



universität  
wien

# MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Die Bedeutung von Core Stability im Ultimate Frisbee“

verfasst von

Anna Eisler, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreut von: Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschann



# DANKSAGUNG

---

Ich bedanke mich bei Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan für die Betreuung meiner Magisterarbeit.

Weiters danke ich Andrea für das Korrekturlesen meiner Arbeit, meinen Studienkollegen Thomas und Valentin für den fachlichen Austausch und die stetige Hilfsbereitschaft sowie meinen Eltern und meinem Freund Herwig für ihre Geduld und Unterstützung.

# ZUSAMMENFASSUNG (DEUTSCH)

---

**Hintergrund:** Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es anhand einer Literaturstudie die Wirksamkeit eines Trainings der Rumpfstabilität „Core Stability Trainings“ im Rahmen eines Aufwärmtrainings für Spielsportarten, wie Ultimate Frisbee zum Zwecke der Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung zu hinterfragen. Die Anwendung von Core Stability Training wird nicht nur in der Rehabilitation, sondern vor allem auch in präventiven Anwendungsfeldern des Sports immer beliebter. Allerdings ist derzeit nicht bekannt, ob Core Stability Training tatsächlich einen Mehrwert zum herkömmlichen Aufwärmen in Spielsportarten wie dem Ultimate Frisbee darstellt.

**Methode:** Wirksamkeitsstudien, welche die Anwendung von Core Stability Übungen beinhalteten, wurden systematisch identifiziert und analysiert. Mittels Recherche elektronischer Datenbanken wurden zwischen 2005 und März 2015 veröffentlichte Artikel einbezogen. Nur relevante, randomisiert kontrollierte Studien (RCTs), welche die Wirksamkeit von Core Stability Training, zu konventionellem Training, im Hinblick auf Verletzungsprävention und Leistungssteigerung vergleichen wurden in die vorliegende Literaturstudie einbezogen. Neben Ultimate Frisbee, wurden auch Studien anderer Spielsportarten wie dem Fußball, American Football und Basketball analysiert.

**Resultate:** 12 Studien erfüllten die Einschlusskriterien und wurden für die Literaturübersicht ausgewählt. 8 Studien untersuchten Studienendpunkte zum Thema Verletzungsprävention, drei Studien Outcomes, welche sich auf die Leistungssteigerung bezogen und eine Studie prüfte Endpunkte beider Gruppen. Nach kritischer Betrachtung ergaben vier von 9 Untersuchungen zur Verletzungsprävention positive Effekte der Interventionen, zwei Studien beschrieben gemischte Ergebnisse und drei Studien berichteten keinen Benefit der Intervention. Drei der neun Studien zeigten ernsthafte methodische Fehler. In Bezug zur Leistungssteigerung beschreibt nur eine von vier Studien einen positiven Effekt. Die Studie weist jedoch geringe interne Validität auf.

**Conclusio:** Die Literaturübersicht ergibt keine einheitlichen Ergebnisse zur Verletzungsprävention, sodass keine evidenz-basierte Empfehlung des Einsatzes der Interventionsprogramme erfolgen kann. Anhand der Wirksamkeitsstudien mit Studienendpunkten bezogen auf die Leistungssteigerung kann der Einsatz von Interventionsprogrammen mit Schwerpunkt Core Stability im Spielsport nicht empfohlen werden. Weitere Forschung hoher Qualität und angepasster Interventionen ist gefragt.

**Schlagwörter:** Ultimate Frisbee, Rumpfstabilität, Verletzungsprävention, Leistungssteigerung

## ABSTRACT (ENGLISCH)

---

**Background:** Based on a literature review the current thesis aims study the efficiency of core stability training within warm-up procedures on injury prevention and performance enhancement, respectively. Core stability training is becoming increasingly popular, both in the rehabilitation sector and in the sports sector. However, it is currently unknown whether core stability training effectively produces more benefits than general warming up, in sports like Ultimate Frisbee.

**Methods:** Intervention studies involving the use of core stability exercises were systematically identified and analyzed. Published articles from 2005 to March 2015 were identified using electronic database searches. Only relevant randomized controlled trials (RCTs) investigating core stability training versus conventional training for effectiveness related to injury prevention and performance were included in the present literature review. Next to Ultimate Frisbee, also studies of other team-sports like soccer, American football and basketball were analyzed.

**Results:** 12 studies met the inclusion criteria and were selected for this review. Eight studies examined outcomes related to injury prevention, three studies investigated the effect on performance and one study analyzed outcomes of both groups. After critical appraisal four of nine studies revealed positive effects on injury prevention, two studies found mixed results and three studies reported no benefits related to the intervention. Three of nine studies had serious methodological flaws. Related to performance only one of four studies described a positive effect. However, this study shows slight internal validity.

**Conclusio:** The review shows no consistent results in injury prevention, therefore no evidence-based recommendation for the use of the interventions can be occurred. Related to the studies effecting performance no recommendation for the use of interventions with focus on core stability in sports can be made. More high quality research with modified interventions is in demand.

**Keywords:** Ultimate Frisbee, Core Stability, injury prevention, performance



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>III</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG (DEUTSCH)</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT (ENGLISCH)</b> .....	<b>V</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 MOTIVATION</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2 AUSGANGSLAGE UND PROBLEMSTELLUNG</b> .....	<b>11</b>
1.2.1 CORE STABILITY .....	11
1.2.2 VERLETZUNGEN IM ULTIMATE FRISBEE.....	13
<b>1.3 FORSCHUNGSFRAGEN</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4 ZIELSETZUNG</b> .....	<b>14</b>
<b>2 METHODE</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 ART DER BEARBEITUNG</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2 KEYWORDS</b> .....	<b>15</b>
<b>3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 ULTIMATE FRISBEE</b> .....	<b>16</b>
3.1.1 ENTWICKLUNG DER SPORTART ULTIMATE FRISBEE .....	16
3.1.2 BESCHREIBUNG UND SPIELABLAUF DER SPORTART ULTIMATE FRISBEE .....	16
3.1.3 SPIELPOSITIONEN IM ULTIMATE FRISBEE .....	19
3.1.3.1 Die Offense .....	19
3.1.3.2 Die Defense.....	19
3.1.4 DIE WÜRFE .....	20
3.1.5 BELASTUNGSPROFIL IM ULTIMATE FRISBEE .....	22
3.1.6 VERLETZUNGEN IM ULTIMATE FRISBEE.....	24
3.1.6.1 Risiko der Verzerrung innerhalb der Studien (Risk of Bias).....	32
3.1.6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	33
<b>3.2 CORE STABILITY</b> .....	<b>38</b>
3.2.1 DEFINITION .....	38

3.2.2	KOMPONENTEN DER CORE STABILITY .....	42
3.2.2.1	Core Muskulatur .....	43
3.2.2.2	Neuromuskuläre Kontrolle .....	48
<b>3.3</b>	<b>CORE STABILITY UND VERLETZUNGSPROPHYLAXE .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4</b>	<b>CORE STABILITY UND LEISTUNGSSTEIGERUNG .....</b>	<b>56</b>
<b>3.5</b>	<b>CORE STABILITY ASSESSMENTS .....</b>	<b>57</b>
3.5.1	CORE STABILITY TESTS NACH S. M. MCGILL ET AL. (1999) .....	58
3.5.2	TESTBATTERIE LUMBALER BEWEGUNGSKONTROLLE NACH LUOMAJOKI (2012) .....	59
3.5.3	DER „FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN“ (FMS) NACH COOK ET AL. (2014A).....	62
<b>4</b>	<b><u>CORE STABILITY UND ULTIMATE FRISBEE – LITERATURÜBERSICHT .....</u></b>	<b>65</b>
<b>4.1</b>	<b>HINTERGRUND.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>ZWECK DER BEARBEITUNG .....</b>	<b>65</b>
<b>4.3</b>	<b>STUDIENDESIGN .....</b>	<b>65</b>
<b>4.4</b>	<b>MATERIAL UND METHODE.....</b>	<b>65</b>
4.4.1	SUCHSTRATEGIE .....	66
4.4.2	KRITERIEN ZUR STUDIENAUSWAHL/ EINSCHLUSSKRITERIEN .....	66
4.4.3	DATENSAMMLUNG UND AUFBEREITUNG .....	68
4.4.4	RISIKO DER VERZERRUNG.....	69
<b>4.5</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>69</b>
4.5.1	AUSWAHL DER STUDIEN .....	69
4.5.2	STUDIENMERKMALE.....	70
4.5.2.1	StudienteilnehmerInnen.....	70
4.5.2.2	Interventions- und Kontrollgruppen.....	71
4.5.2.3	Studienendpunkte .....	74
4.5.2.4	Studiendesign .....	74
4.5.3	RISIKO DER VERZERRUNG INNERHALB DER STUDIEN (RISK OF BIAS).....	79
4.5.4	CORE STABILITY TRAINING VS. KONVENTIONELLEM TRAINING IN BEZUG ZUR VERLETZUNGSPRÄVENTION	85
4.5.5	CORE STABILITY TRAINING VS. KONVENTIONELLEM TRAINING IN BEZUG ZUR LEISTUNGSSTEIGERUNG .....	88
<b>4.6</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>90</b>
4.6.1	ZUSAMMENFASSUNG DER EVIDENZ .....	90
4.6.2	EINSCHRÄNKUNGEN DER LITERATURÜBERSICHT .....	91
4.6.3	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	92
<b>5</b>	<b><u>CONCLUSIO.....</u></b>	<b>93</b>

<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>99</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>105</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>107</b>
<b>LEBENS LAUF .....</b>	<b>108</b>
<b>ERKLÄRUNG .....</b>	<b>109</b>



# 1 EINLEITUNG

---

## 1.1 MOTIVATION

Ultimate Frisbee, ein Spiel, dass auf dem Grundsatz des Fair Play Gedanken aufbaut und großteils ohne Schiedsrichter ausgetragen wird, gewinnt auch in Österreich zunehmend an Beliebtheit. Obwohl die Sportart primär ohne Körperkontakt von statten geht, kommt es häufig zu Verletzungen. Die präventive, akute und rehabilitative medizinische Versorgung von Ultimate Frisbee befindet sich noch in ihren Anfängen.

Diese Arbeit soll einerseits das Belastungs- und Beanspruchungsprofil sowie den aktuellen Forschungsstand hinsichtlich Verletzungsinzidenz und Verletzunslokalisierung der Sportart Ultimate Frisbee erheben. Darüber hinaus soll untersucht werden, ob ein Training der Rumpfstabilität tatsächlich evidenzbasiert zu einer Verminderung der Verletzungshäufigkeit bzw. zu einer Leistungssteigerung beitragen kann, wie das zur Zeit in der Sportpraxis häufig postuliert wird. Die Aufarbeitung der Thematik soll einerseits (medizinischen) Fachleuten helfen, die steigende Zahl an SpielerInnen, adäquat betreuen zu können. Vor allem aber soll sie eine Entscheidungsgrundlage für TrainerInnen und SportpraktikerInnen bieten, inwiefern wissenschaftlich gesicherte Ergebnisse bezüglich Verletzungsprävention und Leistungssteigerung durch den Einsatz von Core Stability Training zu erwarten sind.

## 1.2 AUSGANGSLAGE UND PROBLEMSTELLUNG

### 1.2.1 CORE STABILITY

Laut Hibbs, Thompson, French, Wrigley, and Spears (2008) sind „Core Stability“ und „Core Strength“ (also Rumpfstabilität und Rumpfkraft) seit den frühen 1980ern Gegenstand intensiver Forschung. Wang et al. (2012) heben in ihrer Meta-Analyse die Vorteile dieses Trainingskonzepts für Menschen mit chronischem Rückenschmerz hervor. Verglichen zu konventionellen Übungen zeigten sich Core Stability Übungen nach einer Kurzzeit-Intervention von sechs Wochen effektiver in Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung (Wang et al., 2012). Weniger wissenschaftlich gesicherte Ergebnisse zeigen sich im Sportbereich. Reed, Ford, Myer, and Hewett (2012)

## Einleitung

beschäftigten sich mittels systematischem Review mit dem Zusammenhang von Core Stability und Leistungssteigerung und kommen zum Ergebnis marginaler Verbesserungen unklarer Evidenz. Schwierigkeiten bereitet die Tatsache, dass Core Stability Training selten das einzig angewandte Trainingsmittel ist und der direkte Rückschluss auf die Intervention dadurch erschwert ist. Problematisch erscheinen außerdem der Mangel an standardisierten Messapparaturen und Messparametern, sowie methodisch fehlerhaften Studien (Reed et al., 2012).

Laut Huxel Bliven and Anderson (2013) fehlt es auch im Bereich der Verletzungsprävention an Evidenz basiertem Wissen. Dennoch scheint der Einsatz von Core Stability Programmen zur Verletzungsprophylaxe häufig zu sein (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

Auch Lederman (2010) hinterfragt das Konzept der Core Stability, das trotz unklarer Evidenz fester Bestandteil im Sportbereich zu sein scheint.

Laut Hibbs et al. (2008) ergibt sich ein Kritikpunkt der Anwendung von Core Stability Programmen im Sport durch die unterschiedlichen Anforderungen der Core Muskulatur während Alltagsaktivität (wenig Gewicht, langsame Bewegungen) im Vergleich zu sportlicher Aktivität (hohes Gewicht, dynamische Bewegungen). Sodass Ergebnisse aus dem Rehabilitationsbereich keine direkte Anwendung im Sport finden können (Hibbs et al., 2008).

Für zusätzliche Verwirrung sorgen das Fehlen einer einheitlichen Definition von Core Stability sowie deren verschiedene Anwendungen und Assessments (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

Die vorliegende Arbeit soll wissenschaftlich gesicherte Informationen bezüglich angewandter Core Stability Programme und deren Wirksamkeit in Bezug zu Verletzungsprävention und Leistungssteigerung in Spielsportarten wie dem Ultimate Frisbee liefern, sodass diese als Entscheidungsgrundlage für TrainerInnen und SportpraktikerInnen dienen können.

