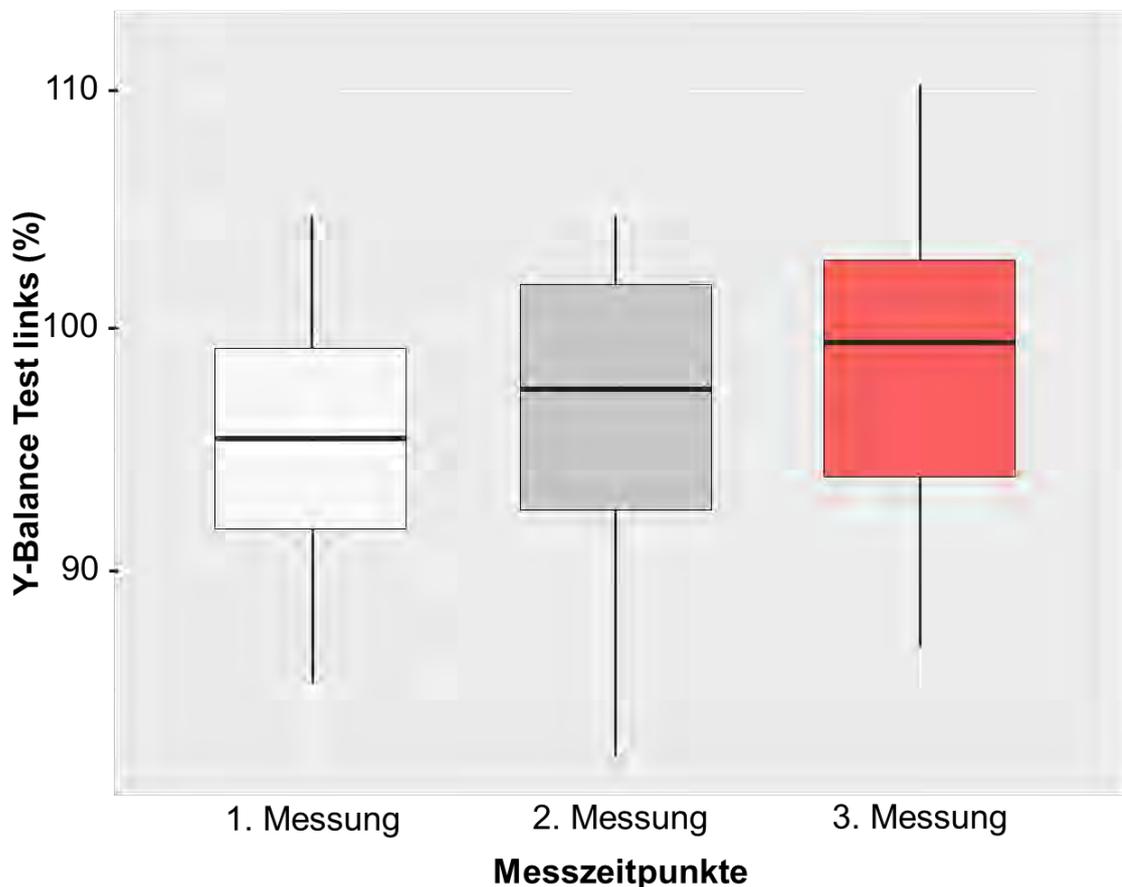


Abbildung 19: Boxplots Y-Balance Test links zu den drei Messzeitpunkten (n=18)

5.1.2 Y-Balance Test rechts

Die drei Messungen des Y-Balance Test rechts zeigen folgende rGw. Der Mittelwert der ersten Messung ergibt 95.9 % mit einer Standardabweichung von 4.76 %, einem Median von 95.1 %, einem Minimum von 88.7 % und einem Maximum von 104 %.

Der Mittelwert der zweiten Messung beträgt 96.3 % mit einer Standardabweichung von 5.93 %. Der Median liegt bei 97.1 %, das Minimum bei 84 % und das Maximum bei 105 %.

Bei der dritten Messung ergibt der Mittelwert 97.4 % mit einer Standardabweichung von 4.91 %. Der Median misst 97.3 %, das Minimum 89.6 % und das Maximum 107 %.

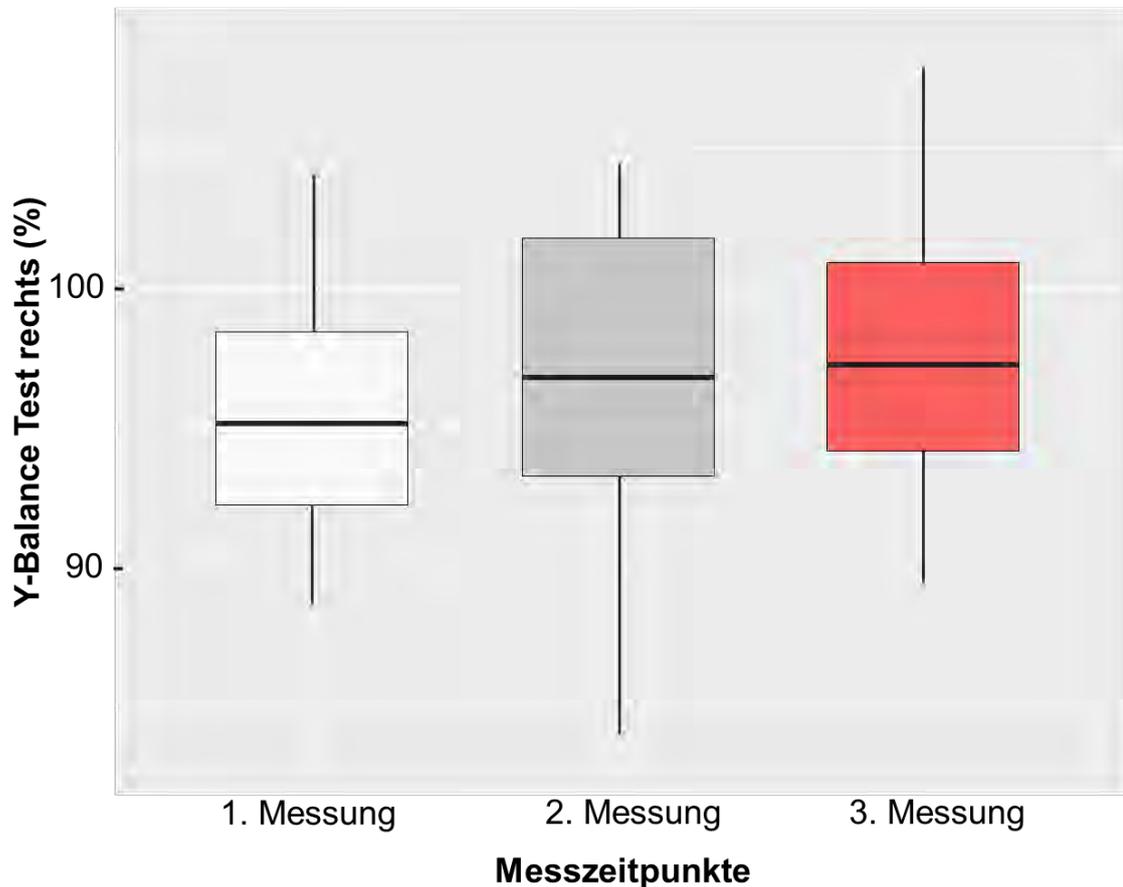


Abbildung 20: Boxplots Y-Balance Test rechts zu den drei Messzeitpunkten (n=18)

5.1.3 Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren dominanter Arm

Die drei Messungen der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes haben folgende Resultate für die 18 Probanden ergeben. Der Mittelwert der ersten Messung ist 173 N mit einer Standardabweichung von 54.8 N. Der Median beträgt 176 N, das Minimum 73 N und das Maximum 280 N.

Aus der zweiten Messung resultiert ein Mittelwert von 187 N mit einer Standardabweichung von 50.9 N. Der Median wurde bei 181 N, das Minimum bei 102 N und das Maximum bei 272 N gemessen.

Der Mittelwert der dritten Messung der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes ergibt einen Mittelwert von 206 N mit einer Standardabweichung von 46.4 N. Der Median liegt bei 208 N, das Minimum bei 129 N und das Maximum bei 272 N.

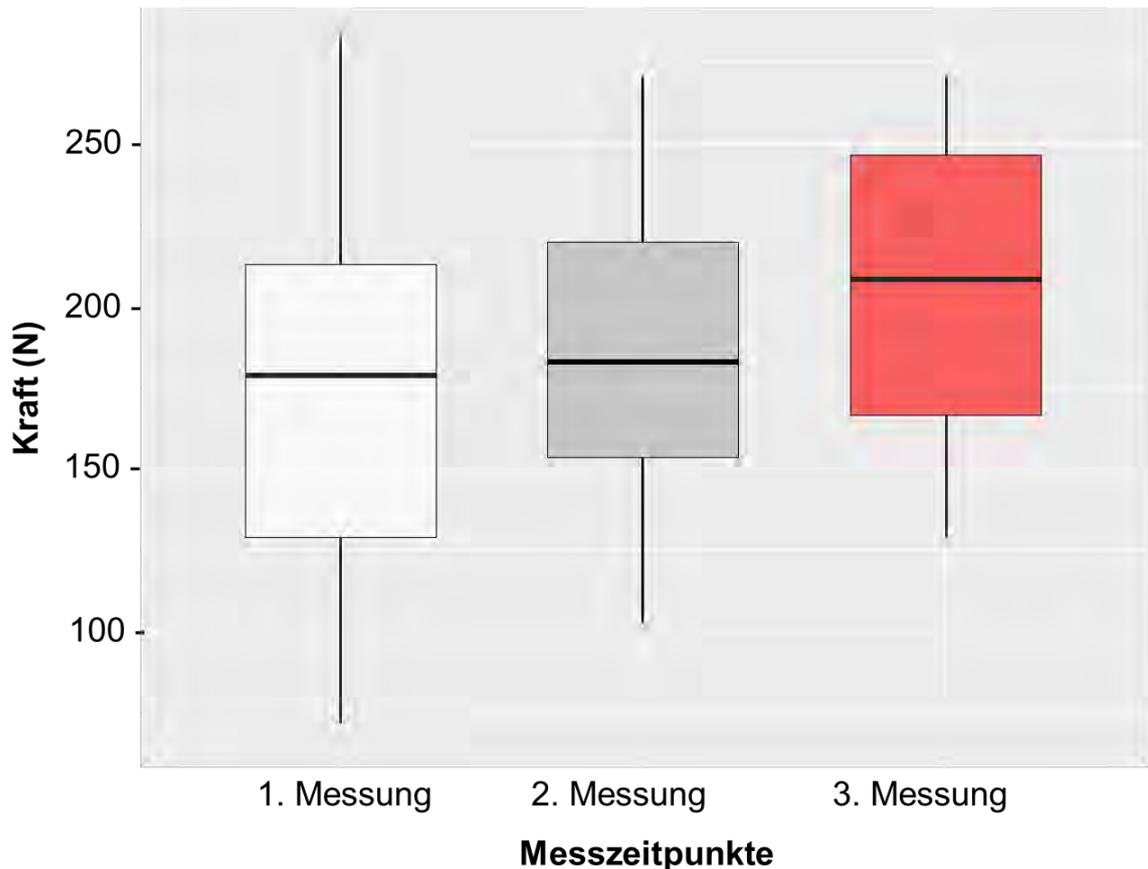


Abbildung 21: Boxplots isometrische Kraft Schulteraussenrotatoren dominanter Arm zu den drei Messzeitpunkten (n=18)

5.1.4 Compliance

Von jedem Spieler wurde die durchschnittliche, wöchentliche Anzahl der Durchführung des Heimprogrammes ausgerechnet. Der Mittelwert beträgt 1.72, die Standardabweichung 0.81 und der Median 1.75, wobei das Minimum bei 0 und das Maximum bei 3 Trainingseinheiten pro Woche liegt.

5.2 Qualität des Heimprogrammes

Um zu überprüfen ob das Heimprogramm eine Veränderung der Messwerte bewirkt, sind die Autorinnen wie folgt vorgegangen:

Als Erstes wurden die Differenzen der Messwerte, von der 1. Messung zur 2. Messung und von der 3. Messung zur 2. Messung, jedes einzelnen Probanden berechnet. Daraus resultierten die beiden Differenzen der Phase 1 (Differenz 1) und Phase 2 (Differenz 2) je für den Y-Balance Test links, den Y-Balance Test rechts und für die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes.