Einleitung

## 1.2.2 VERLETZUNGEN IM ULTIMATE FRISBEE

Laut Scheruga, Napieralski & Furlan (2014) und Swedler, Nuwer, Nazarov, Huo, and Malevanichik (2015) ist die Trendsportart Ultimate Frisbee Bestandteil des „American Sports“ und könnte auch als Kreuzung aus American Football und Basketball bezeichnet werden. Ultimate Frisbee wurde ursprünglich von SchülerInnen in New Jersey erfunden und entwickelte sich zu einem schnellen, körperkontaktlosen, aber dennoch kampfstarken und konditionsraubenden Wettkampfsport. Oberstes Gebot im Ultimate ist das Fair Play. Das Spiel wird von den AthletInnen selbst, ohne Schiedsrichter, geregelt, wobei davon ausgegangen wird, dass kein Foul absichtlich entsteht (Scheruga, Napieralski & Furlan, 2014).

Laut Reynolds and Halsmer (2006) ist Ultimate Frisbee eine „Non contact disc Sportart“. Yen, Gregory, Kuhn, and Markle (2010) zählen Ultimate Frisbee zu den Sportarten mit begrenztem Körperkontakt und ordnen die Sportart in die gleiche Kategorie wie Roller Skating und Schilanglauf. Auch Akinbola, Logerstedt, Hunter-Giordano, and Snyder-Mackler (2015) beschreiben Ultimate Frisbee als begrenzte Kontaktsportart, in der Kontakt mit anderen AthletInnen oder Gegenständen, wie dem Boden, selten oder unbeabsichtigt vorkommt.

Auch Wu (2009) beschreibt Ultimate Frisbee als kontaktlos, dennoch sind Verletzungen häufig. Ultimate gilt als High-Impact-Sportart, die mit Belastungen der Wirbelsäule, vor allem der Lendenwirbelsäule, einhergeht. Rückenschmerzen können durch Übertraining, wiederholten Layouts und geschwächter Core Muskulatur entstehen (Wu, 2009).

Ultimate ist ein neuer, schnell wachsender Sport, der mittlerweile in über 42 Ländern gespielt wird (Yen et al., 2010). 2011 waren allein in den USA 947000 SpielerInnen aktiv (Akinbola et al., 2015). Trotz wachsender Popularität, steigenden TeilnehmerInnenzahlen und bestehendem Verletzungsrisiko, gibt es gegenwärtig nur wenig Literatur, welche die Verletzungsarten und Verletzungsraten spezifisch für Ultimate Frisbee behandelt (Akinbola et al., 2015; Reynolds & Halsmer, 2006; Yen et al., 2010). Definiert als begrenzter Kontaktsport erhielt Ultimate bisher wenig Aufmerksamkeit in Bezug auf Verletzungsepidemiologie, Prävention und Management (Yen et al., 2010).

Ziel der Arbeit ist es, mittels Beantwortung der Fragestellung im Ultimate relevante Verletzungen aufzuzeigen und mögliche Präventionsstrategien aufzudecken.

## 1.3 FORSCHUNGSFRAGEN

Es ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welchen Einfluss hat Core Stability in Bezug auf Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung im Ultimate Frisbee?
- Hat Core Stability Training im Vergleich zu konventionellem Training einen zusätzlichen Effekt auf Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung im Ultimate Frisbee?

## 1.4 ZIELSETZUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die oben genannten Forschungsfragen anhand einer Literaturübersicht zu beantworten.

Der aktuelle Stand der Forschung hinsichtlich Belastungs- und Beanspruchungsprofil, sowie Verletzungsinzidenz und –lokalisierung im Ultimate Frisbee soll aufgezeigt werden.

Darüber hinaus soll untersucht werden, ob ein Training der Rumpfstabilität tatsächlich evidenzbasiert zu einer Verminderung der Verletzungshäufigkeit bzw. zu einer Leistungssteigerung beitragen kann.

## 2 METHODE

---

### 2.1 ART DER BEARBEITUNG

Die vorliegende Magisterarbeit wurde hermeneutisch verfasst. Mittels Literaturübersicht soll der aktuelle Stand der Forschung erhoben und die Fragestellungen beantwortet werden.

### 2.2 KEYWORDS

Für die Literaturrecherche wurden die elektronischen Datenbanken Pubmed (Medline), Cochrane Library und Google Scholar heran gezogen.

Es wurde nach folgenden Keywords gesucht: Ultimate Frisbee, Injuries, Core Stability, RCTs, random allocation, ultimate frisbee, football, soccer, basketball, core stability, core stabilization, motor control, neuromuscular control, traditionell training, conventional training, injury prevention, performance.

#### *Einschlusskriterien*

Die vorliegende Arbeit beinhaltet bis April 2015, in deutscher oder englischer Sprache veröffentlichte Studien. Für die theoretischen Grundlagen wurde jede Art von Publikation zum Thema "Ultimate Frisbee", "Verletzungen im Ultimate Frisbee", "Core Stability", "Core Stability und Verletzungsprophylaxe" und Core Stability und Leistungssteigerung" eingeschlossen. Die Literaturübersicht zum Thema "Core Stability und Ultimate Frisbee" beinhaltet hingegen nur randomisiert kontrollierte Wirksamkeitsstudien (RCTs) eines Präventionsprogrammes mit dem Schwerpunkt Core Stability in den Sportarten Ultimate Frisbee, Fußball, Basketball und American Football. SpielerInnen jeden Alters, Geschlechts und Spielniveaus wurden eingeschlossen.

#### *Ausschlusskriterien*

Die Recherche zum theoretischen Hintergrund ergab bis auf nicht deutsch oder englisch sprachiger Literatur keine Ausschlusskriterien.

Die exakte Suchstrategie, Ein- und Ausschlusskriterien, sowie das Prozedere der Studienauswahl der Literaturübersicht "Core Stability und Ultimate Frisbee" wird in Kapitel 5.4 genau beschrieben.

## 3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

---

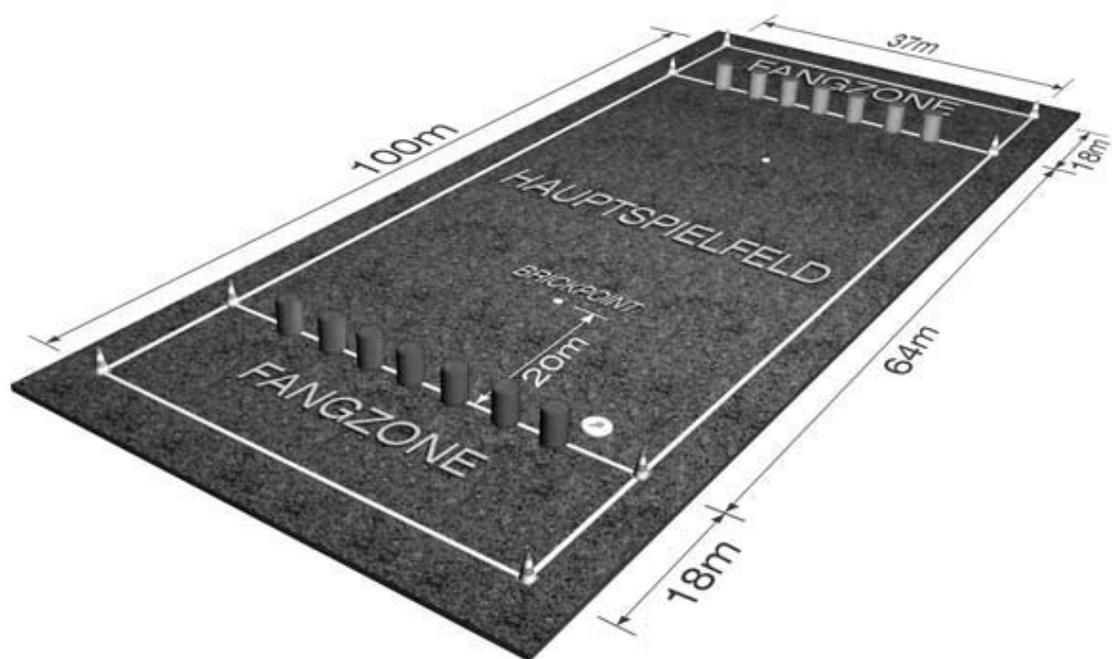
### 3.1 ULTIMATE FRISBEE

#### 3.1.1 ENTWICKLUNG DER SPORTART ULTIMATE FRISBEE

Laut Marfleet (1991) entwickelte sich Ultimate Frisbee 1967 in den USA durch SchülerInnen der Columbia High School, New Jersey. Das Spiel verbreitete sich schnell in den USA und überquerte bald auch den Atlantik. 1976 fand die erste britische Meisterschaft in Bournemouth statt. 1979 folgte die erste internationale Club-Meisterschaft in Belgien, während Mailand Gastgeber der ersten Europameisterschaft im Jahre 1981 war. Schweden war Austragungsort der ersten Weltmeisterschaft und seitdem werden Welt- und Europameisterschaften abwechselnd veranstaltet. Obwohl Ultimate Frisbee weltweit gespielt wird, blieben Fernseh- und Presseberichterstattungen praktisch aus, sodass die Sportart vielen Leuten dennoch unbekannt ist (Marfleet, 1991).

#### 3.1.2 BESCHREIBUNG UND SPIELABLAUF DER SPORTART ULTIMATE FRISBEE

Ultimate Frisbee ist ein Mannschaftssport, der weitgehend berührungslos stattfindet. Gespielt wird 7 gegen 7, Auswechslungen von SpielerInnen sind nur nach einem gewonnenen Punkt und vor dem folgenden Anwurf möglich. Das Spielfeld ist rechteckig, es ist 100 Meter lang, 37 Meter breit und hat je eine Endzone an beiden Enden. Das Hauptspielfeld ist somit 64 Meter lang und 37 Meter breit und schließt an beiden Enden mit einer 18 Meter x 37 Meter großen Endzone ab (WFDF, 2009, 2013). Laut Blättler (2003) können die Spielfeldmaße von Turnier zu Turnier variieren. In der Halle wird auf einem kleinerem Spielfeld 5 gegen 5 gespielt (Blättler, 2003).



**Abbildung 1:** Ultimate Frisbee – Spielfeld (Pichler, 2015).

Gespielt wird mit einer Flugscheibe. Ziel ist es, Punkte zu gewinnen, indem die Scheibe in der angegriffenen Endzone gefangen wird. Üblicherweise wird auf 17 gewonnene Punkte gespielt, das dauert in etwa 100 Minuten. Das Spiel unterteilt sich in zwei Spielhälften, die Halbzeit ist nach 9 gewonnenen Punkten einer Mannschaft erreicht (WFDF, 2009).

Am Anfang jeder Spielhälfte sowie nach jedem Punkt beginnt das Spiel mit einem Anwurf. Der Anwurf wird von einem/r VerteidigerIn ausgeführt, sobald die angreifende Mannschaft Bereitschaft signalisiert, indem ein/e SpielerIn die Hand hebt. Ab diesem Zeitpunkt, müssen alle 7 AngreiferInnen mit einem Fuß auf der von ihnen verteidigten Punktlinie stehen und dürfen ihre Position nicht mehr verändern. Die 7 VerteidigerInnen der gegnerischen Mannschaft müssen bis zum Anwurf in der Endzone bleiben, welche sie verteidigen. Sobald die Scheibe abgeworfen ist, darf sich jede/r SpielerIn frei bewegen. Bis die Scheibe den Boden oder eine/n AngreiferIn erreicht hat, darf kein/e VerteidigerIn die Scheibe berühren. Wenn ein/e AngreiferIn die Scheibe vor Bodenkontakt berührt, jedoch nicht fängt („dropped pull“) kommt es zum „Turnover“, auch wenn dies im „Aus“ passiert. Wenn die Scheibe im Spielfeld zu Boden kommt und im Feld bleibt, oder ein/e SpielerIn die Scheibe im Spielfeld fängt, ist der Pivot an jener Stelle, an der die Scheibe zur Ruhe kommt. Wenn die Scheibe im Feld landet, dann eine/n AngreiferIn und danach das Aus berührt, oder ein Angreifer die Scheibe im Aus fängt, ist der Pivot an der Stelle des Spielfeldes, die der Stelle des Austretens am nächsten ist. Wenn die Scheibe auf

## Theoretische Grundlagen

direktem Weg ins Aus geht, ohne vorher das Spielfeld oder eine/n AngreiferIn berührt zu haben, kann der/ die SpielerIn den Pivot an der Stelle, die dem Austritt am nächsten liegt oder an der „Brick“ Markierung setzen. Wählt er/ sie „Brick“, hebt der/die WerferIn die Hand bevor er/sie die Scheibe aufnimmt (WFDF, 2009).

Die angreifende Mannschaft muss die Scheibe ausschließlich durch Würfe von einem Spieler/ einer Spielerin zum/ zur Nächsten weiterbewegen (Blättler, 2003). Die Scheibe darf in jede Richtung zu einer/m MitspielerIn geworfen werden, laufen mit der Scheibe ist dabei jedoch nicht erlaubt (WFDF, 2009). Der/die jeweilige WerferIn muss die Scheibe innerhalb von 10 Sekunden abwerfen und wird dabei vom gegnerischen Marker im Sekundentakt laut angezählt (Scheruga, Napieralski, & Furlan, 2015).

Fängt ein/e SpielerIn einen regelkonformen Pass innerhalb der angegriffenen Endzone, und sind alle ersten Bodenkontakte nach dem Fangen ebenso innerhalb der Zone, ergibt dies einen gewonnenen Punkt. Nach jedem gewonnenen Punkt beginnt der nächste Punkt sofort, die Mannschaften wechseln die Spielrichtung und jene Mannschaft, welche den Punkt erzielt hat, führt den nächsten Anwurf durch (WFDF, 2009).

Kommt ein Pass nicht an, ergibt das einen „Turnover“, die gegnerische Mannschaft kommt in Scheibenbesitz und greift sofort in die andere Endzone an. Ein „Turnover“ erfolgt demnach, wenn die Scheibe den Boden berührt, ohne dass sie im Besitz eines/er Angreifers/In ist („down“); der Scheibenbesitz wechselt, ohne dass die Scheibe jemals komplett in der Luft war („handover“), der/ die WerferIn die Scheibe absichtlich von einem anderen Spieler/In abprallen lässt („deflection“), der/die WerferIn die Scheibe nach einem Passversuch selbst wieder fängt („double touch“); ein Pass von einem/einer VerteidigerIn abgefangen wird („interception“), die Scheibe ins „Aus“ geht; der/die WerferIn vom VerteidigerIn „ausgezählt“ wird („stallout“); ein Fänger-Foul erfolgt; oder ein/e AngreiferIn die Scheibe in der Luft berührt, sie anschließend jedoch nicht fängt (WFDF, 2009).

Ultimate Frisbee beruht auf dem „Spirit of the Game“, welcher jedem Spieler/ jeder Spielerin die Verantwortung des Fair Plays als oberstes Gebot überträgt. Es wird davon ausgegangen, dass kein Spieler/ keine Spielerin die Regeln absichtlich verletzt. Somit erfolgen auch keine großen Strafen, sondern nur Vorschriften, die versuchen die Spielsituation, wie sie ohne Regelverstoß gewesen wäre, wieder herzustellen. Es gibt keine externen Schiedsrichter, die SpielerInnen halten sich an den Ehrenkodex und regeln das Spiel selbst (WFDF, 2009).

Jede Regelverletzung muss ohne Zeitverzögerung mit dem regelspezifischen „Call“ gemeldet werden. Eine nicht beiläufige Berührung zwischen GegenspielerInnen wird

## Theoretische Grundlagen

beispielsweise als „Foul“ gehandhabt. Jede andere Regelverletzung wird als „Violation“ bezeichnet. Eine angezeigte Regelverletzung kann aber auch von jedem/jeder SpielerIn des betroffenen Teams bestritten werden, hierbei wird „Contest“ gerufen. Der/die SpielerIn kann den „Call“ mittels „Retracted“ zurücknehmen (WFDF, 2009).

Jede/r SpielerIn ist für sein Spiel selbst verantwortlich, Meinungsverschiedenheiten werden in fairer Weise unter den SpielerInnen selbst geregelt (Scheruga et al., 2015).

### 3.1.3 SPIELPOSITIONEN IM ULTIMATE FRISBEE

#### 3.1.3.1 DIE OFFENSE

Ziel der angreifenden Mannschaft („Offense“) ist es, die Scheibe durch Pässe innerhalb der Mannschaft in die gegnerische Endzone zu bewegen (Blättler, 2003).

Sobald ein/e SpielerIn die Scheibe gefangen hat, muss er/sie stehen bleiben. Wird sie im Laufen gefangen, muss er/sie so schnell wie möglich stehen bleiben. Offiziell sind drei Bremsschritte erlaubt. Ähnlich wie beim Basketball, darf der/die WerferIn im Stand einen Sternschritt machen, beide Füße müssen bis zum Abwurf der Scheibe Bodenkontakt halten. Ziel ist es, die Scheibe einem/r MitspielerIn zuzuspielen und die Scheibe somit näher Richtung gegnerischer Endzone zu befördern (Blättler, 2003).

Die SpielerInnen, welche nicht in Scheibenbesitz sind, sind potentielle FängerInnen. Solange sie nicht in Scheibenbesitz sind, dürfen sie sich frei auf dem Spielfeld bewegen. Die Scheibe darf in jeder Art und Weise gefangen werden, Hauptsache sie berührt nicht den Boden. Ziel der FängerInnen ist es, sich durch Sprints und Körpertäuschungen von ihren GegenspielerInnen zu lösen und einen Pass des Werfers/ der Werferin zu erlangen. Wird die Scheibe schließlich in der gegnerischen Endzone gefangen, gilt dies als gewonnener Punkt (Blättler, 2003).

#### 3.1.3.2 DIE DEFENSE

Ziel der Defense ist es, dass die Scheibe zu Boden fällt, abgefangen oder runtergeschlagen wird, oder im „Aus“ landet, sodass die gegnerische Mannschaft ihren Angriff nicht fortsetzen kann. Meist wird eine Mann-Mann-Defense gespielt, wobei jede/r VerteidigerIn eine/n AngreiferIn deckt. Ähnlich wie beim Fußball oder Basketball gibt es auch die Möglichkeit einer Raumverteidigung, welche jedoch wesentlich anspruchsvoller erscheint. Die Defense versucht also das Spiel zu verlangsamen bzw. zu unterbrechen.

## Theoretische Grundlagen

Außerdem unterscheidet man in der Defense zwischen MarkerIn und den restlichen sechs VerteidigerInnen (Blättler, 2003).

Der/die MarkerIn deckt den/die WerferIn und kann diese/n anzählen, indem er/sie „Stalling“ (oder „Zählen“) sagt und dann im Sekunden Takt von 1 bis 10 zählt. Der/ die MarkerIn beginnt mit dem Anzählen, wenn er/sie sich im 3 Meter Radius befindet, außerdem muss das Anzählen für den/die WerferIn klar hörbar sein (WFDF, 2009). Wichtig ist, dass der/ die MarkerIn keinen Pass in seinen/ihren Rücken zulässt, da die „Offense“ in diesem Falle leichtes Spiel hätte, da alle anderen VerteidigerInnen auf der ungünstigeren Seite stehen (Blättler, 2003).

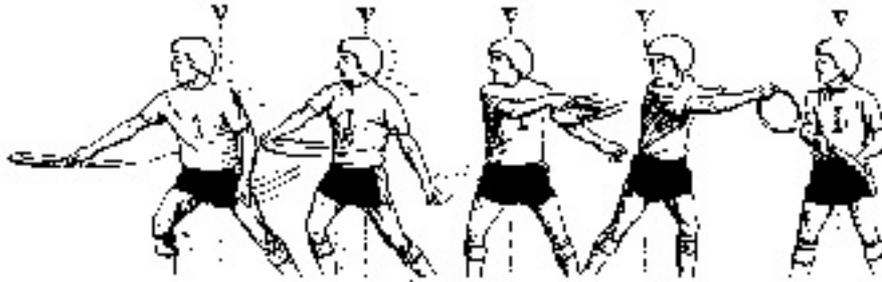
Ziel der übrigen VerteidigerInnen ist es, zu verhindern, dass deren GegenspielerIn einen Pass fängt. Gute VerteidigerInnen wissen zu jeder Zeit des Spiels, wo sich sein/ihr direkter GegenspielerIn und die Scheibe befinden. Üblicherweise steht der/die VerteidigerIn zwischen Scheibe und GegenspielerIn. Es muss immer sicher gestellt werden, dass kein einfacher Pass von dem/der WerferIn zum/r AngreiferIn gespielt werden kann (Blättler, 2003).

### 3.1.4 DIE WÜRFE

Scheruga et al. (2015) unterscheiden zwischen drei Standardwürfen, welche im Ultimate Frisbee vorwiegend eingesetzt werden:

#### *Der Backhand- Wurf*

Beim Backhand- Wurf steht der Spieler/ die Spielerin seitlich, die Schulterverbindungsachse zeigt in die Wurfrichtung. Der Athlet/ die Athletin führt die Scheibe mit einer pendelartigen Bewegung des Armes am Körper vorbei, im letzten Moment gibt der Spieler/ die Spielerin der Scheibe Spin (Rotation der Scheibe) aus dem Handgelenk mit (Scheruga et al., 2015).



**Abbildung 2:** Backhand- Wurf (Scheruga et al., 2015).

### *Der Sidearm- Wurf*

Beim Sidearm- Wurf steht der Spieler/ die Spielerin frontal, der Oberkörper schaut in Wurfriechung. Der Wurf erfolgt als eine peitschenartige Bewegung des Armes bzw. Unterarms, der letzte Impuls kommt wieder aus dem Handgelenk (Spin). Der Oberkörper ist dabei seitlich über den Wurfarm gebeugt. Je stärker der Impuls aus dem Handgelenk, desto stabiler die Flugbahn und desto besser ist der Wurf (Scheruga et al., 2015).



**Abbildung 3:** Sidearm- Wurf (Scheruga et al., 2015).

### *Der Upsidedown- Wurf*

Der Griff der Scheibe ist gleich wie beim Sidearm-Wurf. Hingegen wird die Scheibe bei diesem Wurf seitlich über dem Kopf abgeworfen. Der Upsidedown-Wurf wird verwendet um gegnerische SpielerInnen zu überwerfen. Die Wurfbewegung ähnelt der eines Schlagballwurfes, nur ist der Oberkörper leicht Richtung Standbein geneigt (Scheruga et al., 2015).



**Abbildung 4:** Der Upsidedown- Wurf (Scheruga et al., 2015).

Bei allen drei Würfen ist der Impuls aus dem Handgelenk wesentlich. Durch unterschiedliche Abwurfwinkel der Scheibe kann die Flugbahn variiert werden (Scheruga et al., 2015).

Alle drei Würfe erfordern komplexe Bewegungsausführungen mit dreidimensionaler Bewegung des Rumpfes.

### 3.1.5 BELASTUNGSPROFIL IM ULTIMATE FRISBEE

Da bisher keine Spielbeobachtungen, welche Intensität und Umfang der Aktivitäten im Ultimate Frisbee beschreiben, verfügbar sind, ist es kaum möglich das Belastungsprofil genau aufzuzeigen.

Laut Akinbola et al. (2015) und Reynolds & Halsmer (2006) kombiniert Ultimate Frisbee Elemente aus dem Fußball, Football und Basketball. SpielerInnen müssen laufen, rasch die Richtung wechseln, verteidigen, springen, werfen, fangen und mittels „Layout“ zur Scheibe „diven“ (Akinbola et al., 2015; Reynolds & Halsmer, 2006).

Jedoch variiert die Spieldauer der verschiedenen Sportarten zwischen 40 und 100 Minuten ohne Pausen. Auch die Spielfeldgrößen unterscheiden sich im Ultimate Frisbee, Fußball, Football und Basketball. Zumindest Spieluntergrund und Spielfeldlänge der Sportarten Ultimate, Fußball und Football erscheinen vergleichbar. Allerdings variieren die Anzahl der SpielerInnen am Feld sowie die Auswechsellmöglichkeiten.

**Tabelle 1:** Konditionelle Anforderungen - Vergleich der Sportarten Ultimate Frisbee, Fußball, Football und Basketball (FIBA, 2014; FIFA, 2014/15; NCAA, 2015).

	<b>Ultimate Frisbee</b>	<b>Fußball</b>	<b>American Football</b>	<b>Basketball</b>
<b>Spieldauer</b>	17 Punkte (ca. 100 Min)	2 x 45 Min	4 x 15 Min	4 x 10 Min (FIBA)
<b>Pause</b>	10 Min (nach 9 Punkten)	15 Min Halbzeitpause	Jeweils 2 Min nach 1., 2. u 3. Viertel; 20 Min Halbzeitpause	Jeweils 2 Min nach 1. U 3. Viertel; 15 Min Halbzeitpause
<b>SpielerInnen/ Mannschaft</b>	7	10 + 1 Torwart	2 x 11 SpielerInnen (Offense u Defense)	5
<b>WechselspielerInnen</b>	Beliebig viele Wechsel (max. 14 WechselspielerInnen)	Max. 3 SpielerInnen Auswechslungen	beliebig viele Wechsel	Beliebig viele Wechsel (max. 7 WechselspielerInnen)
<b>Spielfeldgröße</b>	100m x 37m (LxB)	100-110m x 64-75m (LxB)	120x52 Yards 109,73m x 48,46m	28m x 15m (LxB)
<b>Spielunterlage</b>	Rasen/ Kunstrasen	Rasen/ Kunstrasen	Rasen/ Kunstrasen	Hallenboden

Swedler et al. (2015) nennen Fußball, als die am ehesten mit Ultimate Frisbee vergleichbare Sportart.

Qualitativ hochwertige Forschungsarbeit in Bezug zu Belastungs- und Beanspruchungsprofil im Ultimate Frisbee ist weiterhin sehr gefragt.

### 3.1.6 VERLETZUNGEN IM ULTIMATE FRISBEE

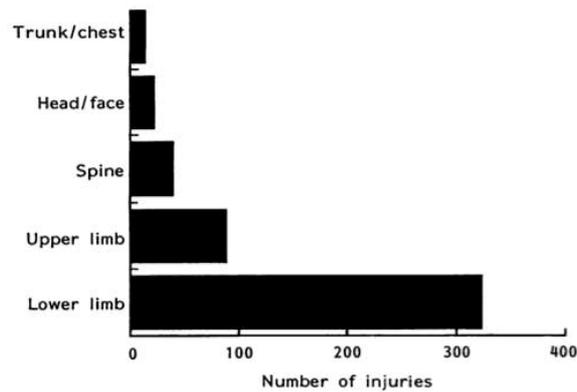
Eingeschlossen wurden bis April 2015 veröffentlichte Studien jeder Art zum Thema „Verletzungen im Ultimate Frisbee“. Die Literaturrecherche ergab fünf Studien. Es handelt sich um quantitative Studien mit nicht experimentellem Design, welche über deskriptiven, explorativen Charakter verfügen. Die fünf Studien beinhalten retrospektive Befragungen, Querschnitt- und Längsschnittstudien.

ForscherInnengruppen um Akinbola et al. (2015); Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) beschäftigten sich in ihren Untersuchungen mit dem Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee.