Um isoliert den Effekt des Heimprogrammes darstellen zu können, wurde von der Differenz 2 (3. Messung - 2. Messung) die Differenz 1 (2. Messung - 1. Messung) subtrahiert.

Daraus entstand die endgültige Differenz, welche auf ihre Signifikanz getestet wurde. Damit wurde die natürliche Veränderung (Differenz 1), welche in der Kontrollphase gemessen wurde, von der Veränderung in der Interventionsphase (Differenz 2) subtrahiert.

Anhand eines Quantil-Quantil-Diagramm und dem Shapiro-Wilk-Test prüften die Autorinnen die endgültigen Differenzen der drei verschiedenen Tests einzeln auf ihre Normalverteilung.

Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wurde auch bei einer Normalverteilung als nicht parametrischer Nullhypothesentest, der Ein-Stichproben Wilcoxon Test durchgeführt.

5.2.1 Prüfung der Variablen auf Normalverteilung

Der Shapiro-Wilk-Test ergab für den Y-Balance Test links einen p-Wert von 0.32, für den Y-Balance Test rechts einen p-Wert von 0.05 und für die Kraftmessung einen p-Wert von 0.48.

5.2.2 Nicht parametrischer Nullhypothesentest

Werte des Ein-Stichproben Wilcoxon Test zeigten für den Y-Balance Test links einen p-Wert von 0.34, für den Y-Balance Test rechts einen p-Wert von 0.28 und für die Kraftmessung einen p-Wert von 0.71.

5.2.3 Unterteilung der Stichprobe in zwei Gruppen

Aufgrund der unterschiedlichen Durchführungsanzahlen des Heimprogrammes, untersuchten die Autorinnen einen Zusammenhang zwischen der Anzahl Durchführungen und einer Veränderung der Messwerte. Da die Stichprobenanzahl sehr klein ist, wurde eine Unterteilung in zwei Gruppen als sinnvoll erachtet. Gruppe 0 führte das Heimprogramm in den sieben Wochen der Phase 2 durchschnittlich weniger als zwei Mal wöchentlich aus. Gruppe 1 hatte eine durchschnittliche Durchführungsanzahl von zwei bis drei Mal pro Woche.

In Tabelle 5 werden die endgültigen Differenzen der Messwerte unterteilt in die beiden Gruppen und gesamthaft dargestellt. Der Mittelwert der endgültigen Differenz des Y-Balance links liegt in der Gruppe 0 bei 3.1 %, in der Gruppe 1 bei 0.48 % und in der gesamten Stichprobe bei 1.79 %. Der Median ist hingegen bei beiden Gruppen und somit auch der gesamten Stichprobe ungefähr bei 0 % oder leicht darüber. Die endgültige Differenz des Y-Balance Test rechts ergab einen Mittelwert von 0.26 % für die Gruppe 0, 1.05 % für die Gruppe 1 und 0.65 % für die gesamte Stichprobe. Der Median liegt leicht über dem Mittelwert mit 1.2 % für die Gruppe 0, 1.9 % für die Gruppe 1 und 1.25 %

für die gesamte Stichprobe. Eine grössere Verbesserung zeigt die endgültige Differenz der Kraftmessung. Der Mittelwert liegt in der Gruppe 0 bei 6.44 N, in der Gruppe 1 bei 1.22 N und in der gesamten Stichprobe bei 3.83 N. Der Median ergab 7 N für die Gruppe 0, 26 N für die Gruppe 1 und 14 N für die gesamte Stichprobe.

Tabelle 5: Durchschnittlich endgültige Differenz in zwei Gruppen dargestellt (Gruppe 0: < 2 Mal wöchentliche Durchführung; Gruppe 1: ≥ 2 Mal wöchentliche Durchführung des Heimprogrammes)

Endgültige Differenz		Gruppe 0 (n=9)	Gruppe 1 (n=9)	Gesamte Stichprobe (n=18)
Y-Balance links in %	Mean (SD)	3.10 (6.72)	0.48 (5.45)	1.79 (6.08)
	Median [Min, Max]	0.33 [-4.21, 16.0]	0.00 [-6.07, 8.55]	0.17 [-6.07, 16.0]
Y-Balance rechts in %	Mean (SD)	0.26 (5.87)	1.05 (6.18)	0.65 (5.86)
	Median [Min, Max]	1.20 [-9.04, 11.9]	1.90 [-9.19, 12.4]	1.25 [-9.19, 12.4]
Kraftmessung in Newton	Mean (SD)	6.44 (63.1)	1.22 (66.5)	3.83 (62.9)
	Median [Min, Max]	7.00 [-61.0, 107]	26.0 [-146, 56.0]	14.0 [-146, 107]

5.3 Hinweis für Einfluss der Co-Variablen

Eine Korrelationsmatrix wurde für alle Variablen und Co-Variablen mittels dem R-Paket «psycho» mit der Methode Pearson und der Adjustierung nach Holm erstellt (Makowski, 2018). Da keine signifikanten Korrelationen zwischen den Messwerten und den Co-Variablen aufgezeigt werden kann, wird in dieser Arbeit auf eine genaue Darstellung der Resultate verzichtet.

Mit den intuitiv vielversprechenden Prädiktoren (Umfang, Einheiten und Intensität des gewohnten Trainings und Einheiten des Heimprogrammes) ist eine multiple Regression erstellt worden. Dabei wurde jeweils die endgültige Differenz des Y-Balance Test links, des Y-Balance Test rechts und der Kraft isoliert als abhängige Variable untersucht. Begonnen wurde immer mit einem linearen Modell, wobei mit jedem Durchgang eine weitere Co-Variable hinzugefügt wurde (forward selection). Mit diesem Modell konnte jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen einer der endgültigen Differenzen und den vielversprechenden Prädiktoren aufgezeigt werden.

Die übrigen Co-Variablen Alter, BMI, körperliche Belastung im Beruf, Arbeitspensum, Schichtarbeit, Verletzungen der oberen Extremität, Verletzungen der unteren Extremität, aktuelle körperliche Beschwerden, Schlaf, Stress, Anzahl Mahlzeiten pro Tag und ausgewogene Ernährung wurden mittels «Stepwise Model Selection forward, backward und

both directions» auf einen signifikanten Einfluss mit den drei endgültigen Differenzen untersucht. Für die Selektion des besten Modells wurde das Akaike Information Criterion (AIC) benutzt.

5.3.1 Stepwise Model Selection Y-Balance Test links

Für die endgültige Differenz des Y-Balance Test links haben die Autorinnen aufgrund des AIC Wertes das «backward und both directions Model» gewählt. Die Co-Variablen Verletzung der unteren Extremität, aktuelle körperliche Beschwerden, Schlaf und mittlerer Stress ergaben mit einem p-Wert von < 0.05 einen signifikanten Einfluss auf die endgültige Differenz des Y-Balance Test links. Eine schwere körperliche Belastung im Beruf und die Anzahl Mahlzeiten pro Tag zeigten mit einem p-Wert von < 0.01 ebenfalls einen Einfluss auf die endgültige Differenz des Y-Balance Test links.

5.3.2 Stepwise Model Selection Y-Balance Test rechts

Alle drei Modelle ergaben dieselben Resultate ohne einen p-Wert < 0.05 und somit auch die gleichen AIC Werte.

5.3.3 Stepwise Model Selection Kraftmessung Schulteraussenrotatoren

Durch die Selektion mit dem AIC wurde das «backward und both directions Model» gewählt. Das Arbeitspensum, eine Verletzung der unteren Extremität und die Einstufung des Stresses als hoch zeigten einen p-Wert von < 0.05 .

6 Diskussion

In dieser Bachelorarbeit wurde die Qualität des neuen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft untersucht. Das neue Heimprogramm soll im Hinblick auf die Weltmeisterschaft im Herbst 2019 der Mannschaft zur Verletzungsprävention vor und während des Turniers dienen. Gemäss Aussage des General Managers Mario von Jackowski litt die Mannschaft bisher vor allem während Turnieren an vielen verletzungsbedingten Ausfällen. Mit dem neuen Heimprogramm sollen «non-contact» Verletzungen wie Fussgelenks-, Knie- und Schulterverletzungen vorgebeugt werden. Folgende Fragestellung wurde überprüft: Hat die Durchführung des einheitlichen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft einen signifikanten Einfluss auf das dynamische Gleichgewicht und die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem HHD? Die Überprüfung ergab, dass die Durchführung des Heimprogrammes eine minime Veränderung der Werte des Y-Balance Test und der Kraftmessung bewirkte. Diese Veränderungen weisen jedoch, bei einem von den Autorinnen definierten Signifikanzniveau (α) von 0.05 (5 %), keine Signifikanz auf. Somit kann die Nullhypothese H_0 nicht verworfen werden.

6.1 Y-Balance Test

Der Shapiro-Wilk-Test zeigt mit einem p-Wert von > 0.05 keine Evidenz dafür, dass die Verteilung der Werte des Y-Balance Test links signifikant von einer Normalverteilung abweichen. Der Y-Balance Test rechts hingegen weist bei einem p-Wert von < 0.05 eine signifikante Abweichung einer Normalverteilung auf.

Der p-Wert von > 0.05 beim Ein-Stichproben Wilcoxon Test bestätigt keine signifikante Veränderung der endgültigen Differenz für den Y-Balance Tests links und rechts.

Somit kann die Aussage getroffen werden, dass in dieser Arbeit die Durchführung des Heimprogrammes keinen signifikanten Einfluss auf die Veränderung des dynamischen Gleichgewichts aufzeigt.

6.2 Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren dominanter Arm

Mit einem p-Wert von > 0.05 für die isometrische Kraft zeigt der Shapiro-Wilk-Test keine Evidenz für eine signifikante Abweichung der Normalverteilung. Der Ein-Stichproben Wilcoxon Test ergibt einen p-Wert von > 0.05 und belegt keine signifikante Veränderung der Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes.

Auch bei der Kraft der Schulteraussenrotatoren kann davon ausgegangen werden, dass die Durchführung des Heimprogrammes keinen signifikanten Einfluss auf die

Veränderung der isometrischen Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes, gemessen mit dem HHD, aufzeigt.

6.3 Unterteilung der Stichprobe in zwei Gruppen

Beim Y-Balance Test links und rechts sind die positiven endgültigen Differenzen und somit die Verbesserungen beider Gruppen nicht sehr gross. Die Gruppe 0 erzielte mit dem linken Standbein und die Gruppe 1 mit dem rechten Standbein eine grössere Verbesserung beim Y-Balance Test.

Die Kraftmessung zeigt bei beiden Gruppen eine grosse Streuung. Der Median und Mittelwert der Gruppe 1 liegen weit auseinander, was auf Ausreiser hindeutet. Diese könnten aufgrund von Messfehlern entstanden sein.

Die Resultate zeigen eine Verbesserung, da die Mittelwerte und Mediane bei allen endgültigen Differenzen im positiven Wertebereich liegen. Insgesamt kann die Aussage getroffen werden, dass die Unterteilung der Stichprobe in zwei Gruppen den Autorinnen keine aufschlussreiche Antwort über den Einfluss der Durchführungshäufigkeit auf die Messergebnisse liefern konnte. Die Verbesserung der einzelnen Messungen kann somit nicht in Zusammenhang mit der Durchführung des Heimprogrammes gebracht werden.

6.4 Einfluss der Co-Variablen

Lediglich mittels Stepwise Model Selection konnte eine Signifikanz einzelner Co-Variablen mit den endgültigen Differenzen nachgewiesen werden. Jedoch können die Autorinnen keine genaue Aussage zu dem Zusammenhang der Co-Variablen und den Testergebnissen treffen. Es gibt lediglich einen Hinweis darauf, dass diese Co-Variablen in einer weiteren Arbeit genauer untersucht werden könnten.

Dass die Anzahl Mahlzeiten pro Tag einen Einfluss auf die endgültigen Differenzen hat, bezweifeln die Autorinnen jedoch.

6.5 Allgemeine Diskussion

6.5.1 Gütekriterien der Kraftmessung

Aufgrund der grossen Streuung der Kraftwerte bei den einzelnen Messungen und der teilweise grossen Differenzen der einzelnen Probanden zwischen den Messungen, kam bei den Autorinnen die Frage auf, wie gut die Objektivität, Reliabilität und Validität der Messung wirklich ist. Es könnte sein, dass die Messresultate in Abhängigkeit der Messtechnik und Kraft der beiden Prüferinnen stehen, wobei diese Kraft auch gegen Ende des Messtages durch Ermüdung abnimmt. Somit würden die Autorinnen die

Durchführungsobjektivität und die Reliabilität für die isometrische Kraftmessung als schlecht einstufen.

Die Studien von Cools et al (2014) und Riemann et al. (2010) verwendeten für die Messung jeweils ein HHD Modell eines anderen Herstellers. Die Autorinnen gehen aber davon aus, die Intertester- und Intratester-Reliabilität auf das verwendete Model von Citec übertragen zu können. Über die Validität des in dieser Qualitätskontrolle verwendeten HHD von Citec liegt den Autorinnen keine Literatur vor.

Die Studien zur Untersuchung der Intertester-Reliabilität wurden beide nur mit zwei Examinatoren durchgeführt. Aufgrund der kleinen Anzahl an Examinatoren ist die Aussagekraft der Intertester-Reliabilität fragwürdig.

6.5.2 Validität der Messverfahren

Die Autorinnen entschieden sich für den Y-Balance Test und die isometrische Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren zur Überprüfung der Qualität des neuen einheitlichen Heimprogrammes.

Die Validität des Y-Balance Test wurde bei Hegedus et al. (2015) als hervorragend eingestuft. Den Autorinnen liegt jedoch keine Literatur über eine Aussage der Validität des Composite Scores vor.

Das HHD kann gemäss Stark et al. (2011) als valides und reliables Messinstrument für die Muskelkraft eingesetzt werden. Eine Aussage über die Validität für die gewählte Ausgangsstellung der Kraftmessung der Schulteraussenrotatoren, welche die Autorinnen wählten, konnte jedoch nicht gefunden werden.

Fraglich bleibt daher, ob die ausgewählten Testungen wirklich die Qualität des Heimprogrammes messen, oder andere Messverfahren besser geeignet gewesen wären. Diese müssten jedoch ebenfalls praktikabel und in kurzer Zeit vor Ort durchführbar sein.

6.5.3 Erhöhtes Verletzungsrisiko der unteren Extremität

Die Studien von Plisky et al. (2006) und Smith et al. (2015) zeigten, dass bei einer Seitendifferenz von ≥ 4 cm in die anteriore Richtung mit dem Y-Balance Test ein signifikant erhöhtes Verletzungsrisiko für die untere Extremität besteht.

Die Autorinnen berechneten daher aus Interesse der Mannschaft für jeden Spieler die Seitendifferenz der anterioren Richtung mit dem Y-Balance Test. Bei der ersten Messung hatten fünf, bei der zweiten Messung vier und bei der dritten Messung sechs der 18 Spieler einen Seitenunterschied von ≥ 4 cm.

In einer weiteren Arbeit könnten diese Spieler weiterverfolgt und untersucht werden, ob die Voraussage mit dem Eintreten von mehr Verletzungen übereinstimmt.

6.5.4 Zeitraum, Zeitpunkt und Stichprobengrösse

Da die Probanden alle aus dem Nationalteam stammen, mussten sich die Autorinnen mit den Messterminen nach den Kaderzusammenzügen richten. Daher fiel der Zeitraum der Phase 1, in der die Dokumentation des gewohnten Trainings stattfand, zwischen Weihnachten und Neujahr. Dies könnte einen Einfluss auf das gewohnte Training gehabt haben und somit ebenfalls auf die Ergebnisse.

Der Zeitpunkt der Messungen könnte ebenfalls einen Einfluss auf die Resultate gehabt haben. Die Probanden wurden in keiner spezifischen Reihenfolge gemessen, wodurch es sein konnte, dass an der ersten und zweiten Messung der Proband 1 morgens, bei der dritten Messung jedoch am Nachmittag gemessen wurde. Bei einer Messung am Nachmittag hatten die Probanden bereits mehrere Stunden Training hinter sich. Da die Spieler selten eine derart lange Trainingszeit absolvieren, kann die Ermüdung einen negativen Einfluss auf die Resultate gehabt haben. Zusätzlich wurde die zweite Messung am Sonntag und somit am Ende des Trainingswochenende durchgeführt, wobei die Ermüdung auch eine zentrale Rolle einnimmt.

Was sicherlich ebenfalls einen Einfluss auf die Ergebnisse hat, ist die kleine Grösse der Stichprobe. Leider konnte dies von den Autorinnen nicht beeinflusst werden. Durch die kleine Stichprobe könnte die statistische Macht nicht ausreichend gewesen sein, um den tatsächlich bestehenden Effekt statistisch nachzuweisen.

Eine Studie von Holm et al. (2004) zeigte, dass ein ähnliches Präventionsprogramm für Knieverletzungen bei Handballerinnen nach 8 Wochen signifikant bessere Werte im dynamischen Gleichgewicht erreichte. Dies lässt die Autorinnen vermuten, dass die Länge der Durchführung nicht primär für die Ursache einer fehlenden signifikanten Verbesserung verantwortlich ist.

6.5.5 Compliance

Da die Messungen jeweils an den Tagen der Kaderzusammenzüge stattfanden, ergab sich für die Probanden kein zeitlicher oder örtlicher Mehraufwand, um an den Messungen teilzunehmen. Auch die Intervention wurde unabhängig von der Qualitätskontrolle vom Leitungsteam der Nationalmannschaft als obligatorisches Heimprogramm in Auftrag gegeben.

Da am zweiten Messtermin gleichzeitig zum Kaderzusammenzug ein Lacrosse Turnier stattfand, bei welchem viele Spieler mit ihren regionalen Clubs teilnahmen, mussten

10 Probanden leider als Dropouts verbucht werden. Die Entscheidung der eingeschlossenen Probanden am Kaderzusammenzug teilzunehmen, spricht für eine gute Compliance.

Bei der Führung des Trainingstagebuches in der Phase 1 wird die Compliance als schlecht bewertet, da lediglich 66.7 % der in der Studie eingeschlossenen Probanden das ausführliche Trainingstagebuch ausgefüllt haben (Kapitel 4.3.4 Dokumentation des gewohnten Trainings).

Das Heimprogramm sollte dreimal wöchentlich durchgeführt werden. 11.1 % der Stichprobe konnten diese Vorgabe einhalten und 16.7 % lagen mit einer Durchführung von 2.5 Mal wöchentlich knapp darunter. Die Compliance der Durchführung des Heimprogrammes wird somit als sehr schlecht bewertet, da 72.2 % der Probanden stark unter den Richtlinien zur wöchentlichen Durchführungsanzahl lagen. Die Autorinnen ziehen daraus den Entschluss, dass die Compliance in dieser Arbeit einen sehr grossen negativen Effekt auf die Resultate hat.

6.5.6 Einfluss auf die Verbesserung der Messwerte

Die Autorinnen ziehen in Erwägung, dass diejenigen Spieler, die von Beginn an gut bei den Testungen abschnitten und regelmässig neben dem Teamtraining zusätzliches Präventionstraining absolvieren, durch das neue Heimprogramm weniger Verbesserung zeigen (Fröhlich, Links, & Pieter, 2012). Es wird vermutet, dass genau diese Spieler eine gute Compliance aufweisen und somit auch das neue Heimprogramm am zuverlässigsten durchführten. Aufgrund der kleinen Anzahl ausführlicher Trainingstagebücher, wurde dieser Vermutung jedoch nicht nachgegangen.

6.6 Meinungen der Probanden

Die Autorinnen befragten die 18 in die Qualitätskontrolle eingeschlossenen Probanden am Ende der Qualitätskontrolle mittels einer kleinen Online-Umfrage zu ihrer persönlichen Einstellung gegenüber der Qualitätskontrolle. Erfreulicherweise haben alle 18 Probanden an der Umfrage teilgenommen.

Die Probanden konnten dabei ihre Motivation über die Teilnahme an den Messungen zwischen «sehr unmotiviert» und «es hat mir Spass gemacht» einordnen. Sieben von 18 befragten Probanden hatten Spass an den Messungen. Neun Probanden gaben an, motiviert gewesen zu sein. Ein Proband äusserte sich neutral und ein Weiterer als unmotiviert zu den Messungen.

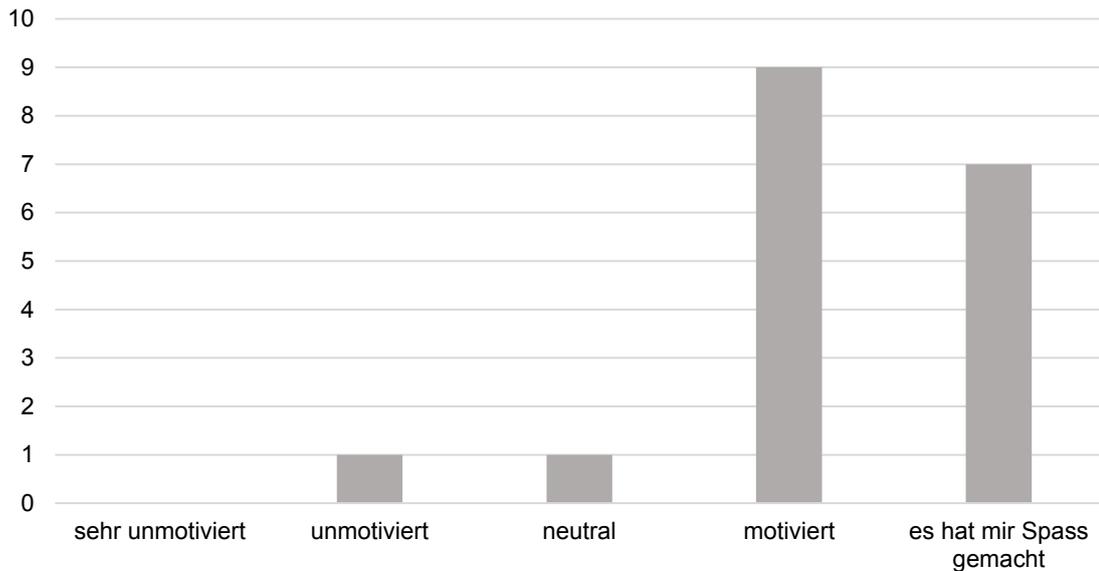


Abbildung 22: Säulendiagramm zur Motivation der Probanden an den Messungen teilzunehmen

Danach stufen sie ihre Meinung bezüglich Sinnhaftigkeit des Heimprogrammes zur Verletzungsprävention zwischen «wenig sinnvoll» und «sinnvoll» ein. Acht Probanden empfanden das Heimprogramm als sinnvoll zur Verletzungsprävention, sechs Probanden als eher sinnvoll und vier Probanden äusserten sich neutral.

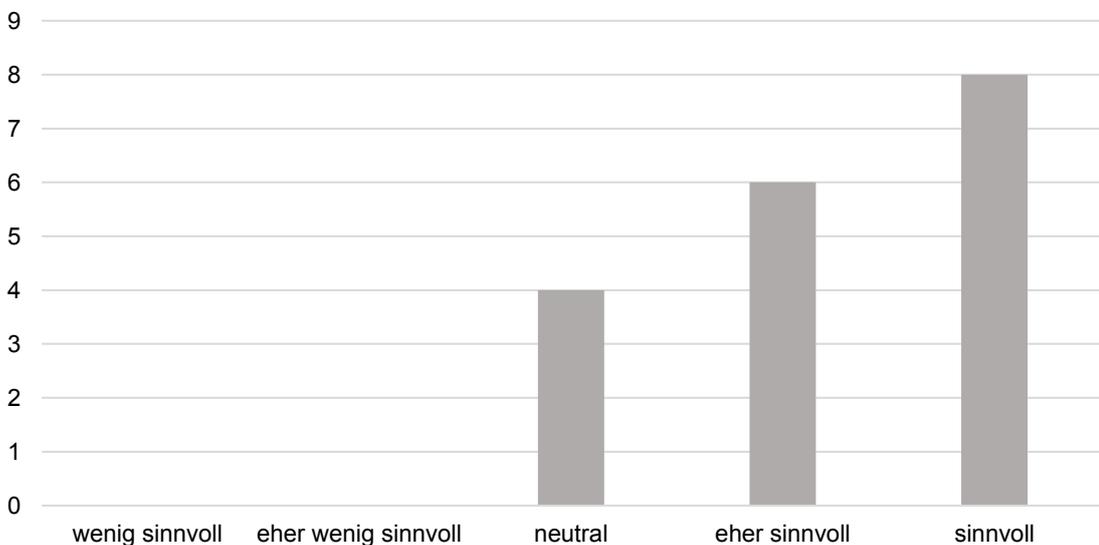


Abbildung 23: Säulendiagramm zur persönlichen Meinung der Probanden bezüglich der Sinnhaftigkeit des Heimprogrammes zur Verletzungsprävention

Zehn von 18 Probanden führen das Programm zum Stand vom 30. Juli 2019 noch weiterhin aus. In welchem Umfang wurde jedoch nicht erfragt.