Ziel der Studie von Yen et al. (2010) war, Verletzungen im Ultimate Frisbee aufzuzeigen, zu kategorisieren und mögliche Risikofaktoren aufzudecken. Akinbola et al. (2015) vergleicht Verletzungen im Ultimate mit Verletzungen anderer College Sportarten, prüft Beziehungen zu Geschlecht, Körperregion und medizinischer Empfehlung und diskutiert das demnach assoziierte Verletzungsrisiko. Swedler et al.'s (2015) Studie zielt auf die Bestimmung der Verletzungsrate unter Ultimate Frisbee SpielerInnen sowie auf die diagnostische Beschreibung, die betroffene Körperstelle und Entstehungsmechanismus der Verletzung ab.

Bereits Marfleet (1991) untersuchte Verletzungen im Ultimate Frisbee während eines Zeitraumes von vier Jahren. Er beobachtete und dokumentierte versorgte, „on-site“ Verletzungen, die sich an sechs Turnieren ereigneten. Marfleet (1991) verzeichnete 485 Verletzungen, mehr als 300 betrafen die untere Extremität (*Abb.5*). Marfleet (1991) beschrieb Muskelzerrungen des Oberschenkels, Sprunggelenksverstauchungen und Hautabschürfungen als die am häufigsten vorkommenden Verletzungen im Ultimate Frisbee. Er bringt diese Verletzungen mit nicht ausreichender konditioneller Spielvorbereitung, dem Untergrund des Spielfeldes, Müdigkeit (abhängig von Turnierbedingungen und Kadergröße) und fehlender Schutzkleidung in Zusammenhang (Marfleet, 1991).

## Theoretische Grundlagen



**Abbildung 5:** Verletzungen im Ultimate Frisbee (Marfleet, 1991).

Auch Reynolds and Halsmer (2006) beschreiben Muskelverletzungen (103 TN; 76%) und Sprunggelenksverletzungen (88 TN; 65%) als die am häufigsten gezählten Verletzungen im Ultimate Frisbee. Die WissenschaftlerInnen befragten 135 erwachsene AthletInnen mit Wettkampfniveau eines Ultimate Frisbee Turniers im Jahre 2001. Die anonyme, retrospektive Befragung erfolgte mittels Fragebogen und beinhaltete Fragen zu Verletzungslokalisierung und Verletzungsschwere (Reynolds & Halsmer, 2006).

An der Studie von Reynolds and Halsmer (2006) beteiligten sich 79 Männer (59%) und 56 Frauen (41%) im Durchschnittsalter von 28 Jahre (18-46), welche durchschnittlich 8,2 Stunden pro Woche (0-20) Ultimate spielten und seit durchschnittlich 7,5 Jahren aktiv (0-26) waren. 75 Prozent der TeilnehmerInnen begannen zwischen dem 17. und dem 22. Lebensjahr mit dem Sport. Die am häufigsten gezählten Verletzungen stellten Muskelverletzungen dar. Am öftesten betrafen diese die Muskulatur der unteren Extremität (Hamstrings und Quadriceps vor Muskeln der Wade und der Leiste). Die Muskulatur der oberen Extremität war hingegen seltener betroffen. Diese Art von Muskelverletzungen waren gefolgt von Sprunggelenks- (88 TN, 65%), Kniegelenks- (68 TN, 53%), Schulter- (48 TN, 37%), Kopf- (40TN, 30%) und Rippenverletzungen (21%). Sprunggelenksverletzungen traten am häufigsten durch Supinationstraumen aufgrund von unebenem oder hartem Untergrund auf. Die Kniegelenksverletzungen beinhalteten keine spezifischen Verletzungen. Schulterverletzungen traten zu einem Drittel durch „Layout“-Manöver auf und kamen vermehrt bei den männlichen Athleten (35 TN, 47%), im Vergleich zu ihren weiblichen Kolleginnen (13 TN, 24%) auf. 40 TeilnehmerInnen (30%) verzeichneten Kopfverletzungen. Davon beschrieben 14 AthletInnen (35%) eine Gehirnerschütterung. 15 TeilnehmerInnen (38%) gaben eine Kollision mit einem Spieler/ einer Spielerin oder der Scheibe an. 13 SportlerInnen (33%) führten die Verletzung auf einen „Layout“ zurück. Andere kleinere Verletzungen, über die berichtet wurden, sind

## Theoretische Grundlagen

Abschürfungen, Verstauchungen, schwarzen oder verlorenen Zehennägeln (99 TN; 77%) (Reynolds & Halsmer, 2006).

Reynolds and Halsmer (2006) machen auf die hohe Rate an Verletzungen der unteren Extremität aufmerksam und vergleichen dieses Verletzungsprofil mit Sportarten wie dem Fußball. Der „Layout“, als einzigartiges, sportspezifisches Manöver, spricht für die hohe Rate an Schulterverletzungen, welche vorwiegend von den männlichen Teilnehmern verzeichnet wurden (Reynolds & Halsmer, 2006).

Reynolds and Halsmer (2006) zeigen mit ihrer Befragung, dass Verletzungen im Ultimate Frisbee häufig vorkommen. 113 AthletInnen (88%) mussten ihre sportliche Aktivität aufgrund von Verletzungen unterbrechen. Davon betrafen 37 Verletzungen (33%) das Kniegelenk und 30 Verletzungen (27%) das Sprunggelenk. Die Hälfte der TeilnehmerInnen (50%) berichtete über wiederkehrende Verletzungen, welche ebenfalls hauptsächlich die untere Extremität betrafen. Über ein Drittel beinhaltete wiederkehrende Knieverletzungen, aber auch wiederkehrende Fuß-, Zehen- und Sprunggelenksverletzungen wurden vermerkt (Reynolds & Halsmer, 2006).

Laut Reynolds and Halsmer (2006) berichteten Männer (35 TN; 47%) generell häufiger über Verletzungen als Frauen (13 TN; 24%).

Alle befragten AthletInnen (100%) berichteten von irgendeiner Art der beschriebenen Verletzungen. 91 der eingeschlossenen SportlerInnen (71%) suchten medizinischen Rat aufgrund ihrer Verletzung auf (Reynolds & Halsmer, 2006).

Auch Yen et al. (2010) untersuchte das Verletzungsprofil von Ultimate Frisbee SpielerInnen eines College Turniers im Jahre 2007. SpielerInnen, die aufgrund eines „Injury Time Outs“ (ITO) das Spielfeld verließen, wurden nach verbaler Zustimmung zur Studienteilnahme mittels Interview zu ihrer Verletzung befragt. Die erhobenen Daten beziehen sich auf den Eigenbericht der SpielerInnen sowie der Beobachtung, welche von den StudienmitarbeiterInnen durchgeführt wurde. Als MitarbeiterInnen kamen ebenfalls Ultimate SpielerInnen und somit kein medizinisches Personal zum Einsatz. Das Interview beinhaltete Fragen zu betroffenem Körperteil, Entstehung und Umständen der Verletzung. Nach erfolgtem Interview wurden die SpielerInnen bis zur Wiederaufnahme der Aktivität beobachtet und die versäumte Spielzeit aufgezeichnet. „Laying out“, „frequent cutting“, „physical contact“ und „jumping in groups“ wurden als hypothetische Risikofaktoren beschrieben (Yen et al., 2010).

## Theoretische Grundlagen

Im Gegensatz zu Reynolds and Halsmer (2006) ergab die Befragung von Yen et al. (2010), dass nur zwei Verletzungen den Wiedereinstieg ins Spielgeschehen verhinderten: eine Hamstringsverletzung bei den Männern und ein Unterarmbruch bei den Frauen.

In Bezug zur Verletzungslokalisierung verzeichnete Yen et al. (2010) wie auch Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006) den Großteil an Verletzungen die untere Extremität betreffend.

Verletzte Körperteile konnten wie folgt verzeichnet werden:

**Tabelle 2:** Verletzte Körperteile beider Divisionen pro Tag (Yen et al., 2010).

Injured Body Part	All Days (% of Total)		Day 1		Day 2		Day 3	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Lower extremity	35 (53)	21 (51)	28	14	7	6	0	1
Head/face/eye	8 (12)	7 (17)	7	3	1	4	0	0
Trunk	8 (12)	4 (10)	2	2	6	2	0	0
Upper extremity	7 (11)	4 (10)	3	2	4	2	0	0
Pelvis/groin	4 (6)	2 (5)	2	0	2	2	0	0

Only those injury categories with 2 or more occurrences are shown.

In beiden Divisionen (Männer und Frauen) konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Verletzungen und den hypothetischen Risikofaktoren bestätigt werden. Nur die Aktivität des „Layout's“ wurde vor allem mit Verletzungen von Kopf, oberer Extremität oder Rumpf in Zusammenhang gebracht. Jedoch erreichte das Ergebnis keine statistische Signifikanz. Kontakt, ob zwischen SpielerInnen, oder SpielerInnen und dem Boden, wurde mit über 50% der Verletzungen beider Divisionen in Verbindung gebracht (Yen et al., 2010).

**Tabelle 3:** Umstände des „Injury Time Out's“ (ITO's) beider Divisionen (Yen et al., 2010).

	Injury Time-out Circumstances	Total Number Men	Percentage of Injuries (Men)	Total Number (Women)	Percentage of Injuries (Women)
Contact	Player contact	24	36	19	46
	Ground contact	11	17	11	27
	Noncontact	32	49	12	32
Associated call	Foul	10	15	3	7.3
	Pick	1	1.5	0	0
Field location	End zone	8	12	10	24

For those cells where numbers do not add up to the total, either data were unavailable or there was a combination of risk factors (ie, both player and ground contact occurred). In some cases, only the most common categories were included in the table.

In den Studien von Reynolds and Halsmer (2006); Yen et al. (2010) erfolgte die Berichterstattung durch die Ultimate SpielerInnen selbst oder durch nicht medizinisch

## Theoretische Grundlagen

geschultes Personal. Ein Bias der Datenauswertung bzw. eine falsche Kategorisierung der Verletzungen kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Der Befragung von Yen et al. (2010) zu Folge ist außerdem ein „ITO“ aus anderen Gründen wie Müdigkeit nicht auszuschließen. Dies würde die Verletzungsrate auf Grundlage der gewählten Datenerhebung verzerren. Auch gewähren die AutorInnen (Yen et al., 2010) keinen Anspruch auf Vollständigkeit der aufgezeichneten „ITOs“ (Yen et al., 2010).

Im Gegensatz zu Reynolds and Halsmer (2006); Yen et al. (2010), welche die Daten während eines Turniers erhoben, führte Akinbola et al. (2015) eine retrospektive Analyse gesammelter Daten aus einer 12-Jahres-Periode zwischen dem Jahr 2000 und 2012 durch. Diese Gruppe von WissenschaftlerInnen setzte sich zum Ziel, Verletzungen in Bezug zu Sportart, Geschlecht und betroffener Körperregion zu vergleichen (Akinbola et al., 2015).

In Akinbola et al.'s (2015) Studie wurden College Club SportlerInnen aus unterschiedlichen Sportarten, darunter auch Ultimate Frisbee, im Zuge ihrer Verletzungen der Besuch einer physiotherapeutischen Klinik angeboten. Sie unterzogen sich dort einem Screening und erhielten Empfehlungen zum Umgang mit ihrer Verletzung. Dabei wurden die Daten gesammelt, mittels deskriptiver Statistik analysiert und kategorisiert. Jede Verletzung wurde nur einmal aufgenommen. SportlerInnen, die wegen derselben Verletzung wiederkamen, wurden nicht als neuer Fall gewertet. Es wurden standardisierter Prozesse und Kriterien für die Datenaufnahme verwendet, da das medizinische Personal über den Zeitraum von 12 Jahren wechselte (Akinbola et al., 2015).

Laut Akinbola et al. (2015) ergaben sich im Zuge aller Verletzungen, gesammelt aus allen Club Sportarten, 143 (31%) von insgesamt 461 berichteten Verletzungen, im Ultimate Frisbee. Akinbola et al. (2015) weisen jedoch darauf hin, dass die hohe Verletzungsrate im Ultimate Frisbee auch mit der hohen Teilnehmerate zusammenhängen könnte (Akinbola et al., 2015).

97 der 143 Verletzungen betrafen SpielerInnen, die mehr als einmal, mit unterschiedlicher Diagnose, verletzt waren. Während 101 (70,6%) der 143 Verletzungen im Ultimate Frisbee Frauen erlitten, wurden nur 42 (29,4%) bei den ihren männlichen Kollegen gezählt ( $p < 0,001$ ) (Akinbola et al., 2015). Somit betrafen mehr als doppelt so viele Verletzungen die weiblichen Athletinnen, was dem Ergebnis von Reynolds and Halsmer (2006) zur Gänze widerspricht.

## Theoretische Grundlagen

Auch im Bereich des am häufigsten betroffenen Körperteil unterscheiden sich die Ergebnisse von Reynolds and Halsmer (2006) und Akinbola et al. (2015). Während Reynolds and Halsmer (2006) Muskelverletzungen der unteren Extremität gefolgt von Sprunggelenks- und Knieverletzungen beschreibt, zählten Akinbola et al. (2015) das Kniegelenk, als das am häufigsten betroffene verletzte Körperteil mit 50 (35%) von 143 Fällen, gefolgt von 33 (23,1%) Sprunggelenksverletzungen.

In der Studie von Akinbola et al. (2015) zeigten Frauen (26 TN) signifikant mehr Fuß bzw. Sprunggelenksverletzungen als Männer (4TN) auf ( $p < 0,001$ ). Jeweils 11 (7,7%) der Verletzungen die Lenden- Beckenregion, Hamstrings, Schienbein oder Achillessehne. 10 gezählte Fälle (7%) betrafen Hüft- bzw. Leisten-, 7 (4,9%) Bein-, 4 (2,8%) Quadriceps- bzw. Oberschenkel-, und 3 (2,1%) Schulter bzw. Handverletzungen. Bei den Frauen (9 TN) wurden außerdem auch mehr Verletzungen in der Lenden- und Beckenregion als bei Männern (2TN) gezählt ( $p = 0,022$ ) (Akinbola et al., 2015).