Das allgemeine Feedback der Probanden zur Qualitätskontrolle wurde am Alpen Cup am 27. Juli 2019 nochmals mündlich erfragt. Dabei kann zusammenfassend gesagt

werden, dass die Sinnhaftigkeit zur Prävention noch nicht von allen Spielern eingesehen wurde, jedoch seit dem Start des Projekts bereits zugenommen hat.

6.7 Persönliche Meinungen der Autorinnen

Box Lacrosse ist in Europa noch keine derart verbreitete Sportart wie in Amerika oder Kanada. Das stetige Wachstum und die noch recht unterschiedlichen Niveaus an Willenskraft, Motivation und Spieltechnik des Schweizer Nationalteamkaders ist den Autorinnen besonders aufgefallen. Dadurch, dass Box Lacrosse in der Schweiz noch immer eine wachsende Sportart ist und noch viel Potenzial hat, zahlt sich die Investition in ein präventives Konzept auf jeden Fall aus.

7 Schlussfolgerung

Die Autorinnen untersuchten in ihrer Qualitätskontrolle die Fragestellung, ob das neue einheitliche Heimprogramm der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft einen Einfluss auf das dynamische Gleichgewicht und die isometrische Kraft der Schulteraussenrotatoren des dominanten Armes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem HHD, hat. Anhand der Ergebnisse der Qualitätskontrolle kann die Fragestellung nicht ausreichend beantwortet werden. Die Autorinnen ziehen jedoch aus der Diskussion folgende Schlussfolgerungen:

- Die Ergebnisse der Qualitätskontrolle zeigen keine signifikante Veränderung des dynamischen Gleichgewichts und der isometrischen Kraft der Schulteraussenrotatoren.
- Die Frage in welchem Zusammenhang der Einfluss von Co-Variablen auf die Veränderungen des Y-Balance Tests und der Kraftmessung steht, kann in dieser Arbeit nicht beantwortet werden. Die Resultate zeigen lediglich einen Hinweis auf signifikante Einflüsse gewisser Co-Variablen.
- Die mangelnde Compliance der Spieler in der ersten, sowie der zweiten Phase lassen an der Zuverlässigkeit der Resultate zweifeln.
- Die Präventionsprogramme von FIFA 11+ und OSTRC, welche mit sehr grossen Probandenzahlen und über einen längeren Zeitraum untersucht worden sind, zeigen signifikante Erfolge in Bezug auf die Verletzungsprävention (Andersson et al., 2016; Silvers-Granelli et al., 2015). Aus diesem Grund stufen die Autorinnen das Heimprogramm der Box Lacrosse Nationalmannschaft trotz der Ergebnisse dieser Qualitätskontrolle als gutes und sinnvolles Präventionsprogramm ein.
- Ob das Heimprogramm einen positiven Effekt auf die Verletzungsrate hat, wird schlussendlich die Weltmeisterschaft im September 2019 zeigen.

7.1 Empfehlungen für zukünftige Qualitätskontrollen

- Grössere Stichprobenmenge
- Längerer Zeitraum der Intervention
- Mitberücksichtigung des Verbesserungspotentials von Probandinnen und Probanden mit bereits sehr guten Messresultaten, im Vergleich zu den schlechter abscheidenden Studienteilnehmenden
- Einbezug der Verletzungsraten in das Outcome
- Co-Variablen auf ein Minimum an intuitiv vielversprechende Prädiktoren beschränken
- Genaue Überprüfung des Einflusses der Co-Variablen

7.2 Persönliche Schlussfolgerung

Die Autorinnen sammelten sehr viele neue Erfahrungen während dem gesamten Prozess ihrer Bachelorarbeit. Es konnten Kontakte mit neuen und interessanten Menschen geknüpft werden, welche teilweise auch in Zukunft bestehen bleiben. Eine neue, für die Autorinnen zuvor unbekannte Sportart wurde kennengelernt und analysiert. Die Durchführung eines eigenen wissenschaftlichen Projekts kann in Zukunft, zum Beispiel bei der Verfassung einer Masterarbeit, von Vorteil dienen.

Zu Beginn der Arbeit mussten die Autorinnen viele wichtige Entscheidungen in kurzer Zeit treffen, welche aus ihrer Sicht mehr Zeit und Recherche bedürft hätten. Da noch keine grosse Erfahrung mit wissenschaftlichen Projekten gesammelt wurde, waren sie auf die Erfahrung anderer Personen angewiesen.

Der Gesamtaufwand der Bachelorthesis wurde von den Autorinnen unterschätzt. Das Verfassen aller Dokumente in zwei Sprachen und die grosse Vorarbeit, welche schlussendlich in der Arbeit nicht ersichtlich ist, forderte viel Zeit. Die Komplexität einer grossen Menge an erhobenen Variablen erschwerte die gesamte statistische Arbeit, welche die Studentinnen ohnehin als grosse Herausforderung betrachteten.

Die Autorinnen sind sehr dankbar für die Ermöglichung der Durchführung dieser Bachelorthesis. Für zukünftige wissenschaftliche Projekte werden sie mehr Zeit und Recherche in die anfängliche Planung investieren. Die gesammelten Erfahrungen und das erlangte Wissen hat die Studentinnen in ihrer Ausbildung bereichert und wird sie auf ihrem physiotherapeutischen Weg begleiten.

8 Danksagung

Die Hilfsbereitschaft verschiedenster Personen wurde von uns als sehr positiv und bereichernd wahrgenommen. Im Rahmen dieses Kapitels bedanken wir uns ganz herzlich bei allen Mitwirkenden, welche diese Bachelorarbeit mit ihrer Hilfe ermöglicht haben.

- Herrn Philippe Merz für das Betreuen der Arbeit als Referent und die Unterstützung bei der Planung des Projektes.
- Herrn Beat Göpfert für die tatkräftige Unterstützung bei allen drei Messungen und den Terminen mit der Box Lacrosse Nationalmannschaft, sowie die beratenden und aufmunternden Ratschläge, wenn wir nicht mehr weiterwussten.
- Herrn Dr. med. Lukas Stammler für die Statistikberatung und Berechnung unserer Daten.
- Herrn Mario von Jackowski für die gute Zusammenarbeit und die Bereiterklärung das Box Lacrosse Nationalteam an unserer Qualitätskontrolle teilnehmen zu lassen.
- Herrn Thomas Balke für die physiotherapeutische Beratung zu den Messverfahren der Qualitätskontrolle.
- Herrn Brian Tyacke für die Ermöglichung der Messungen der Spieler während den Trainingszeiten.
- Den Spielern der Box Lacrosse Nationalmannschaft für die Teilnahme an der Qualitätskontrolle und den dadurch geleisteten Aufwand.
- Frau Dr. med. dent. et med. pract. Jeannette von Jackowski für die Hilfe bei der Erfassung und Einreichung des Ethikantrages.
- Dem Bildungszentrum Gesundheit Basel-Stadt, insbesondere Herrn Thomas Rosenheck für die Bereitstellung des HHD und der Übernahme der Rechnungskosten der Ethikkommission.
- Dem Universitätsspital Basel, Kantonsspital Baden und CorpoSana Gesundheitscenter AG in Basel für die Ausleihe des Y-Balance Test Kit™.
- Unseren beiden Familien für die Unterstützung während der gesamten Ausbildungszeit und das Korrekturlesen der Arbeit.
- Mischa Däppen und Lukas Schraner für die Beantwortung und Hilfe bei allen Fragen bezüglich Informatik und die Unterstützung während der gesamten Ausbildungszeit.
- Herrn Dr. med. Martin Lüthi für das Korrekturlesen der Arbeit.

9 Literaturverzeichnis

- Achenbach, L., Laver, L., Walter, S. S., Zeman, F., Kuhr, M., & Krutsch, W. (2019). Decreased external rotation strength is a risk factor for overuse shoulder injury in youth elite handball athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05493-4>
- Andersson, S., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2016). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, *51*, bjsports-2016. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096226>
- Bizzini, M., & Dvorak, J. (2015). FIFA 11+: An effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *Br J Sports Med*, *49*(9), 577–579. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094765>
- Bizzini, M., Junge, A., & Dvorak, J. (2007). *10019_GRE_11_Workbook_Deutsch_DFB_Febr12.indd* (FIFA Medical Assessment and Research Centre (F-MARC), Hrsg.). Abgerufen von https://www.dfb.de/fileadmin/_dfbdam/16988-Elf-Plus-Manual-Deutsch.pdf
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, *19*(4), 404–420. <https://doi.org/10.1053/jars.2003.50128>
- Citec (Hrsg.). (2019). *Instruction manual for the Citec muscle strength meter*. Abgerufen von https://citec.nu/wp-content/uploads/2019/05/CITEC_userguide_uk_klein.pdf
- Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceysens, C., Ryckewaert, R., & Cambier, D. C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: Comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *23*(10), 1454–1461. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.01.006>

- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: A science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *19*(5), 331–339. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0109>
- Cools, A. M., Vanderstukken, F., Vereecken, F., Duprez, M., Heyman, K., Goethals, N., & Johansson, F. (2016). Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: Reference values for overhead athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *24*(12), 3838–3847. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3755-9>
- De Blaiser, C., Roosen, P., Willems, T., Danneels, L., Bossche, L. V., & De Ridder, R. (2018). Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, *30*, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.08.076>
- Donnell-Fink, L. A., Klara, K., Collins, J. E., Yang, H. Y., Goczalk, M. G., Katz, J. N., & Losina, E. (2015). Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *PLoS ONE*, *10*(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144063>
- Drakos, M. C., Rudzki, J. R., Allen, A. A., Potter, H. G., & Altchek, D. W. (2009). Internal impingement of the shoulder in the overhead athlete. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, *91*(11), 2719–2728. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00409>
- Ellenbecker, T. S., & Mattalino, A. J. (1997). Concentric Isokinetic Shoulder Internal and External Rotation Strength in Professional Baseball Pitchers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *25*(5), 323–328. <https://doi.org/10.2519/jospt.1997.25.5.323>
- Federation of International Lacrosse. (2015). *FIL Indoor Lacrosse Rulebook 2016-2019*. Abgerufen von https://worldlacrosse.sport/wp-content/downloads/indoor/Rules/FIL_IDL_Rulebook_2019_wcfinal.pdf

- Fox, J. (2005). The R Commander: A Basic-Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14(1), 1–42. <https://doi.org/10.18637/jss.v014.i09>
- Fröhlich, M., Links, L., & Pieter, A. (2012). Effekte des Krafttrainings – eine metaanalytische Betrachtung. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 60(1), 14–20.
- Gaber, S., Zdravkovic, V., & Jost, B. (2014). Die Werferschulter. *Der Orthopäde*, 43(3), 223–229. <https://doi.org/10.1007/s00132-013-2144-7>
- Gille, J., Paech, A., & Jürgens, C. (2016). Operative und konservative Therapie der vorderen Kreuzbandruptur im Sport. *Trauma und Berufskrankheit*, 18(5), 506–510. <https://doi.org/10.1007/s10039-016-0156-3>
- Giuseppe Longo, U., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players A Cluster Randomized Controlled Trial. *The American journal of sports medicine*, 40(5), 996–1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761>
- Hegedus, E. J., McDonough, S. M., Bleakley, C., Baxter, D., & Cook, C. E. (2015). Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: A systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2—the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *British Journal of Sports Medicine*, 49(10), 649–656. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094341>
- Hempfling, H., & Wich, M. (2018, Mai 23). Begutachtung des Rotatorenschadens. Abgerufen 24. Juli 2019, von Springer for Research & Development website: <https://rd.springer.com/article/10.1007%2Fs10039-018-0370-2>
- Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K., & Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 301–310. <https://doi.org/10.1080/026404102753576071>
- Hirashima, M., Yamane, K., Nakamura, Y., & Ohtsuki, T. (2008). Kinetic chain of overarm throwing in terms of joint rotations revealed by induced acceleration analysis.