**Tabelle 4:** Verletzungen betroffener Körperregionen (Akinbola et al., 2015).

BODY REGION	Ultimate		
	Men	Women	p-value
Knee	18	32	.065
Foot/Ankle	4	26	<.001*
Shin(s)/Achilles	3	11	.057
Low back pain/Lumbar Spine/Flank	2	9	.022*
Hamstrings	4	7	1.00
Hip/Groin	5	5	1.00
Calf/Leg	1	6	.13
Quad/Thigh	1	3	.63
Shoulder	2	1	1.00
Wrist/Hand	2	1	1.00
TOTAL	42	101	<.001

\* $p < .05$  between men and women

Einhergehend mit bestehender Literatur (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Yen et al., 2010) betraf der Großteil der Verletzungen die untere Extremität (Akinbola et al., 2015).

Einschränkend muss bei vorliegender Studie (Akinbola et al., 2015) angeführt werden, dass die Kadergröße nicht ausreichend beobachtet wurde und somit keine Aussage in Bezug zur Verletzungs-Prävalenz möglich ist. Es wurden keine spezifischen Expositionen der AthletInnen erfasst, woraufhin kein Schluss auf das Verletzungsrisiko gezogen werden kann. Akinbola et al. (2015) untersuchten das „off-site“ Treatment, würden in Zukunft jedoch ein „on-site“ Treatment bevorzugen, um spezifischere Beobachtungen bezüglich Verletzungstrends, Regelverstoß und Spieluntergrund zu ermöglichen. Die

## Theoretische Grundlagen

AutorInnen sind sich darüber bewusst, dass es möglich wäre, dass die Studie Daten von AthletInnen erhob, welche mit erhöhter Wahrscheinlichkeit medizinische Hilfe aufsuchten (Akinbola et al., 2015). Ein Stichprobenbias kann somit nicht ausgeschlossen werden

Swedler et al. (2015) untersuchte in seiner Studie 106 Teams aus 73 College-Standorten und Universitäten während einer Saison (2012). Die Stichprobe setzte sich aus 53 Teams männlicher und 53 Teams weiblicher AthletInnen zusammen. Die Datenerfassung erfolgte über je eine Ansprechperson pro Team, welche die Verletzungsdaten wöchentlich mittels Computer gestütztem Online Programm an das Forschungsteam übermittelte. Die Kontaktperson wurde im Vorhinein in Sachen Dateneingabe und Verletzungsdefinition eingeschult. Das Datenmaterial beinhaltete die Lokalisation der Verletzung, die Art der Verletzung sowie dem Verletzungsvorgang (entstand die Verletzung beispielsweise mit oder ohne Kontakt, während dem Laufen oder während einem „Layout“). Wiederkehrende Verletzungen wurden nicht in die Studie miteinbezogen. Erhoben wurde die Inzidenzrate (IR), welche sich aus Verletzungen pro AthletInnen- Exposition (AE) ergab. Dabei wird unter einer AthletInnen- Exposition, die Teilnahme eines Spielers/ einer Spielerin an einem Training oder einem Match verstanden. Das Inzidenzratenverhältnis (IRR) wurde zum Vergleich zwischen den Geschlechtern sowie zwischen im Training und im Spiel entstandenen Verletzungen angewandt (Swedler et al., 2015).

Die Untersuchung von Swedler et al. (2015) beschreibt 1317 Verletzungen unter 104193 AthletInnen- Expositionen. Daraus ergibt sich eine Inzidenzrate von 12,64 Verletzungen pro 1000 Expositionen (Swedler et al., 2015). Einhergehend mit Yen et al. (2010) jedoch entgegen der Ergebnisse von Reynolds and Halsmer (2006) und Akinbola et al. (2015) beschreiben Swedler et al. (2015) keinen Unterschied in Bezug zur Verletzungsinzidenz zwischen Männern und Frauen ( $P=0,5$ ). Das Auftreten von Verletzungen ereignete sich zu 43% öfter während Spielen als während dem Training (Swedler et al., 2015). Auch hierbei verzeichneten Swedler et al. (2015) keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen AthletInnen.

## Theoretische Grundlagen

**Tabelle 5:** Verletzungsinzidenz, AthletInnen-Exposition (AE), Inzidenrate (IR) und Inzidenzratenverhältniss (IRR) (Swedler et al., 2015).

Category and Value	Injury Incidence	AEs	Injury Incidence Rate (per 1000 AEs)	Injury Rate Ratio (95% Confidence Interval)
Total	1317	104 193	12.64	N/A
Sex				
Men's	671	53 124	12.63	1.00 (0.89, 1.11)
Women's	646	51 069	12.65	N/A
Setting				
Practices	503	49 906	10.08	N/A
Games	787	54 287	14.50	1.43 (1.28, 1.61) <sup>a</sup>
Missing <sup>b</sup>	109	—	—	—
Setting by sex				
Men's practices	257	26 446	9.72	N/A
Men's games	403	26 678	15.11	1.55 (1.32, 1.82) <sup>a</sup>
Women's practices	246	23 460	10.49	N/A
Women's games	384	27 609	13.91	1.33 (1.13, 1.56) <sup>a</sup>

Abbreviation: N/A, not applicable.

<sup>a</sup> Incidence rate ratio significant at the  $\alpha = .05$  level.

<sup>b</sup> Dashes indicate comparisons that are not testable.

Bezüglich der am häufigsten vorkommenden Verletzung nennen Swedler et al. (2015) Muskel- und Sehnenverletzungen (IR= 3,06 pro 1000 AEs). Das Sprunggelenk wird als das am öftesten verletzte Körperteil beschrieben (IR = 2,54 pro 1000 AEs) (Swedler et al., 2015). Bereits Reynolds and Halsmer (2006) zählten die meisten Muskelverletzungen der unteren Extremität gefolgt von Sprunggelenks- und Kniegelenksverletzungen.

Laut Swedler et al. (2015) entstanden die häufigsten Verletzungen beim Laufen (IR= 2,56 pro 1000 AEs) oder durch Überlastung (IR= 2,51 pro 1000 AEs).

Das Inzidenzratenverhältnis ergibt ein erhöhtes Risiko für Männer sich im Zuge eines „Layout's“, mit (IRR= 1,86) oder ohne Körperkontakt zu anderen Spielern (IRR= 1,69) zu verletzen. Auch das Risiko der Verletzung von Schulter (IRR= 1,61), Handgelenk (IRR= 3,27), Rumpf (IRR= 1,88) und Hüfte bzw. Becken (IRR= 1,76) ist unter den männlichen Teilnehmern erhöht. Hingegen ist das Risiko auf Gesichtsverletzungen (IRR= 0,42), Knieverletzungen (IRR= 0,74) sowie Verletzungen, welche mit ungewolltem Kontakt zur Scheibe entstehen (IRR= 0,14), unter den männlichen Spielern reduziert (Swedler et al., 2015).

Die Inzidenzrate von Verletzungen, verursacht durch Sprünge, ungewolltem Körperkontakt sowie unebenem Untergrund, erhöhte sich bei den weiblichen Teilnehmerinnen im Wettkampf. Hingegen stieg die Verletzungsrate, ausgelöst durch das Laufen bei den SpielerInnen im Training an. Im Gegensatz zu ihren männlichen Kollegen, zeigten sich Frauen empfänglicher für Bänderrisse im Knie. Im Verhältnis zu den männlichen Spielern zogen sich die Athletinnen 7 Mal öfter einen Kreuzbandriss (ACL-

## Theoretische Grundlagen

Ruptur) mit oder ohne Beteiligung anderer ligamentärer Strukturen im Kniegelenk zu (Swedler et al., 2015).

Entgegen der bisherigen Studien (Akinbola et al., 2015; Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006) verwendeten Swedler et al. (2015) wie auch Yen et al. (2010) einheitliche Verletzungsdefinitionen, jedoch sind auch diese nicht präzise genug, um die Ergebnisse mit Verletzungsraten anderer Sportarten vergleichen zu können.

### 3.1.6.1 RISIKO DER VERZERRUNG INNERHALB DER STUDIEN (RISK OF BIAS)

Drei (Marfleet, 1991; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) von fünf Studien beinhalten Studiendesigns prospektiver Natur. Reynolds and Halsmer (2006) hingegen untersuchten von SpielerInnen selbst bereits ausgefüllte Fragebögen. Auch Akinbola et al. (2015) führten eine retrospektive Analyse gesammelter Daten aus den Jahren 2001 bis 2012 durch. Die retrospektive Datenerhebung birgt die Gefahr von sogenannten „Recall bias“, der Verzerrung der Daten aufgrund unterschiedlicher Genauigkeit der Datenerhebung aus der Erinnerung der Befragten. Aufgrund der Art und Weise der Rekrutierung der TeilnehmerInnen in den Studien von Akinbola et al. (2015); Reynolds and Halsmer (2006); Yen et al. (2010) ist eine verzerrte, nicht repräsentative Stichprobe nicht auszuschließen.

Während die Datenaufnahme bei Akinbola et al. (2015) standardisiert und durch medizinisches Personal durchgeführt wurde, erhoben eingeschulte SpielerInnen ohne medizinischer Ausbildung in Swedler et al.'s (2015) Studie die Verletzungsdaten mit Computer gesteuertem Programm. In Yen et al.'s (2010) Querschnittstudie wurden die Interviews von SpielerInnen ohne medizinischem Hintergrundwissen durchgeführt. Die Fragebogen-Untersuchung von Reynolds and Halsmer (2006) verwendete Eigenberichte der SpielerInnen selbst, was sich möglicherweise in fehlerhaften Diagnosen widerspiegeln könnte. Keine der Studien (Akinbola et al., 2015; Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) verwendet genaue Verletzungsdefinitionen, welche mit Studien anderer Sportarten vergleichbar wären.

Die angeführten Studien (Akinbola et al., 2015; Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) enthalten teilweise erhebliche methodische Fehler, ermöglichen jedoch einen Einblick in das Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee.

## Theoretische Grundlagen

### 3.1.6.2 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Laut Akinbola et al. (2015); Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) betraf der Großteil der Verletzungen die untere Extremität. Hiermit besteht Einigkeit unter all den bisher genannten AutorInnen (Akinbola et al., 2015; Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010).

Drei (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015) der fünf AutorInnengruppen zählen Muskelverletzungen der unteren Extremität zu den am häufigsten vorkommenden Verletzungen im Ultimate Frisbee. Yen et al. (2010) beschreiben Prellungen als die häufigste Verletzung im Ultimate. Akinbola et al. (2015) beziehen sich hauptsächlich auf die Lokalisation der Verletzungen und gehen nicht weiter auf die Art der Verletzung ein.

Laut Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) sind Muskelverletzungen (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015) bzw. Prellungen (Yen et al., 2010) gefolgt von Sprunggelenksverletzungen und Knieverletzungen (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) die am häufigsten gezählten Verletzungen. Akinbola et al. (2015) hingegen berichten an erster Stelle von Kniegelenksverletzungen gefolgt von Sprunggelenksverletzungen, wobei 70,6% aller Verletzungen die weiblichen Spielerinnen betrafen.

Zwei der fünf Studien (Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) beschreiben keine Unterschiede bezüglich der Verletzungsrate zwischen Männern und Frauen. Reynolds and Halsmer (2006) zählen unter den männlichen Ultimate Spielern mehr Verletzungen als unter den weiblichen AthletInnen. Hingegen verzeichnen Akinbola et al. (2015) den Großteil an Verletzungen unter den weiblichen Spielerinnen (70,6%). Marfleet (1991) bezieht keine Stellung zum Geschlechterunterschied.

Alle fünf Studien (Akinbola et al., 2015; Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) beschreiben den „Layout“ bzw. das „Diven“ zur Scheibe als Umstand häufiger Verletzungen im Ultimate Frisbee. Laut Akinbola et al. (2015) sind „Jumping“ und „Diving“ häufige Manöver, die das Verletzungsrisiko erhöhen. Reynolds and Halsmer (2006) verweisen auf den „Layout“ als sportspezifisches Element, welches mit einer hohen Rate an Schulterverletzungen vor allem unter den männlichen Spielern einhergeht. Auch Swedler et al. (2015) machen auf ein erhöhtes Risiko für Männer im Zuge eines „Layout's“ aufmerksam. Ebenso berichten Yen et al. (2010), dass „Diving“ zu den am häufigst genannten Aktivitäten eines Injury Time Outs (ITO) zählte. Sie

## Theoretische Grundlagen

wurde vor allem mit Verletzungen von Kopf, oberer Extremität und Rumpf in Verbindung gebracht (Yen et al., 2010).

Akinbola et al. (2015); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) vergleichen das Verletzungsprofil von Ultimate Frisbee mit anderen College Sportarten.

Laut Akinbola et al. (2015) ähneln Verletzungen im Ultimate, Verletzungen in Sportarten wie dem Fußball, wo mehr als die Hälfte der Verletzungen die untere Extremität betrifft. Auch Yen et al. (2010) verweisen auf diesen Trend der Verletzungen im Ultimate Frisbee. Außerdem entsteht, ähnlich zum Fußball oder Basketball, eine signifikante Anzahl an Verletzungen durch Kontakt während des Spiels, sei es zwischen den SpielerInnen oder mit dem Boden (Yen et al., 2010).

Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass die angeführten Verletzungsraten aufgrund von gewählter AthletInnen- Exposition (Swedler et al., 2015) sowie der nicht spezifisch genug gewählten Diagnosen (Akinbola et al., 2015; Swedler et al., 2015), nicht unmittelbar mit Verletzungsstudien anderer Sportarten vergleichbar sind.

Weitere Studien hoher Qualität zur Verletzungsinzidenz im Ultimate Frisbee sind gefragt, um einerseits das Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee mit anderen Sportarten vergleichen zu können und andererseits adäquate Präventionsprogramme entwickeln zu können.

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Eckdaten der oben angeführten Studien im Überblick.

## Theoretische Grundlagen

**Tabelle 6:** Überblick der Studien zum Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee

Studie	Methode/Auswertung	TeilnehmerInnen	Ergebnisse	Stärken und Einschränkungen
Marfleet, P. (1991)  <i>British Journal of Sports Medicine</i>	„on site“ Beobachtung und Dokumentation von medizinisch versorgten Verletzungen durch den Autor und einen Physiotherapeuten über 4 Jahre	ca. 1000 SpielerInnen	1) Muskelzerrungen des Oberschenkels 2) Sprunggelenksverstauchungen 3) Hautabschürfungen  - 485 aufgezeichnete Verletzungen - über 300 Verletzungen betrafen die untere Extremität	+ „on site treatment“  - Definition der Verletzungen
Reynolds et al. (2006)  <i>Wisconsin Medical Journal</i>	Anonyme, <i>retrospektive Befragung</i> von SpielerInnen bei einem „Midwestern Ultimate tournament“ (2002) mittels Fragebogen	Von 900 Turnier TeilnehmerInnen returnierten 135 AthletInnen den Fragebogen; 129 beantworteten ihn vollständig  n=129 (79 Männer, 56 Frauen); Alter: durchschnittlich 28 Jahre (18-46)  Wettkampfniveau	1) Muskelzerrungen (103; 76%) 2) Sprunggelenksverletzungen (65%) 3) Kniegelenksverletzungen (53%) 4) Schulterverletzungen (37%) 5) Kopfverletzungen (30%) 6) Rippenverletzungen (22%) 7) Andere Verletzungen wie Abschürfungen, schwarze oder verlorene Zehennägel (77%)  - 49% der Verletzungen waren wiederkehrende Verletzungen  - 88% der AthletInnen mussten dem Ultimate Frisbee aufgrund von Verletzung fernbleiben  - 71% der AthletInnen suchten medizinische Hilfe auf	+ Varietät (Repräsentative Stichprobe betreffend Alter, Geschlecht, Spielerfahrung und Trainingsumfang  - retrospektive Natur  - Befragung der SportlerInnen – nicht der medizinischen Fachkräfte

## Theoretische Grundlagen

Studie	Methode	TeilnehmerInnen	Ergebnisse	Einschränkungen
<p>Yen et al. (2010)</p> <p><i>Clinical Journal of Sport Medicine</i></p>	<p><i>Querschnittsstudie</i> bei den „Ultimate Players Association College Championships“ in Columbus, Ohio;</p> <p>Befragung verletzter AthletInnen, die das Feld aufgrund eines ITOs verließen mittels Interview;</p> <p>Durchführung der Interviews von Ultimate SpielerInnen ohne medizinischer Ausbildung;</p>	<p>705 TurnierteilnehmerInnen bei den UPA College Championships (25.5.-27.5.07);</p> <p>107 aufgezeichnete „ITO's“</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Untere Extremität (56)</li> <li>2) Kopf/Gesicht/Augen (15)</li> <li>3) Rumpf (12)</li> <li>4) Obere Extremität (11)</li> <li>5) Becken/Leiste (6)</li> </ol> <p>- 2 Verletzungen verhinderten das Weiterspielen</p> <p>- Kontakt spielte bei über 50% der Verletzungen eine Rolle</p> <p>- Laying out war eine der häufigsten Aktivität, die zu Verletzungen führte</p> <p>- Identifizierung potentieller Aktivitäten, die das Verletzungsrisiko fördern: „laying out“, „covering cutters“, „jumping“, „running“, „catching“</p> <p>- Einbringung der Klassifizierung von Ultimate als „limited contact sport“ als ungeeignet</p>	<p>- StudienmitarbeiterInnen ohne medizinischer Ausbildung</p> <p>- Selbstbericht und Einschätzung der Verletzung</p> <p>- Definition der Verletzung</p> <p>- „ITO's“ als Grundlage für die Datenerhebung</p>

## Theoretische Grundlagen

Studie	Methode	TeilnehmerInnen	Ergebnisse	Einschränkungen
<p>Akibola et al. (2015)</p> <p><i>The International Journal of Sports Physical Therapy</i></p>	<p>Retrospektive Analyse gesammelter Daten zwischen 2000 und 2012.</p> <p>Auswertung: Deskriptiv statistische Analyse; <math>\chi^2</math>-Test (<math>p &lt; 0,05</math>)</p>	<p>SportlerInnen, die sich im Zuge ihrer Ausübung einer Clubsportart verletztten, hatten die Möglichkeit eine Sportklinik aufzusuchen. Hier wurden Sie versorgt und beraten. Daten in Bezug auf Sportart, Geschlecht und Verletzungsareal wurden erhoben und aufgezeichnet. Insgesamt wurden in den 12 Jahren 461 Besuche gezählt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- von 461 Verletzungen insgesamt, wurden 143 im Ultimate Frisbee gezählt. → Ultimate ist damit nach Rugby (156 Verletzungen) die Sportart mit der zweithöchsten Verletzungsrate</li> <li>- Frauen im Ultimate erlitten mehr als doppelt so viele Verletzungen wie ihre männlichen Mitspieler.</li> <li>- Der Großteil der Verletzungen im Ultimate betraf die untere Extremität.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Aussage bezüglich Verletzungs-Prävalenz möglich, da die Kadergröße nicht ausreichend beobachtet wurde.</li> <li>- Keine Erfassung der Expositionen der AthletInnen → keine Untersuchung auf Zusammenhang möglich</li> <li>- „off-site-treatment“, Entscheidung medizinische Hilfe aufzusuchen lag bei den AthletInnen</li> </ul>
<p>Swedler et al. (2015)</p> <p><i>Journal of Athletic Training</i></p>	<p>Deskriptive epidemiologische Studie.</p>	<p>55 Frauenteam und 57 Männertemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verletzungsrate (IR) ergab 12,64 pro 1000 AthletInnen-Expositionen</li> <li>- Die Verletzungsrate unterschied sich nicht zwischen Männern und Frauen (<math>P=0,5</math>)</li> <li>- Verletzungen entstanden doppelt so oft während Spielen, als während dem Training</li> <li>- Männer neigen eher zu Verletzungen im Zuge eines „Layouts“</li> <li>- Frauen neigen eher zu Bandverletzungen im Knie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenerhebung durch freiwillige MitarbeiterInnen</li> <li>- Verwendung suboptimaler Diagnosen</li> <li>- Die Daten beziehen sich nur auf Initialverletzungen</li> </ul>

## 3.2 CORE STABILITY

Das Konzept der Core Stability wird in der Literatur kritisch diskutiert (Lederman, 2010; McNeill, 2010). Während Lederman (2010) Core Stability in Frage stellt und als Mythos bezeichnet, beschreibt McNeill (2010) das Konzept als Unterbegriff motorischer Kontrolle. Keiner der beide Autoren (Lederman, 2010; McNeill, 2010) liefert eine konkrete Definition von Core Stability. Während Lederman (2010) das Konzept von Core Stability beschreibt, geht er vorwiegend von isolierter Aktivierung des M. transversus abdominis aus. Außerdem ist er der Meinung, dass das Konzept der Core Stability, motorischem Lernen sowie dem allgemeinen Trainingsprinzip von Spezifität widerspricht und rät somit von Core Stability Übungen ab (Lederman, 2010). Auch McNeill (2010) greift die Problematik um den Core Stability Hype auf. Er bezieht sich auf Panjabi's (1992) stabilisierende System der Wirbelsäule und den Einsatz von Core Stability Übungen unter bestimmten Voraussetzungen. Im Gegensatz zu Lederman (2010) fordert er einen lösungsorientierten Ansatz in Bezug zu Core Stability und verweist auf Assessments der Bewegungskontrolle (McNeill, 2010).

### 3.2.1 DEFINITION

In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen von „Core Stability“.

Bereits M. M. Panjabi (1992) beschreibt das stabilisierende System der Wirbelsäule, welches sich aus drei Subsystemen zusammensetzt. Gemeinsam sorgen das aktive, passive und neurale Subsystem für Stabilität. Das Modell von M. M. Panjabi (1992) ist lange bekannt und wird auch von AutorInnen gegenwärtiger Literatur immer wieder herangezogen und beschrieben (Akuthota, Ferreiro, Moore, & Fredericson, 2008; Barr, Griggs, & Cadby, 2005; Behm, Drinkwater, Willardson, & Cowley, 2010; Borghuis, Hof, & Lemmink, 2008; Bruno, 2014; Christophy, Faruk Senan, Lotz, & O'Reilly, 2012; Hibbs et al., 2008; Huxel Bliven & Anderson, 2013; McNeill, 2010; Okada, Huxel, & Nesser, 2011; Smith, Nyland, Caudill, Brosky, & Caborn, 2008; Wang et al., 2012; Willardson, 2007).

Akuthota and Nadler (2004) beschreiben „Core Strength“ als *„a description of the muscular control required around the lumbar spine to maintain functional stability“*.

Kibler, Press, and Sciascia (2006) definieren „Core Stability“ als *„the ability to control the position and motion of the trunk over the pelvis to allow optimum production, transfer and control of force and motion to the terminal segment in integrated athletic activities“*.

## Theoretische Grundlagen

Reed et al. (2012) definieren „Core Stability Training“ als Training, welches auf die Verbesserung von Rumpf- und Hüftkontrolle abzielt. Demnach stellt „Core Stability“ die Fähigkeit von Rumpf- und Hüftkontrolle dar.

Laut Huxel Bliven and Anderson (2013) konzentriert sich Core Stability auf das Beibehalten einer neutralen Wirbelsäulenausrichtung, einer optimalen Rumpfposition und dem Lasttransfer innerhalb der kinetischen Kette.

Majewski-Schrage et al. (2014) greifen die Problematik der fehlenden Einigkeit über Definition, Komponenten und Messmethode von „Core Stability“ auf. Denn trotz weit verbreiteter Akzeptanz des Konzepts besteht derzeit keine einheitliche Definition von Core Stability (Hibbs et al., 2008; Majewski-Schrage et al., 2014; McNeill, 2010).

Auch hier handelt es sich um eine Studie zu ExpertInnenmeinungen und somit mit niedrigstem Evidenzlevel (Level fünf), jedoch bietet sie einen guten methodischen Aufbau.

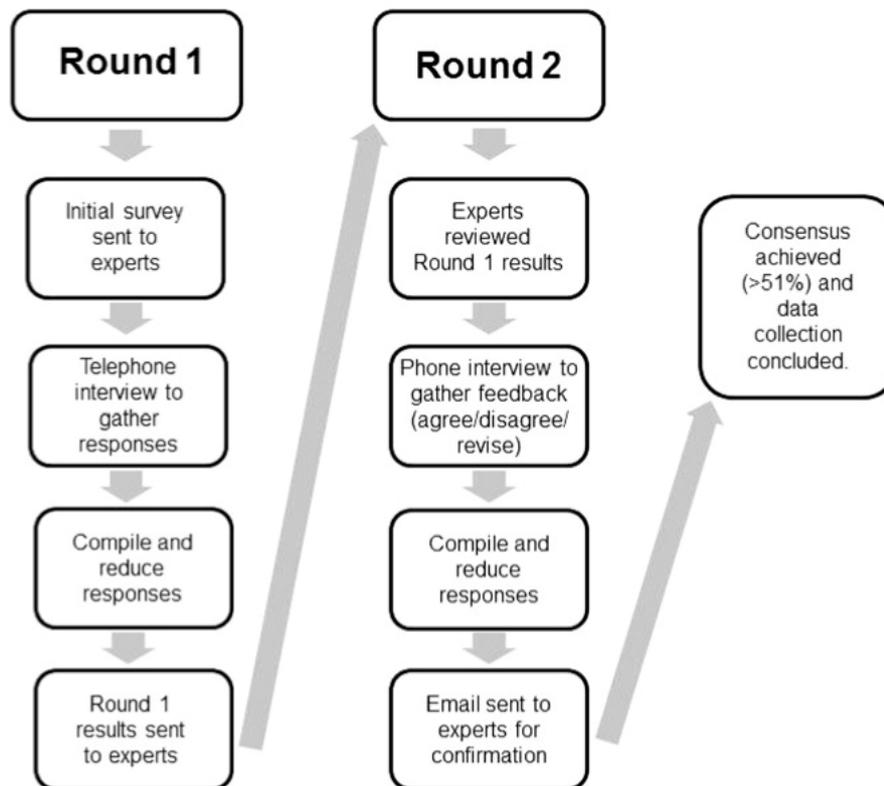
Befragt wurden 15 ExpertInnen aus den USA und Kanada zu Definition, Komponenten und Assessment von Core Stability befragt. Die Auswahl der ExpertInnen erfolgte über deren Wohnsitz (USA, Kanada) und der Varietät deren Profession, welche die Konzepte von Core Stability beinhaltet. Die Einschlusskriterien waren ein Beruf im Gesundheitswesen, BiomechanikerIn, ExpertInnen aus dem Fitnessbereich sowie getätigte Publikationen und Präsentation oder Empfehlungen und/ oder ausreichend klinische Erfahrung. Die ExpertInnen, kamen aus unterschiedlichen Disziplinen und inkludierten Physikalische Ärzte/Innen, PhysiotherapeutInnen, zertifizierte AthletiktrainerInnen, Kraft- und KonditionstrainerInnen und BiomechanikerInnen. Zehn der ExpertInnen waren ProfessorInnen oder InstruktorInnen, acht waren PhDs (Majewski-Schrage et al., 2014).