- Journal of Biomechanics*, 41(13), 2874–2883. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.06.014>
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the Abdominal Muscles Associated With Movement of the Lower Limb. *Physical Therapy*, 77(2), 132–142. <https://doi.org/10.1093/ptj/77.2.132>
- Holm, I., Fosdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., & Steen, H. (2004). Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(2), 88.
- Hüter-Becker, A., & Dölken, M. (2016). 6.6 Ruptur des vorderen Kreuzbands. In *Physiolehrbuch Praxis. Physiotherapie in der Traumatologie/Chirurgie* (4., S. 204–205). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*, 5(6), 514–522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>
- Ivarsson, A., Johnson, U., Andersen, M. B., Tranaeus, U., Stenling, A., & Lindwall, M. (2017). Psychosocial Factors and Sport Injuries: Meta-analyses for Prediction and Prevention. *Sports Medicine*, 47(2), 353–365. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0578-x>
- Jobe, C. M., Coen, M. J., & Srenar, P. (2000). Evaluation of Impingement Syndromes in the Overhead-Throwing Athlete. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 293–299.
- Jost, B., Zumstein, M., Pfirrmann, C. W. A., Zanetti, M., & Gerber, C. (2005). MRI Findings in Throwing Shoulders: Abnormalities in Professional Handball Players. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 434, 130. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000154009.43568.8d>
- Kibler, W. B., Kuhn, J. E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K., ... Uhl, T. (2013). The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology—10-Year Update. *Arthroscopy*, 29(1), 141-161.e26. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.10.009>

- Krifter, R. M. (2016). Läsionen der Rotatorenmanschette. In C. Grim & M. Engelhardt (Hrsg.), *Die Sportlerschulter*. Schattauer GmbH, Hölderlinstrasse 3, 70174 Stuttgart, Germany.
- Leumann, A., Tsaknis, R., Wiewiorski, M., & Valderrabano, V. (2008). Das akute Supinationstrauma des oberen Sprunggelenkes – eine Bagatelle? *Schweiz Med Forum*, 8(11), 214–216.
- Makowski, D. (2018, Februar 5). The psycho Package: An Efficient and Publishing-Oriented Workflow for Psychological Science. <https://doi.org/10.21105/joss.00470>
- Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhoff, A. B., Stoffels, T., Zantop, T., ... Achtnich, A. (2018). Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(1), 51–61. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>
- Mercer, J. A., & Nielson, J. H. (2012, August 24). Description of Phases and Discrete Events of the Lacrosse Shot. *The Sport Journal*. Abgerufen von <http://thesportjournal.org/article/description-of-phases-and-discrete-events-of-the-lacrosse-shot/>
- Neelly, K., Wallmann, H., & Backus, C. J. (2013). Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. *Physiotherapy theory and practice*, 29. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.755589>
- Pasanen, K., Bruun, M., Vasankari, T., Nurminen, M., & Frey, W. O. (2017). Injuries during the international floorball tournaments from 2012 to 2015. *BMJ Open Sport — Exercise Medicine*, 2(1), yil. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000217>
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 4(2), 92–99.

- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *RESEARCH REPORT*, 36(12), 9.
- Pogetti, L. S., Nakagawa, T. H., Conteçote, G. P., & Camargo, P. R. (2018). Core stability, shoulder peak torque and function in throwing athletes with and without shoulder pain. *Physical Therapy in Sport*, 34, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.08.008>
- Popp, D., & Schöffel, V. (2016). Läsionen der langen Bizepssehneportlerschulter. In M. Engelhardt & C. Grim (Hrsg.), *Die Sportlerschulter* (S. 104–111). Schattauer GmbH, Hölderlinstrasse 3, 70174 Stuttgart, Germany.
- Radwan, A., Francis, J., Green, A., Kahl, E., Maciurzynski, D., Quartulli, A., ... Weiss, B. (2014). Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 8–13.
- Riemann, B. L., Davies, G. J., Ludwig, L., & Gardenhour, H. (2010). Hand-held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19(8), 1175–1183. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.05.021>
- Robinson, R. H., & Gribble, P. A. (2008). Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(2), 364–370. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.139>
- Rubin, B. D., & Kibler, W. B. (2002). Fundamental Principles of Shoulder Rehabilitation: Conservative to Postoperative Management. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 18(9), 29–39. <https://doi.org/10.1053/jars.2002.36507>
- Ryu, C. H., Park, J., Kang, M., Oh, J. H., Kim, Y. K., Kim, Y. I., ... Seo, S. G. (2019). Differences in lower quarter Y-balance test with player position and ankle injuries in professional baseball players. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 27(1), 2309499019832421. <https://doi.org/10.1177/2309499019832421>

- Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D. N. L., Machado, B. A. B., Carneiro, R. J. F., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
- Sandhu, B., Sanghavi, S., & Lam, F. (2011). Superior Labrum Anterior to Posterior (SLAP) lesions of the shoulder. *Orthopaedics and Trauma*, 25(3), 190–197. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2010.10.012>
- Silvers-Granelli, H., Mandelbaum, B., Adeniji, O., Insler, S., Bizzini, M., Pohlig, R., ... Dvorak, J. (2015). Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *The American journal of sports medicine*, 43(11), 2628–2637. <https://doi.org/10.1177/0363546515602009>
- Smith, C. A., Chimera, N. J., & Warren, M. (2015). Association of Y Balance Test Reach Asymmetry and Injury in Division I Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), 136. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000380>
- Snyder, S. J., Banas, M. P., & Karzel, R. P. (1995). An analysis of 140 injuries to the superior glenoid labrum. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 4(4), 243–248. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(05\)80015-1](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(05)80015-1)
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011, Mai 1). Hand-held Dynamometry Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic Review. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>
- Swiss Lacrosse Verband. (o. J.). Geschichte. Abgerufen 28. November 2018, von <https://swisslax.ch/geschichte>
- Theisen, A., & Day, J. (2019). Chronic Ankle Instability Leads to Lower Extremity Kinematic Changes During Landing Tasks: A Systematic Review. *International Journal of Exercise Science*, 12(1), 24–33.
- Tischer, T., Salzmann, G. M., & Imhoff, A. B. (2007). Rotatorenmanschettendefekte und inneres Impingement beim Sportler. *Der Orthopäde*, 36(10), 950–956. <https://doi.org/10.1007/s00132-007-1150-z>

- Valderrabano, V., & Easley, M. (2017). Acute Ankle Instability/Ankle Sprains in Athletes. In *Foot and Ankle Sports Orthopaedics* (1st ed. 2016, S. 249). New York, NY: Springer.
- Vennum, T. (2016). The History of Lacrosse. Abgerufen 2. Mai 2019, von US Lacrosse website: <https://www.uslacrosse.org/about-the-sport/history>
- Vincent, H. K., Chen, C., Zdziarski, L. A., Montes, J., & Vincent, K. R. (2015). Shooting motion in high school, collegiate, and professional men's lacrosse players. *Sports biomechanics*, 14(4), 448–458. <https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1084034>
- Vincent, H. K., & Vincent, K. R. (2018). Core and Back Rehabilitation for High-speed Rotation Sports: Highlight on Lacrosse. *Current Sports Medicine Reports*, 17(6), 208. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000493>
- Vincent, H. K., Zdziarski, L. A., & Vincent, K. R. (2015). Review of Lacrosse-Related Musculoskeletal Injuries in High School and Collegiate Players. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 7(5), 448–451. <https://doi.org/10.1177/1941738114552990>
- Visible Body*. (2007). Argosy Publishing, Inc.
- Walch, G., Boileau, P., Noel, E., & Donell, S. T. (1992). Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: An arthroscopic study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 1(5), 238–245. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(09\)80065-7](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(09)80065-7)
- Webb, M., Davis, C., Westacott, D., Webb, R., & Price, J. (2014). Injuries in Elite Men's Lacrosse: An Observational Study During the 2010 World Championships. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(7), 232596711454344. <https://doi.org/10.1177/2325967114543444>
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., ... 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.

<https://doi.org/10.1177/0363546510384223>

Wilk, K. E., Obma, P., Simpson, C. D., Cain, E. L., Dugas, J., & Andrews, J. R. (2009).

Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(2), 38–54. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2929>

Willson, J., Dougherty, C., Ireland, M., & Davis, I. (2005). *Core Stability and Its Relation-*

ship to Lower Extremity Function and Injury (Bd. 13).

<https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005>

Wirth, C. J. (2002). 20.8 Bandverletzungen im Bereich des OSG und des Fußes. In *Or-*

thopädie und Orthopädische Chirurgie. Fuß (2002. Aufl., S. 463–465).

<https://doi.org/10.1055/b-0034-18031>

Yildiz, Y., Aydin, T., Sekir, U., Kiralp, M. Z., Hazneci, B., & Kalyon, T. A. (2006). Shoulder

terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in over-
head athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(3),

174–180. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00471.x>

Zazulak, B., Cholewicki, J., & Reeves, N. (2008). *Neuromuscular Control of Trunk Sta-*

bility: Clinical Implications for Sports Injury Prevention (Bd. 16).

<https://doi.org/10.5435/00124635-200808000-00011>

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teamfoto der Box Lacrosse Nationalmannschaft zur Verfügung gestellt von Mario von Jackowski, aufgenommen an den European Box Lacrosse Championships 2017 in Finnland	6
Abbildung 2: Face-Off des Spiels Schweiz-Österreich aufgenommen am Alpen Cup 27.07.2019 in Sissach	10
Abbildung 3: Pocket eines Box Lacrosse-Sticks	11
Abbildung 4: Momentaufnahme des Spiels Schweiz-Österreich am Alpen Cup 27.07.2019 in Sissach	11
Abbildung 5: Beschriftung eines Box Lacrosse Spielers nach (Mercer & Nielson, 2012)	13
Abbildung 6: Box Lacrosse Wurf in der Approach-Phase	14
Abbildung 7: Box Lacrosse Wurf in der Crankback-Phase	14
Abbildung 8: Box Lacrosse Wurf in der Stick-acceleration-Phase	14
Abbildung 9: Box Lacrosse Wurf in der Stick-deceleration-Phase	14
Abbildung 10: Box Lacrosse Wurf in der Follow-through-Phase	14
Abbildung 11: Darstellung der drei Untertypen der Typ II SLAP-Läsion in der Sagittalebene durch das Glenohumeralgelenk: A = anteriore-, B = posteriore- und C = anteroposteriore-Labrumläsion (Burkhart et al., 2003)	19
Abbildung 12: Fibularer Bandapparat am Fuss rechts (<i>Visible Body</i> , 2007)	20
Abbildung 13: Übersicht des Ein- und Ausschlussverfahrens	27
Abbildung 14: Übersicht der Qualitätskontrolle dargestellt in einem Zeitstrahl	28
Abbildung 15: Durchführung Y-Balance Test mit rechtem Standbein in posterolaterale Richtung	29
Abbildung 16: Durchführung Y-Balance Test mit linkem Standbein in anteriore Richtung	29
Abbildung 17: Citec Handheld Dynamometer mit Arm-Applikator	31
Abbildung 18: Isometrische Kraftmessung der Aussenrotatoren der Schulter mit dem Citec Handheld Dynamometer in der von den Autorinnen definierten Ausgangsstellung	32
Abbildung 19: Boxplots Y-Balance Test links zu den drei Messzeitpunkten (n=18)	38
Abbildung 20: Boxplots Y-Balance Test rechts zu den drei Messzeitpunkten (n=18)	39
Abbildung 21: Boxplots isometrische Kraft Schulterausenrotatoren dominanter Arm zu den drei Messzeitpunkten (n=18)	40

Abbildung 22: Säulendiagramm zur Motivation der Probanden an den Messungen teilzunehmen 49

Abbildung 23: Säulendiagramm zur persönlichen Meinung der Probanden bezüglich der Sinnhaftigkeit des Heimprogrammes zur Verletzungsprävention 49