Majewski-Schrage et al. (2014) wählten ein qualitatives Design. Mittels Delphi Technik setzt sich die Gruppe die Entwicklung eines „Core Stability“ Modells zum Ziel, welches Definition, Komponenten und Messmethoden beinhalten sollte. Die ExpertInnen erhielten offene Fragebögen und wurden per Telefon über zwei Runden befragt. Es wurden keine Einverständniserklärungen eingeholt, da es sich um ExpertInnen-Interviews handelt und keine PatientInnen involviert waren. Der erste Fragebogen zielte auf Meinungen bezüglich Definition, Komponenten, Quellen zum Konzept, Uneinigkeiten zur Interpretation des Konzepts und Assessmentmöglichkeiten zu den Komponenten ab. Die anschließenden Fragebögen beinhalteten das gesamte Feedback aller ExpertInnen, mit welchem der/ die Experte/ Expertin zustimmte oder nicht (Runde 2). Alle Antworten wurden mittels

## Theoretische Grundlagen

aufgezeichneten Telefongesprächen von einem/r Untersucher/in eingeholt (Majewski-Schrage et al., 2014).

Majewski-Schrage et al. (2014) schlossen die Datenerfassung, sobald sich ein Konsens durch die Zustimmung von 51% der Befragten ergab.



**Abbildung 6:** Delphi- Methoden- Design (Majewski-Schrage, Evans, & Ragan, 2014).

Runde 1 ergab eine Varietät an Antworten. 12 von 15 ExpertInnen nahmen an der zweiten Runde teil, drei ExpertInnen konnten nicht erreicht werden. Mit „der Fähigkeit, Kontrolle über den Rumpfbereich in Ruhe und unter präzisen Bewegungen zu erreichen und zu erhalten“ bzw. „*the ability to achieve and sustain control of the trunk region at rest and during precise movement*“ entwickelten die AutorInnen eine Definition, der 10 ExpertInnen (83%) zufrieden zustimmten. Die Definition galt somit als akzeptiert. Außerdem wurden insgesamt 13 Komponenten von Core Stability genannt. 14 von 15 ExpertInnen (93%) beschrieben die „Muskulatur“ als Komponente von Core Stability. Acht von 12 ExpertInnen (66,7%) stimmten „Neuromuskulärer Kontrolle“ als Komponente von „Core Stability“ im zweiten Interview zu. Mit einer Mehrheit von über 51% konnte auch hier ein Konsens gefunden werden (Majewski-Schrage et al., 2014).

## Theoretische Grundlagen

Basierend auf den Komponenten „Muskulatur“ und „neuromuskulärer Kontrolle“ entwickelten Majewski-Schrage et al. (2014) ein Core Stability Modell (Abb.7). Der M. transversus abdominis, der M. internal oblique, der M. external oblique, der M. rectus abdominis und der M. multifidus wurden als spezifische Muskeln der Core Stability identifiziert (Majewski-Schrage et al., 2014).

Daten zu den Messmethoden von „Core Stability“ wurden erhoben, ergaben jedoch mangelnde Übereinstimmung, sodass die ExpertInnen zu keiner Einigung kamen. Bereits die Tatsache der Unstimmigkeit unter den ExpertInnen ergibt einen wichtigen Ausgangspunkt für weitere Forschung zur Thematik (Majewski-Schrage et al., 2014).

### *Core Stability*

Core Stability definiert als *„the ability to achieve and sustain control of the trunk region at rest and during precise movement“* wurde in der Studie akzeptiert und stimmt laut Majewski-Schrage et al. (2014) mit drei Schlüsselpunkten der Literatur überein.

### *Der „Core“*

Abgesehen davon, dass Core Stability von vielen AutorInnen unterschiedlich definiert wird, beziehen sich alle Definitionen auf Strukturen, welche dem Zentrum des Körpers angehören. Der in der akzeptierten Definition gewählte Begriff *„trunk region“* stimmt damit mit den Begriffen zur Definition von Core und Core Stability unterschiedlicher Literatur (Akuthota et al., 2008; Akuthota & Nadler, 2004; Behm et al., 2010; Borghuis et al., 2008; Brumitt, Matheson, & Meira, 2013b; Bruno, 2014; Hibbs et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Key, 2013; Kibler et al., 2006; Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne, & Davis, 2004; Okada et al., 2011; Reed et al., 2012; Rickman, Ambegaonkar, & Cortes, 2012; Willardson, 2007; Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg, & Cholewicki, 2007) überein.

Ebenso beinhaltet die von Majewski-Schrage et al. (2014) verwendete Definition, die Fähigkeit über die Kontrolle des Rumpfes *„at rest“* und *„during precise movement“* in Ruhe und während Bewegung. Auch diese Begriffe finden sich in anderen Beschreibungen von Core Stability in der Literatur wieder.

Laut Reeves, Narendra, and Cholewicki (2007) ist es wichtig, zwischen statischen und dynamischen Systemen zu differenzieren. Robustheit ist die Art und Weise wie das System mit Störfaktoren umgeht (Reeves et al., 2007).

*„Core Stability“ während Ruhe*

Bereits Morgan (1988) beschreibt spinale Stabilisierung als „the rigid fixation of spinal segments to prevent movement.“

*„Core Stability“ während Bewegung*

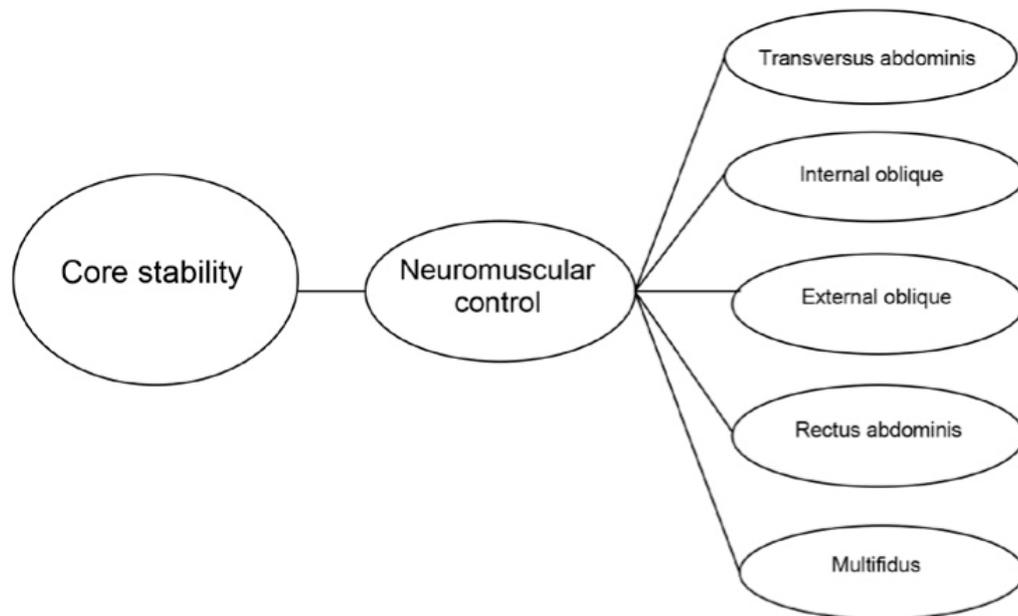
Auch Kibler et al. (2006) definieren Core Stability als „die Fähigkeit die Position und Bewegung des Rumpfes über dem Becken zu kontrollieren, um optimale Kraft- und Bewegungsproduktion, -transfer und -kontrolle bis in die distalen Segmente der kinetischen Kette bei integrierter sportlicher Aktivität zu ermöglichen“.

Akuthota and Nadler (2004) merken an, dass Core Strength benötigt wird um funktionelle Stabilität zu erhalten.

Die Begriffe „sportliche Aktivität“ (Kibler et al., 2006) und „funktionelle Stabilität“ (Akuthota & Nadler, 2004) ähneln dem in Majewski-Schrage et al.'s (2014) Definition erwähnten Begriff „during precise movement“.

### 3.2.2 KOMPONENTEN DER CORE STABILITY

Das von Majewski-Schrage et al. (2014) entwickelte Core-Stability-Modell basiert auf zwei Komponenten, bezüglich deren sich die ExpertInnen einigen konnten. Diese waren „*Muskulatur*“ und „*neuromuskuläre Kontrolle*“. Im dargestellten Modell nimmt die neuromuskuläre Kontrolle die Hauptkomponente ein, die Muskulatur ergibt den beitragenden Faktor. Die spezifischen Muskeln des Modells sind der M. transversus abdominis, M. internal oblique, M. external oblique, M. rectus abdominis und M. Multifidus (Majewski-Schrage et al., 2014).



**Abbildung 7:** Das Core-Stability Modell mit den Basiskomponenten Neuromuskuläre Kontrolle und Muskulatur (Majewski-Schrage et al., 2014).

Die beschriebenen Komponenten der Core Stability gehen mit drei Schlüsselpunkten aus der bestehenden Literatur einher: dem lokalen und globalen System, den aktiven und passiven Strukturen, und der Core Muskulatur (Majewski-Schrage et al., 2014).

### 3.2.2.1 CORE MUSKULATUR

#### Das lokale und globale System

Lokale und globale Stabilisatoren ergaben laut Umfrage Komponenten der Core Stability (Majewski-Schrage et al., 2014).

Bergmark (1989) konzipierte ein lokales und globales System, um die Stabilisierung der lumbalen Wirbelsäule zu beschreiben.

Auch in aktueller Literatur zur Thematik Core Stability wird immer wieder auf Bergmark's (1989) Modell verwiesen (Barr et al., 2005; Behm et al., 2010; Brumitt et al., 2013b; Bruno, 2014; Hibbs et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Key, 2013; Kibler et al., 2006; Leetun et al., 2004; Stuart M. McGill, Grenier, Kavcic, & Cholewicki, 2003; Smith et al., 2008; Willardson, 2007).

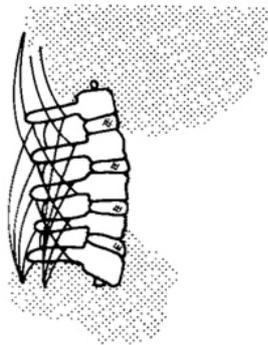
Abhängig von deren mechanischen Hauptrolle teilt Bergmark (1989) die Muskeln den zwei Subsystemen zu. Muskulatur, deren Aufgabe die Kraftübertragung zwischen Becken

## Theoretische Grundlagen

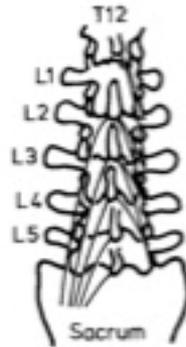
und Brustkorb darstellt, zählen zum globalen System. Muskulatur, die direkt an der lumbalen Wirbelsäule wirkt, wird dem lokalen System zugeschrieben (Bergmark, 1989).

Laut Bergmark (1989) scheint es die Hauptrolle des globalen Systems zu sein, äußere Lasten so auszugleichen, dass die übertragene Kraft auf die lumbale Wirbelsäule vom lokalen System stabilisiert werden kann. Die vielen Variationen der Verteilung der äußeren Last ergeben dann nur kleine Unterschiede in der resultierenden Last auf die lumbale Wirbelsäule. Das lokale System ist deshalb hauptsächlich vom Ausmaß (nicht der Verteilung) der Außenlast und von der Haltung (Kurvatur) der Wirbelsäule abhängig (Bergmark, 1989).

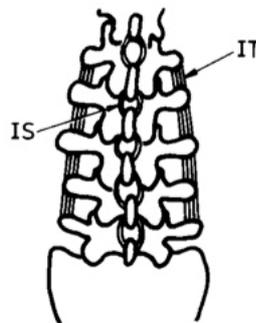
Bergmark (1989) definiert alle Muskeln, die ihren Ursprung oder Ansatz direkt am Wirbelkörper haben, ausgenommen dem M. Psoas, als lokales System. Das lokale System überprüft einerseits die Krümmung der Wirbelsäule und gibt andererseits sagittale und laterale Steifheit, um die mechanische Stabilität der lumbalen Wirbelsäule aufrecht zu erhalten. Der M. Psoas ist dem lokalen System nicht enthalten, da seine mechanische Rolle (Flexion im Hüftgelenk) offensichtlich dem globalen System zugeschrieben wird (Bergmark, 1989).



**Abbildung 8:** Das lokale System (Bergmark, 1989).

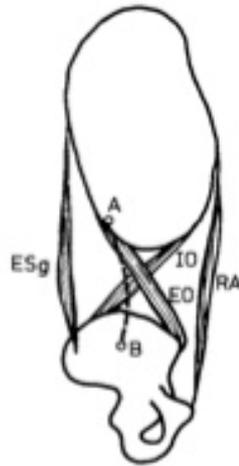


**Abbildung 9:** Der *M. multifidus* der Lendenwirbelsäule: links – die Muskelfasern zwischen Wirbel und Becken; rechts – die Muskelfasern zwischen den Wirbeln (Bergmark, 1989).



**Abbildung 10:** Die *Mm. interspinales* und die *Mm. Intertransversarii* im lumbalen Rücken (Bergmark, 1989).

Laut Bergmark (1989) umfasst das globale Muskelsystem große, oberflächliche Muskeln, welche ihren Ansatz nicht direkt an den Wirbelkörpern haben. Es besteht aus den Muskeln als aktiven Komponenten und dem intra-abdominalen Druck, welche die Last direkt zwischen Brustkorb und Becken übertragen. Die inbegriffenen Muskeln sind: der globale erector spinae, die internen und externen obliques, der rectus abdominal Muskel und die seitlichen Teile des *M. Quadratus lumborum* (Bergmark, 1989).



**Abbildung 11:** Schematische Darstellung des globalen Systems– ES: die globale Muskulatur des erector spinae, IO: *M. obliquus internus*, EO: *M. obliquus externus*, RA: *M. rectus abdominis* (ohne Abbildung des intra-abdominalen Drucks sowie des globalen Teil des *M. quadratus lumborum*) (Bergmark, 1989).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das globale System auf Änderungen der Wirkungslinie der äußeren Last reagiert, während das lokale System auf Änderungen der Haltung der lumbalen Wirbelsäule anspricht. Beide Systeme reagieren auf Veränderungen des Ausmaßes der äußeren Last (Bergmark, 1989).