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sportartanalyse Box Lacrosse	12
Tabelle 2: Phasen des Lacrosse Wurfes mit maximaler Geschwindigkeit nach Merker und Nielson	14
Tabelle 3: Zeitpunkte und Durchführungsorte der Messungen	26
Tabelle 4: Beschreibung der Stichprobe (n = 18)	37
Tabelle 5: Durchschnittlich endgültige Differenz in zwei Gruppen dargestellt (Gruppe 0: < 2 Mal wöchentliche Durchführung; Gruppe 1: ≥ 2 Mal wöchentliche Durchführung des Heimprogrammes)	42

12 Abkürzungsverzeichnis

α	Signifikanzniveau
AIC	Akaike Information Criterion
AR	Aussenrotatoren
BMI	Body-Mass-Index
EMG	Elektromyographie
GIRD	glenohumeral internal rotation deficit
H1	Alternativhypothese
H0	Nullhypothese
HHD	Handheld Dynamometer
IR	Innenrotatoren
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
mRw	maximale Reichweite
OSTRC	Oslo Sports Trauma Research Center
rGw	relativer Gesamtwert
RM	Rotatorenmanschette
SLAP	superior labrum anterior to posterior
VKB	Vorderes Kreuzband

13 Anhänge

13.1 Nichtzuständigkeitserklärung der Ethikkommission

EKOS Ethikkommission Ostschweiz

Ethikkommission, Scheibenackerstrasse 4, 9000 St. Gallen

A-Post

Dr. Jeannette A. von Jackowski
Universität Basel
Department of Biomedical Engineering
Gewerbestr. 14
4123 Allschwil

Dr. med. Susanna Driessen
Präsidentin

Ethikkommission Ostschweiz
Scheibenackerstrasse 4
9000 St. Gallen
T 058 411 28 91
T 058 411 28 94 Sekretariat
T 058 411 28 93 Wiss. Sekretariat
susanna.driessen@ekos.ch
sekretariat@ekos.ch
www.ekos.ch/home/pseudonymisierung/ethikkommission.html

St. Gallen, 12.11.2018/SD/kj

BASEC Nr. Req-2018-00920

EKOS 18/153

Änderung des Trainingsprogrammes des Box-Lacrosse Nationalteams - Analyse der Qualität der Änderung

Eingereichte Unterlagen:

Gemäss Research Project Application Form Version 1 vom 31.10.2018 via BASEC

Stellungnahme der EKOS

Sehr geehrte Frau Dr. von Jackowski

Besten Dank für die Einreichung der Projektbeschreibung zur Begutachtung des geplanten Projekts „Änderung des Trainingsprogrammes des Box-Lacrosse Nationalteams - Analyse der Qualität der Änderung“ durch die EKOS.

Nach schweizerischer Gesetzgebung ist das Humanforschungsgesetz (HFG) anwendbar auf Forschung zu Krankheiten des Menschen sowie zu Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers. Bei dem obigen, vorgelegten Projekt handelt es sich um eine Änderung des Trainingsprogrammes des Box-Lacrosse Nationalteams. Das Ziel dieser Trainingsänderung ist, non-contact-Verletzungen der Fussgelenke und der Schultermuskulatur vorzubeugen.

Dieses Projekt fällt demnach nicht unter den Begriff *Forschung* im Sinne von methodengeleiteter Suche nach verallgemeinerbaren Erkenntnissen gemäss Art. 3, HFG. Eine Beurteilung durch die Ethikkommission ist daher nicht erforderlich und wir erklären hiermit unsere Nichtzuständigkeit. Mit dieser Feststellung wird nichts über die Qualität des Projekts ausgesagt.

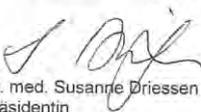
Da serielle Messungen durchgeführt werden, ist eine anonyme Datenerhebung nicht möglich. Die Messergebnisse werden somit verschlüsselt (pseudonymisiert) erhoben. Bitte korrigieren Sie diesen datenschutzrechtlich wichtigen Punkt.

Bei allfälligen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Kosten: Fr. 200.—

Freundliche Grüsse

ETHIKKOMMISSION OSTSCHWEIZ


Dr. med. Susanna Driessen
Präsidentin

13.2 Informed Consent

Qualitätskontrolle Trainingsänderung

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verwendung personenbezogener Daten

1. Projektbeschreibung

Aufgrund vieler non-contact Verletzungen in der letzten Saison und im Hinblick auf die Weltmeisterschaft im September 2019 in Kanada, entschied sich die Nationalteamleitung des Men's Box Lacrosse Schweiz zusammen mit ihrem Teamphysiotherapeuten eine Änderung im Trainingsprogramm vorzunehmen. Die Änderung bezieht sich auf das Heimprogramm, welches vereinheitlicht wird und Übungen für die Verbesserung der Rumpfstabilität, Beinachsenstabilität und Schultermuskulatur beinhaltet. Das Ziel dieser Trainingsänderung ist es, non-contact Verletzungen der Fussgelenke und der Schultermuskulatur, im Hinblick auf die Weltmeisterschaft, vorzubeugen.

Im Rahmen unserer Bachelorarbeit werden wir, Stephanie Ledermann und Janis Brogle, die Qualität dieser Trainingsänderung überprüfen. Unsere Auswahl der Teilnehmer für die Qualitätskontrolle besteht aus allen Feldspielern der männlichen Box Lacrosse Schweizer Nationalmannschaft.

Um Vergleichswerte zu erhalten, werden wir in einem ersten Schritt die Qualität des momentanen Trainings messen. Dazu führen wir während des Kaderzusammenzugs am 1. Dezember 2018 in Kaltbrunn die erste Messung durch. Danach wird jeder Spieler für sieben Wochen seine Trainingseinheiten in einem Trainingstagebuch dokumentieren. Die zweite Messung findet am 10. Februar 2019 in Kaltbrunn statt. Ab dem 11. Februar 2019 starten die Spieler mit dem geänderten Trainingsprogramm und führen ihr Trainingstagebuch in einem kleineren Umfang weiter. Am 30. März 2019 findet unsere letzte Messung in Worb statt.

Ein Gesundheitsfragebogen dient zusätzlich zur Analyse der Messergebnisse.

2. Datenerhebung

Folgende Daten werden für die Qualitätskontrolle erhoben:

- Gesundheitsfragebogen: Personalien, Alter, Grösse, Gewicht, Beruf, Erkrankungen und körperliches Empfinden, Verletzungen der letzten 3 Jahre, Allergien, Konsumverhalten, Ernährung, Trainingshäufigkeit
- Messungen: Kraft der Schultermuskulatur, dynamisches Gleichgewicht
- Trainingstagebuch: Art, Intensität, Dauer

3. Verschlüsselung unter Verwendung einer Kodierliste

Die Erhebung und Verarbeitung Ihrer oben beschriebenen persönlichen Daten erfolgt verschlüsselt durch die Projektleitung unter Verwendung einer Nummer und ohne Angabe Ihres Namens. Es existiert eine separate Kodierliste, die Ihren Namen mit der Nummer verbindet. Die Kodierliste ist nur der Projektleitung zugänglich, das heisst, nur diese Personen können die erhobenen Daten mit Ihrem Namen in Verbindung bringen. Die Kodierliste wird nach Abschluss der Datenerhebung und Datenauswertung vernichtet. Ihre Daten sind dann anonymisiert. Damit ist es niemandem mehr möglich, die erhobenen Daten mit Ihrem Namen in Verbindung zu bringen. Solange die Kodierliste existiert, können Sie die Löschung aller von Ihnen erhobenen Daten verlangen. Ist die Kodierliste aber erst einmal vernichtet, können wir Ihren Datensatz nicht mehr identifizieren. Deshalb können wir Ihrem Verlangen nach Löschung Ihrer Daten nur solange nachkommen, wie die Kodierliste existiert.

4. Hinweis auf vertraulichen Umgang

Die im Rahmen dieser Qualitätskontrolle erhobenen, oben beschriebenen Daten und persönlichen Mitteilungen werden vertraulich behandelt. So unterliegen diejenigen Projektmitarbeiter, die durch direkten Kontakt mit Ihnen über personenbezogene Daten verfügen, der Schweigepflicht.

5. Widerrufsrecht

Die Teilnahme an der Qualitätskontrolle ist freiwillig. Sie haben bis zum Ende der Datenerhebung und -auswertung die Möglichkeit, ohne Begründung aus dem Projekt aussteigen und Ihr Einverständnis zurückzuziehen, ohne dass Ihnen irgendwelche Nachteile entstehen.

6. Einwilligung:

Ich weiss:

- dass ich jederzeit Fragen stellen kann, wenn ich zusätzliche Informationen wünsche
- dass meine Teilnahme freiwillig ist
- dass ich meine Einwilligung jederzeit ohne Begründung widerrufen kann, solange die Kodierliste existiert
- dass meine Daten geschützt werden
- dass ich bei Interesse Einblick in meine Messresultate erhalte

Qualitätskontrolle Trainingsänderung

Ich bin damit einverstanden, dass meine oben genannten Daten erhoben und verschlüsselt verwendet werden.

Vorname, Name

Ort, Datum

Unterschrift

7. Kontaktpersonen/Projektleitung:

Stephanie Ledermann

Studierende Bachelor of Science in Physiotherapie BFH, Standort Münchenstein

Föhrenweg 10

5722 Gränichen

stephanie.ledermann@bzgbs.ch

Janis Brogle

Studierende Bachelor of Science in Physiotherapie BFH, Standort Münchenstein

Unterer Kirchweg 22

5064 Wittnau

janis.brogle@bzgbs.ch

13.3 Gesundheitsfragebogen

Qualitätskontrolle Trainingsänderung

Bachelorthesis 2019
Janis Brogle & Stephanie Ledermann

Gesundheitsfragebogen

Stammdaten					
Name und Vorname					
Geburtsdatum					
E-Mail					
Körpergrösse in m					
Gewicht in kg					
Arbeit					
Tätigkeit, Pensum					
Einschätzung der körperlichen Belastung	<input type="checkbox"/> Leicht (Bsp. Büro) <input type="checkbox"/> Mittel (Bsp. Lagerist) <input type="checkbox"/> Schwer (Bsp. Landschaftsgärtner, Bauarbeiter)				
Schichtarbeit	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
Gesundheit					
Erkrankungen	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (welche: _____)				
Verletzungen der letzten 3 Jahre	Datum	Körperteil	Art der Verletzung	Contact oder non-contact Verletzung	Dauer Trainings-pause
Aktuelle körperliche Beschwerden?	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (welche: _____)				
Durchschnittliche Schlafzeit in Stunden					

Momentane/r Belastung/Stress (körperlich, beruflich, privat)	<input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> sehr hoch
Ernährung	
Anzahl Mahlzeiten pro Tag	
Regelmässige Essenszeiten	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ich achte auf ausgewogene Ernährung	<input type="checkbox"/> immer <input type="checkbox"/> meistens <input type="checkbox"/> zu wenig
Besondere Ernährungsformen	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (welche: _____)
Durchschnittliche Trinkmenge pro Tag (Liter)	

Mit meiner Unterschrift willige ich ein, dass sämtliche Informationen des Fragebogens wahrheitsgetreu und mit bestem Wissen ausgefüllt wurden. Unklarheiten beim Ausfüllen des Fragebogens konnte ich nach Rücksprache mit einer der Autorinnen beseitigen.

Ort, Datum/Unterschrift:

13.4 Beispielswoche aus dem Trainingstagebuch

Trainingstagebuch Kalenderwoche 49										
Tag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Total Woche		
Einheit 1	Aktivität	Laufen	Lacrosse Training	Krafttraining	Lacrosse Training		Lacrosse Match			
	Intensität	Sehr locker Locker Mittel Hart	x x	x	x				0 0 1 2	
	Total	60	120	60					240	
	Ausdauer Strecke total	11.5							11.5	
	Gewichte total (Übungen x Serien x Wiederholungen x Gewicht)				5'600.0					
	Beschreibung des Trainings	Intervall	20 min Aufwärmen, 30 min Technik, 30 min Spiel, 40 min Kraft		Fokus Bein-/Rumpfkraft mit Gewichten	30 min Aufwärmen min Koordination/Kraft, 30 Spiel, 60 min. Ausdauer				5'600
	Aktivität	Krafttraining						Laufen		
	Intensität	Sehr locker Locker Mittel Hart	x					x	1 0 0 1	
	Total							30	30	
	Ausdauer total								0	
Gewichte total	1'000.0							0		
Beschreibung des Trainings	Fokus Arm-/Schulterkraft mit Gewichten						lockerer Lauf auf gerader Strecke		1'000	
Einheit 2	Aktivität									
	Intensität	Sehr locker Locker Mittel Hart							0 0 0 0	
	Total								0	
	Ausdauer total								0	
	Gewichte total								0	
	Beschreibung des Trainings									
	Einheit 3	Aktivität								
		Intensität	Sehr locker Locker Mittel Hart							0 0 0 0
		Total								0
		Ausdauer total								0
Gewichte total									0	
Beschreibung des Trainings										
Biofaktoren		Schlaf [Std.]	6	5.5	7	6.25	7	4	7	6.11
		Motivation	mittel	hoch		tief	hoch		hoch	
		Regeneration			Yoga			Massage	lockerer Lauf	
		allg. Befinden	gut	top	normal	mies	normal	top	top	

13.5 Verkürztes Trainingstagebuch

Dokumentation: normale Trainingswoche vor dem 10. Februar 2019

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
Trainingsart und -anzahl								
Intensität	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>	Sehr locker <input type="checkbox"/> Locker <input type="checkbox"/> Mittel <input type="checkbox"/> Hart <input type="checkbox"/> Sehr hart <input type="checkbox"/>
Umfang in min								

13.6 Neues Heimprogramm

Modifiziertes Präventionsprogramm nach Fifa 11+ und OSTRC Shoulder Injury Prevention Programme

Das Programm besteht aus acht Übungen, die dreimal pro Woche als Heimprogramm durchgeführt werden. Erst wenn die Übung problemlos über die vorgegebene Dauer und mit den vorgegebenen Wiederholungen absolviert werden kann, darf in die Übung ins nächste Level gewechselt werden. Wichtig ist bei allen Übungen die richtige Technik. Achten auf korrekte Körperhaltung und gute Körperkontrolle.

Level 1	Level 2	Level 3
<p>1 UNTERARMSTÜTZ HALTEN</p> <p>Ausgangsposition: Bauchlage, auf den Unterarmen und Füßen abstützen. Ellbogen sind senkrecht unter den Schultern.</p> <p>Übung: Körper anheben, Bauch anspannen und die Position 20-30 Sek. halten. Der Körper soll eine gerade Linie bilden. Den Rücken nicht durchhängen lassen. 3 Mal.</p> 	<p>1 UNTERARMSTÜTZ BEINE WECHSELND ANHEBEN</p> <p>Ausgangsposition: Bauchlage, auf den Unterarmen und Füßen abstützen. Ellbogen sind senkrecht unter den Schultern.</p> <p>Übung: Körper anheben und Bauch- und Gesäßmuskeln anspannen. Die Beine abwechselnd anheben und für ca. 2 Sek. halten. Etwa 40-60 Sek. lang wiederholen. Der Körper soll eine gerade Linie bilden. Den Rücken nicht durchhängen lassen. 3 Mal.</p> 	<p>1 UNTERARMSTÜTZ BEINE ANHEBEN UND HALTEN</p> <p>Ausgangsposition: Bauchlage, auf den Unterarmen und Füßen abstützen. Ellbogen sind senkrecht unter den Schultern.</p> <p>Übung: Körper anheben und Bauch anspannen. Ein Bein ca. 10-15 cm vom Boden anheben und die Position 20-30 Sek. halten. Der Körper soll eine gerade Linie bilden. Andere Hüfte nicht nach unten kippen und den Rücken nicht durchhängen lassen. Kurze Pause, Übung mit anderem Bein wiederholen. 3 Mal auf jeder Seite.</p> 
<p>2 SEITLICHER UNTERARMSTÜTZ HALTEN</p> <p>Ausgangsposition: Seitlage, unteres Knie rechts/winklig beugen, auf Unterarm und innerem Bein abstützen. Ellbogen des Stützarms ist senkrecht unter der Schulter.</p> <p>Übung: Hüfte und oberes Bein anheben. Schulter, Hüfte und Knie sollen eine gerade Linie bilden. Position 20-30 Sek. halten. Kurze Pause, Seite wechseln, Übung wiederholen. 3 Mal auf jeder Seite.</p> 	<p>2 SEITLICHER UNTERARMSTÜTZ HÜFTE HEBEN UND SENKEN</p> <p>Ausgangsposition: Seitlage, Beine gestreckt, auf Unterarm und Aussenseite des Fußes abstützen. Der Körper soll von der Schulter bis zum Fuß eine gerade Linie bilden. Ellbogen des Stützarms ist senkrecht unter der Schulter.</p> <p>Übung: Hüfte zum Boden beugen und wieder anheben. 20-30 Sek. wiederholen. Kurze Pause, Seite wechseln, Übung wiederholen. 3 Mal auf jeder Seite.</p> 	<p>2 SEITLICHER UNTERARMSTÜTZ BEIN HEBEN UND SENKEN</p> <p>Ausgangsposition: Seitlage, Beine gestreckt, auf Unterarm und Aussenseite des Fußes abstützen. Der Körper soll von der Schulter bis zum Fuß eine gerade Linie bilden. Ellbogen des Stützarms ist senkrecht unter der Schulter.</p> <p>Übung: Oberes Bein anheben und langsam wieder senken. 20-30 Sek. wiederholen. Kurze Pause, Seite wechseln, Übung wiederholen. 3 Mal auf jeder Seite.</p> 
<p>3 OBERSCHENKELRÜCKSEITE ANFÄNGER</p> <p>Ausgangsposition: Rückenlage, Beine angewinkelt, Füße auf rutschiger Unterlage auf dem Boden.</p> <p>Übung: Gesäß anheben bis Oberkörper und Oberschenkel eine Linie bilden. Innerhalb 3 Sek. mit Füßen nach vorne rutschen. Bis Gesäß ca. 2 cm über dem Boden ist. Oberkörper und Oberschenkel bilden bis zum Schluss eine Gerade. Füße wieder in Ausgangsstellung zurück stellen, während das Gesäß nach am Boden liegt. Mindestens 7-10 Mal und/oder 60 Sek. wiederholen.</p> 	<p>3 OBERSCHENKELRÜCKSEITE FORTGESCHRITTEN</p> <p>Ausgangsposition: Rückenlage, Beine angewinkelt, Füße auf rutschiger Unterlage auf dem Boden.</p> <p>Übung: Gesäß anheben bis Oberkörper und Oberschenkel eine Linie bilden. Innerhalb 3 Sek. mit Füßen nach vorne rutschen. Bis Gesäß ca. 2 cm über dem Boden ist. Oberkörper und Oberschenkel bilden bis zum Schluss eine Gerade. Füße wieder in Ausgangsstellung zurück ziehen, während das Gesäß in der Luft bleibt und mit dem Oberschenkel und dem Oberkörper eine Gerade bildet. Mindestens 7-10 Mal und/oder 60 Sek.</p> 	<p>3 OBERSCHENKELRÜCKSEITE TOPFIT</p> <p>Ausgangsposition: Rückenlage, ein Bein angewinkelt, Fuß auf rutschiger Unterlage auf dem Boden, anderes Bein als Verankerung des Oberkörpers in die Luft gestreckt.</p> <p>Übung: Gesäß anheben bis Oberkörper und Oberschenkel eine Linie bilden. Innerhalb 3 Sek. mit dem Fuß nach vorne rutschen. Bis Gesäß ca. 2 cm über dem Boden ist. Oberkörper und Oberschenkel bilden bis zum Schluss eine Gerade. Fuß wieder in Ausgangsstellung zurück ziehen, während das Gesäß in der Luft bleibt und mit dem Oberschenkel und dem Oberkörper eine Gerade bildet. Mindestens 3-5 Mal und/oder 60 Sek. pro Bein.</p> 
<p>4 EINBEINSTAND MIT DEM BALL</p> <p>Ausgangsposition: Auf einem Bein stehen, Knie leicht gebeugt.</p> <p>Übung: Das Gleichgewicht halten, den Ball in beiden Händen vor dem Körper Körpergewicht auf dem Vorfuß. Wichtig: Knie nicht nach innen einklinken lassen. 30 Sek. halten. Bein wechseln und Übung wiederholen. Übung erschweren, indem den Ball um die Hüfte und/oder das andere Knie gedreht wird. 2 Mal auf jedem Bein.</p> 	<p>4 EINBEINSTAND BALL GEGEN DIE WAND WERFEN</p> <p>Ausgangsposition: Stand auf einem Bein vor einer Wand im Abstand von etwa 2m.</p> <p>Übung: Ball gegen die Wand werfen und wieder fangen. Dabei das Gleichgewicht halten und den Bauch anspannen. Wichtig: Knie nur leicht gebeugt, nicht nach innen einklinken lassen. Nach 30 Sekunden Bein wechseln und Übung wiederholen. 2 Mal auf jedem Bein.</p> 	<p>4 EINBEINSTAND ZEHENSTAND UND BALL WERFEN</p> <p>Ausgangsposition: Stand auf einem Bein im Zehenstand vor einer Wand im Abstand von etwa 2m.</p> <p>Übung: Ball gegen die Wand werfen und wieder fangen. Dabei das Gleichgewicht halten und den Bauch anspannen. Wichtig: Knie nur leicht gebeugt, nicht nach innen einklinken lassen. Nach 30 Sekunden Bein wechseln und Übung wiederholen. 2 Mal auf jedem Bein.</p> 
<p>5 KNIEBEUGEN AUF DIE ZEHENSPITZEN</p> <p>Ausgangsposition: Hüftbreit auf beiden Beinen stehen. Hände nach Belieben in die Hüften stemmen.</p> <p>Übung: Hüfte, Knie und Fußspitze langsam beugen, bis die Knie einen rechten Winkel bilden, schnell strecken - bis sich nach vorne neigen. Langsam beugen, schnell strecken - bis auf die Zehenspitzen - und wieder langsam beugen. Die Knie nicht nach innen einklinken lassen. Übung 30 Sek., wiederholen. 2 Mal auf jeder Seite.</p> 	<p>5 KNIEBEUGEN AUSFALLSCHRITT</p> <p>Ausgangsposition: Hüftbreit auf beiden Beinen stehen. Hände nach Belieben in die Hüften stemmen.</p> <p>Übung: Mit langsamen, gleichmäßigen Ausfallschritten vorwärts gehen. Dabei Hüfte, Knie und Fußspitze bis zu einem rechten Winkel beugen. Knie nicht nach innen einklinken lassen. Oberkörper und Hüfte nach zur Seite kippen lassen. 10 Schritte pro Bein und locker zurücklaufen. 2 Mal auf jeder Seite.</p> 	<p>5 KNIEBEUGEN AUF EINEM BEIN</p> <p>Ausgangsposition: Auf einem Bein stehen, sich leicht etwas am Partner oder einer Wand abstützen.</p> <p>Übung: Knie langsam so weit wie möglich, bis zum rechten Winkel beugen. Knie nicht nach innen einklinken lassen. Langsam beugen, etwas schneller strecken. Oberkörper und Hüfte nicht zur Seite kippen lassen. 10 Wiederholungen auf jedem Bein. 2 Mal auf jeder Seite.</p> 
<p>6 SPRINGEN SPRÜNGE NACH OBEN</p> <p>Ausgangsposition: Hüftbreit auf beiden Beinen stehen. Hände nach Belieben in die Hüften stemmen.</p> <p>Übung: Als ob man sich auf einen Stuhl setzen würde, Hüfte und Knie langsam beugen, bis die Knie einen rechten Winkel bilden. Spritzen 2 Sek. halten. Die Knie nicht nach innen einklinken lassen. Aus dieser Position so hoch wie möglich springen. Weich auf den Vorfüßen landen, dabei Hüfte und Knie leicht gebeugt halten. Übung 30 Sek., wiederholen. 2 Mal.</p> 	<p>6 SPRINGEN SPRÜNGE ZUR SEITE</p> <p>Ausgangsposition: Auf einem Bein stehen, Oberkörper in der Hüfte leicht nach vorne neigen, Knie und Hüfte leicht beugen.</p> <p>Übung: Vom Standbein ca. 1 m schrägs auf das andere Bein springen. Weich auf dem Vorfuß landen, dabei Hüfte und Knie leicht gebeugt halten. Knie nicht nach innen einklinken lassen. Bei jedem Sprung das Gleichgewicht behalten. Übung 30 Sek., wiederholen. 2 Mal.</p> 	<p>6 SPRINGEN KREUZSPRÜNGE</p> <p>Ausgangsposition: Hüftbreit auf beiden Beinen stehen. Sich ein Kreuz auf dem Boden vorstellen, in dessen Mitte man steht.</p> <p>Übung: Abwechselnd vor- und zurück, schrägs und diagonal über Kreuz springen. So schnell und explosiv wie möglich springen. Hüfte und Knie leicht gebeugt halten. Weich auf den Vorfüßen landen. Die Knie nicht nach innen einklinken lassen. Übung 30 Sek., wiederholen. 2 Mal.</p> 
<p>7 KRAFT OBERKÖRPER STANDING Y-FLIES</p> <p>Ausgangsposition: Schrittstellung, aufrechter Oberkörper, Schulterposition: Brust anheben und Schulterblätter leicht nach hinten unten ziehen.</p> <p>Übung: Das Teraband mit geradem Arme in eine Y-Position zur Decke ziehen. Die Handgelenke sollen dabei nicht abknicken. 8-16 Wiederholungen. 3 Mal.</p> 	<p>7 KRAFT OBERKÖRPER BOW AND ARROW</p> <p>Ausgangsposition: Schrittstellung, aufrechter Oberkörper, Schulterposition: Brust anheben und Schulterblätter leicht nach hinten unten ziehen.</p> <p>Übung: Zieh das Teraband auf einer Horizontalen nach hinten und drehe mit dem Rumpf mit. 8-16 Wiederholungen. 3 Mal.</p> 	<p>7 KRAFT OBERKÖRPER SLOW ARM LOWERING</p> <p>Ausgangsposition: Schrittstellung, aufrechter Oberkörper, Schulterposition: Brust anheben und Schulterblätter leicht nach hinten unten ziehen.</p> <p>Übung: Zieh das Teraband mit zwei Händen in maximale Wirtposition und lehre langsam, innerhalb von 3 Sekunden, mit dem Warfarm (einhändig) zurück. 8-16 Wiederholungen. 3 Mal.</p> 
<p>8 DEHNUNG SLEEPER STRETCH</p> <p>Ausgangsposition: Seitlage auf dem Schulterblatt, um es zu stabilisieren (Warfarmstütze).</p> <p>Übung: Oberarm leicht unter 90° halten und die Hand nach unten zum Boden drücken. 30 Sek. halten. 3 Mal auf der Warfarmseite.</p> 	<p>8 DEHNUNG DYNAMIC LATISSIMUS DORSI</p> <p>Ausgangsposition: Aufrechter Stand vor einer Wand, Unterarme und Hände berühren die Wand senkrecht zum Boden.</p> <p>Übung: Arme nach oben schieben. Unterarme senkrecht halten. Neutrale Wirbelsäule halten. 8-16 Wiederholungen. 3 Mal.</p> 	<p>8 DEHNUNG DYNAMIC W-STRETCH</p> <p>Ausgangsposition: Stand mit den Rücken an der Wand, Ober- und Unterarme bilden einen rechten Winkel.</p> <p>Übung: Arme nach oben schieben, während Unterarme, Kopf und Wirbelsäule die Wand berühren. 8-16 Wiederholungen. 3 Mal.</p> 

13.7 Protokoll zur Durchführung des neuen Heimprogrammes

Durchführung Präventionsprogramm

Bitte setze ein Kreuz an allen Daten, an welchen du das Präventionsprogramm durchgeführt hast.

Please tick all dates on which you have performed the prevention program.

Februar						
KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	So
5					1	3
6	4	5	6	7	8	10
7	11	12	13	14	15	17
8	18	19	20	21	22	24
9	25	26	27	28		

März						
KW	Mo	Di	Mi	Do	Fr	So
9					1	3
10	4	5	6	7	8	10
11	11	12	13	14	15	17
12	18	19	20	21	22	24
13	25	26	27	28	29	31

Falls sich dein Training im Vergleich zum Trainingstagebuch stark verändert, teile uns die Veränderung bitte möglichst genau per Email mit.

If your training changes significantly compared to the training diary, please let us know as exactly as possible by email.

janis.broggle@bzgbs.ch oder stephanie.ledermann@bzgbs.ch

Level am 30. März 2019

Bitte notiere hier für jede Übung deinen Levelstand, in welchem du bei der letzten Ausführung vor dem 30. März 2019 trainiert hast.

For each exercise, please note the level at which you trained the last time before 30 March 2019.

Übung/Exercise	1	2	3	4	5	6	7	8
Level								

13.9 Poster

Neues Heimprogramm zur Verletzungsprävention für die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft

Eine Qualitätskontrolle

Janis Brogje & Stephanie Ledermann, BSc PHY 16

Einleitung

Die Sportart Box Lacrosse wird auf einem Rollhockeyfeld gespielt, wobei der Ball mit einem Stick in das gegnerische Tor versenkt werden muss. Im Hinblick auf die bevorstehende Weltmeisterschaft 2019 und aufgrund vieler «non-contact» Verletzungen führte die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft ein neues Heimprogramm zur Verletzungsprävention ein. Das Präventionsprogramm bezieht sich auf die häufigsten Verletzungen an Fuss, Knie und Schulter [1]. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Qualität des neuen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft zu beurteilen.



Abbildung 1: Momentaufnahme des Spiels Schweiz-Österreich am Alpen Cup 27.07.2019 in Sissach

Fragestellung

Hat die Durchführung des neuen Heimprogrammes der Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft einen signifikanten Einfluss auf das dynamische Gleichgewicht und die isometrische Kraft der Schulterausserrotatoren des dominanten Armes, gemessen mit dem Y-Balance Test und einem Handheld Dynamometer?

Methodik

- Das dynamische Gleichgewicht und die Kraftmessung wurden zu drei Zeitpunkten gemessen.
- Für den Y-Balance Test links und rechts wurde jeweils mit dem Composite Score der relative Gesamtwert in % berechnet [2].
- Die erste Phase diente als Kontrollphase und beinhaltete das gewohnte Training.
- In der zweiten Phase wurde zusätzlich das neue Heimprogramm durchgeführt.
- Für beide Phasen wurde jeweils die Differenz der Messwerte von der vorherigen zur nachherigen Messung berechnet.
- Die Differenz der Phase 1 wurde von der Differenz der Phase 2 subtrahiert, um natürliche Veränderungen zu eliminieren. Daraus entstand die endgültige Differenz, welche auf ihre Signifikanz getestet wurde.

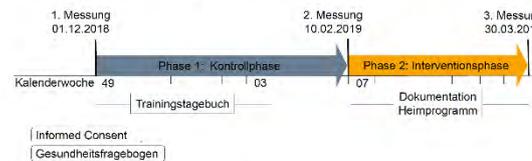
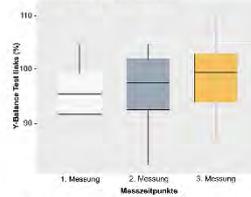


Abbildung 2: Zeitstrahl der Qualitätskontrolle

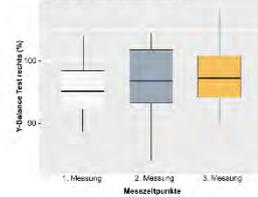
Literatur: [1] Webb et al. (2014). Orthopaedic Journal of Sports Medicine. [2] Ryu et al. (2019). Journal of Orthopaedic Surgery. [3] Cools et al. (2014). Journal of Shoulder and Elbow Surgery. [4] Riemann et al. Journal of Shoulder and Elbow Surgery.

Ergebnisse

a) Y-Balance Test links



b) Y-Balance Test rechts



c) Kraftmesswerte

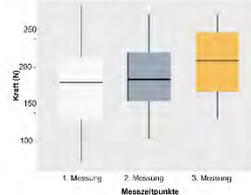


Abbildung 3: Boxplot zu den drei Messzeitpunkten (Median)

a) Composite Scores der Y-Balance Tests links in %

(1. Messung: 95,3; 2. Messung: 97,5; 3. Messung: 99,6)

b) Composite Scores des Y-Balance Tests rechts in %

(1. Messung: 95,1; 2. Messung: 97,1; 3. Messung: 97,3)

c) Kraftmesswerte der Schulterausserrotatoren in Newton

(1. Messung: 176,2; 2. Messung: 181; 3. Messung: 208)

Tabelle 1: endgültige Differenzen [Δ Phase 2 (3. Messung – 2. Messung) – Δ Phase 1 (2. Messung – 3. Messung)]

Gesamte Stichprobe (n=18)	Endgültige Differenz Y-Balance links (%)	Endgültige Differenz Y-Balance rechts (%)	Endgültige Differenz Kraftmessung (Newton)
Mean (SD)	1.79 (6.08)	0.654 (5.86)	3.83 (62.9)
Median [Min, Max]	0.165 [-6.07, 16.0]	1.25 [-9.19, 12.4]	14.0 [-146, 107]
p-Wert	0.34	0.28	0.71

Diskussion

- Alle Messungen weisen eine minime Verbesserung der Messresultate auf, jedoch konnte mittels Ein-Stichproben Wilcoxon Test keine Signifikanz festgestellt werden ($\alpha = 0.05$).
- Lediglich 5 Probanden führten das Heimprogramm durchschnittlich 2.5 oder 3 Mal die Woche aus, bei einer Vorgabe von 3 Mal wöchentlich.
- Die schlechte Compliance der Probanden, die kleine Stichprobe, der Zeitraum der Phase 1 und die Gütekriterien der Kraftmessung müssen berücksichtigt werden [3,4].

Schlussfolgerung

- Nach der siebenwöchigen Durchführung des Heimprogrammes konnte keine signifikante Veränderung des dynamischen Gleichgewichts und der isometrischen Kraftmessung der Schulterausserrotatoren erreicht werden.
- Die mangelnde Compliance und eine kleine Stichprobe sind zu berücksichtigen.
- Eine Aussage zur Qualität des neuen Heimprogrammes kann folglich nicht getroffen werden.
- Die Weltmeisterschaft im September 2019 wird anhand der Anzahl «non-contact» Verletzungen den Erfolg des neuen Heimprogrammes zeigen.

Schlüsselwörter: Box Lacrosse, Präventionsprogramm, non-contact Verletzungen, Y-Balance Test, Handheld Dynamometer

13.10 Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit,

- dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Anwendung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst habe;
- dass ich sämtliche Quellen, wörtlich oder sinngemäss übernommene Texte, Grafiken und/oder Gedanken als solche kenntlich gemacht und sie gemäss dem «Leitfaden für schriftliche Arbeiten im Fachbereich Gesundheit» zitiert habe;
- dass ich diese Arbeit oder Teile davon nicht bereits in gleicher oder ähnlicher Form an einer anderen Bildungsinstitution eingereicht habe;
- dass mir bekannt ist, dass ein Plagiat ein schweres akademisches Fehlverhalten darstellt und entsprechend sanktioniert wird;
- dass mir die Richtlinie über den Umgang mit Plagiaten der Berner Fachhochschule bekannt ist.

Titel der Arbeit

Janis Brogle:
Name, Vorname

Matrikelnummer

Ort, Datum

Unterschrift

Stephanie Ledermann:
Name, Vorname

Matrikelnummer

Ort, Datum

Unterschrift

13.11 Einverständniserklärung der Autorinnen

PHY16 Bachelorthese (30. August 2019)

Janis Brogle

Stephanie Ledermann

Neues Heimprogramm zur Verletzungsprävention für die Schweizer Box Lacrosse Nationalmannschaft - eine Qualitätskontrolle

Hiermit erklären sich die Autorinnen...

Ausleihe der Monografie (Druckversion)

- ... einverstanden, dass die vorliegende Arbeit ausgeliehen werden darf.
- ... **nicht** einverstanden, dass die vorliegende Arbeit ausgeliehen werden darf.

Publikation des Posters

- ... einverstanden, dass das Poster als PDF auf der Homepage der BFH im Fachbereich Gesundheit publiziert wird.
- ... **nicht** einverstanden, dass das Poster als PDF auf der Homepage der BFH im Fachbereich Gesundheit publiziert wird.

Weitergabe der Publikation als PDF-Dokument

- ... einverstanden, dass die/der zuständige Dozierende die Arbeit als PDF an Interessierte abgibt (auf Anfrage von Externen).
- ... **nicht** einverstanden, dass die/der zuständige Dozierende die Arbeit als PDF an Interessierte abgibt (auf Anfrage von Externen).

Ort, Datum

Ort, Datum

Unterschrift Janis Brogle

Unterschrift Stephanie Ledermann

.....