Das lokale System beinhaltet Muskeln mit Ansatz oder/ und Ursprung an den lumbalen Wirbelkörpern. Muskeln, welche ihren Ursprung am Becken und ihren Ansatz am Brustkorb, haben zählen zum globalen System (Bergmark, 1989).

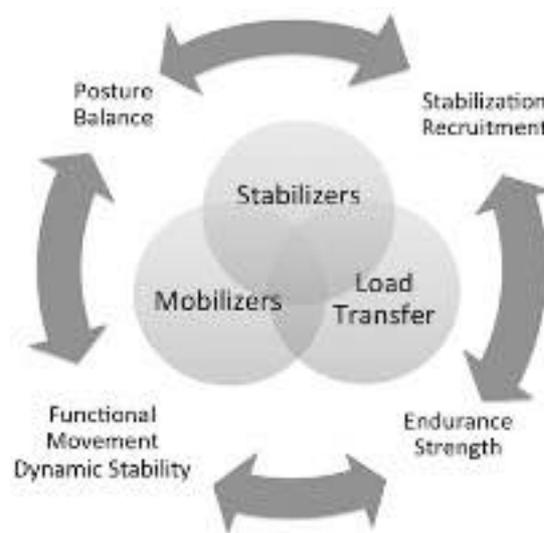
Richardson, Jodges, and Hides (2009) vergleichen die Darstellung der Wirbelsäule mit einem Orchester. In diesem gibt es laute Instrumente, welche mühelos hohe Lautstärke produzieren sowie Instrumente, die für die feinen Töne der Melodie verantwortlich sind. Laute Instrumente, wie die Tuba werden hier mit der globalen Muskulatur der Wirbelsäule verglichen, welche effektiv zur Kontrolle gegen Biegunskräfte beitragen. Das lokale System steht für Instrumente wie der Flöte. Sie steuern vor allem die Kontrolle der intervertebralen Bewegung. Die Koordination zwischen globalem und lokalem System wird analog zum Zusammenspiel der Instrumente im Orchester dargestellt. Wie auch die Rumpfmuskulatur tragen alle Instrumente zum Gesamtergebnis bei. Kein System alleine ist im Stande optimale Wirbelsäulenstabilität zu erbringen. Der Beitrag jedes einzelnen ist bedeutsam und alle sind notwendig, um optimale Funktion zu gewähren (Richardson et al., 2009).

## Theoretische Grundlagen

Während sich Majewski-Schrage et al.'s (2014) akzeptierte muskuläre Komponente vorwiegend auf das lokale und globale Muskelsystem der Wirbelsäule bezieht, verwenden Akuthota et al. (2008); Akuthota and Nadler (2004); Barr et al. (2005); Behm et al. (2010); Brumitt, Matheson, and Meira (2013a); Bruno (2014); Chaudhari, McKenzie, Pan, and Onate (2014); Hibbs et al. (2008); Hodges (2003); Huxel Bliven and Anderson (2013); Kibler et al. (2006); Nadler et al. (2002); Rickman et al. (2012) den Begriff „lumbopelvic control“ und/ oder erwähnen die Wichtigkeit der Hüftmuskulatur in Zusammenhang mit Core Stability.

Laut Akuthota and Nadler (2004) spielt die Hüftmuskulatur eine signifikante Rolle in der Kraftübertragung von unterer Extremität zu Becken und Wirbelsäule. Auch Kibler et al. (2006) stellt die Theorie „proximaler Stabilität für distale Mobilität“ der Lenden-Becken-Region auf. Auch laut Chaudhari et al. (2014) zählt die Hüftmuskulatur zur Region der Lenden-Becken-Kontrolle. Sie definieren „lumbopelvic control“ als „the ability to actively mobilize or stabilize the lumbopelvic region in response to internally or externally generated perturbations“ (Chaudhari et al., 2014). Laut Akuthota et al. (2008) können Personen mit gestörtem Lenden-Becken-Rhythmus von Core Stability Übungen profitieren.

Huxel Bliven and Anderson (2013) verdeutlichen mit dem Modell funktioneller Rumpfstabilität die unterschiedlichen Komponenten von Core Stability und deren komplexes Zusammenspiel. Die Autoren beschreiben Core Stability als komplexe Interaktion zwischen lokaler und globaler Muskulatur sowie Muskeln zum Lasttransfer und neuromuskulärer Kontrolle abhängig von den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Aktivität (Huxel Bliven & Anderson, 2013).



**Abbildung 12:** Funktionelle Rumpfstabilität (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

## Theoretische Grundlagen

### 3.2.2.2 NEUROMUSKULÄRE KONTROLLE

#### Das stabilisierende System der Wirbelsäule

Auch andere anatomische Komponenten wie Panjabi's (1992) aktives, passives und neurales System zur Beschreibung spinaler Stabilität, werden in Majewski Schrage et al.'s (2014) Studie angeführt.

Laut M. M. Panjabi (1992) sind die biomechanischen Grundfunktionen des spinalen Systems:

- 1) Bewegungen zwischen den Extremitäten zuzulassen,
- 2) Lasten zu tragen und
- 3) Rückenmark und Nervenwurzeln zu schützen (Panjabi, 1992).

Um diese Funktionen zu gewährleisten ist mechanische Stabilität der Wirbelsäule notwendig. Panjabi's (1992) Grundkonzept zur Stabilisierung der Wirbelsäule beinhaltet die folgenden drei sich unterstützenden Subsysteme und wird nach wie vor in aktueller Literatur beschrieben (Akuthota et al., 2008; Barr et al., 2005; Behm et al., 2010; Borghuis et al., 2008; Bruno, 2014; Christophy et al., 2012; Hibbs et al., 2008; Huxel Bliven & Anderson, 2013; McNeill, 2010; Okada et al., 2011; Smith et al., 2008; Wang et al., 2012; Willardson, 2007).

#### *Das passive Subsystem*

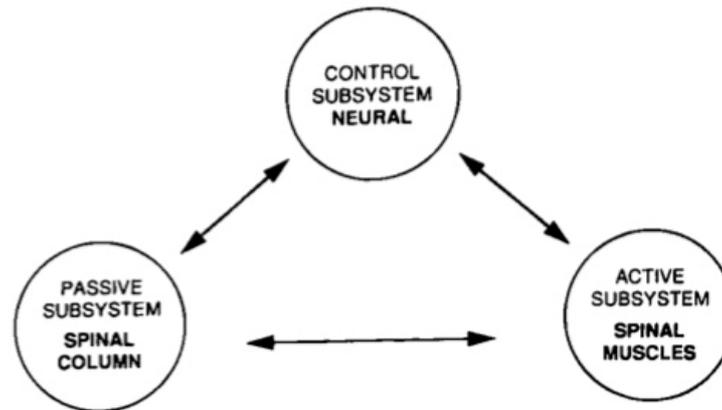
Das passive Subsystem besteht aus Wirbelkörpern, Facettengelenken, Bandscheiben, Bändern und Gelenkskapseln, sowie den passiven, mechanischen Eigenschaften der Muskulatur (M. M. Panjabi, 1992).

#### *Das aktive Subsystem*

Das aktive Subsystem umfasst alle, die Wirbelsäule umgebenden, Muskeln und Sehnen, die zur Kraftübertragung dienen. (Panjabi, 1992).

#### *Das neurale (kontrollierende) Subsystem*

Periphere Nerven und das Zentrale Nervensystem, aber auch verschiedenste Kraft und Bewegungsrezeptoren, die sich in Bändern, Sehnen und Muskulatur befinden, bilden das neurale Subsystem. Aufgabe des neuralen Subsystems ist die Sicherstellung der Anforderungen für Stabilität. Es verarbeitet eingehende Signale aus den anderen Subsystemen und koordiniert das aktive System, sodass dieses für die notwendige Stabilität sorgen kann (Panjabi, 1992).



**Abbildung 13:** Das stabilisierende System der Wirbelsäule (Panjabi, 1992).

Wenngleich diese drei Subsysteme für sich eigenständig erscheinen, so sind sie funktionell stark voneinander abhängig (Panjabi, 1992). Laut Westerhuis (2011) bewirkt die integrative Zusammenarbeit des passiven, aktiven sowie neuralen Teilsystems Stabilität.

#### Funktion, Dysfunktion, Anpassung und Erweiterung des stabilisierenden Systems

Unter normalen Umständen und im physiologischen Bewegungsausmaß der Wirbelsäule arbeiten die drei Subsysteme optimal zusammen. Dysfunktion kann innerhalb bestimmter Grenzen kompensiert werden. Ist die Dysfunktion über diesem Limit, können akute oder chronische Probleme entstehen. In bestimmten Situationen kann das System über ihr normales Niveau hinaus gesteigert werden (M. M. Panjabi, 1992).

Laut Panjabi (1992) führt eine Dysfunktion einer Komponente eines Subsystems zu einer oder mehreren angeführten Reaktionen:

- a) der unmittelbaren Antwort der anderen Subsysteme, zur erfolgreichen Kompensation,
- b) einer Langzeitanpassung eines oder mehrerer Subsystems/e,
- c) einer Verletzung einer oder mehrerer Komponenten eines Subsystems (M. M. Panjabi, 1992).

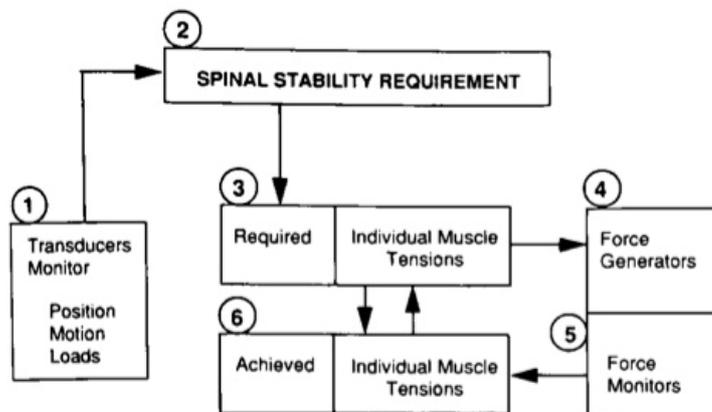
Die erste Reaktion (a) resultiert in normaler Funktion. Leichte Defizite eines Subsystems können von den zwei anderen Teilsystemen ausgeglichen werden. Die zweite Möglichkeit der Langzeitanpassung (b) führt zu normaler Funktion, jedoch mit verändertem Stabilisierungssystem der Wirbelsäule. Die dritte Variante (c) hat eine Dysfunktion des Gesamtsystems zur Folge, woraus sich zum Beispiel eine Schmerzproblematik ergeben kann. In Situationen mit zusätzlichen Gewichten oder komplexen Haltungen kann das

## Theoretische Grundlagen

neurale Subsystem die Muskelrekrutierung temporär so verändern, dass Stabilität auch über die normalen Anforderungen hinaus gegeben ist (Panjabi, 1992).

### *Funktion*

Die normale Funktion des stabilisierenden Systems ist ausreichend Stabilität der Wirbelsäule bei sich immer wieder veränderten Anforderungen bei zu behalten. Das Ziel der Gewährleistung von Stabilität unter funktioneller Belastung (in veränderter Haltung, sowie zuzüglich statischer oder dynamischer Lasten) setzt optimale Zusammenarbeit der drei Subsysteme voraus (Panjabi, 1992).



**Abbildung 14:** Funktion des stabilisierenden Systems (Panjabi, 1992).

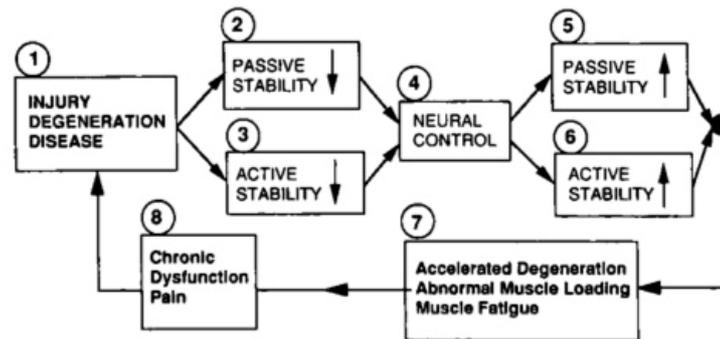
Afferente Informationen aus dem (1) passiven Subsystem bewirken spezifische Anforderungen an Stabilität der Wirbelsäule (2). Folglich bestimmt das neurale Subsystem die Anforderungen (3) an individueller Muskelaktivität. Diese Information wird an (4) die Krafterzeuger (das aktive Subsystem) weitergeleitet. Kraftrezeptoren (5) vergleichen umgesetzte Muskelaktivität mit angeforderter Muskelaktivität und geben Feedback. Individuelle Muskelaktivität wird also gemessen und adaptiert, bis die angeforderte Stabilität erreicht ist. Die Anforderungen für die Stabilität der Wirbelsäule variieren je nach Haltung, Trägheitslasten verschiedener Massen und externer Lasten (Panjabi, 1992).

### *Dysfunktion*

Dysfunktion bedeutet, dass ein oder mehrere Subsysteme nicht angemessen funktionieren und damit die Gesamtstabilität der Wirbelsäule beeinflussen (Panjabi, 1992).

## Theoretische Grundlagen

Verletzungen, Degeneration und/ oder Krankheit eines der Subsysteme können zum Abbau des stabilisierenden Systems führen. Das neurale Kontrollsystem verarbeitet diese Informationen und koordiniert das aktive System zur Kompensation. Die Stabilität bleibt somit erhalten, die Anpassungen können aber Komponenten aus anderen Subsystemen schädigen. Degenerative Veränderungen der Wirbelsäule, veränderter Muskeltonus, Verletzungen und Müdigkeit sind mögliche Konsequenzen. Im Laufe der Zeit können sich daraus chronische Dysfunktion und Schmerz entwickeln (M. M. Panjabi, 1992).



**Abbildung 15:** Dysfunktion des stabilisierenden Systems (M. M. Panjabi, 1992).

Verletzung, Degeneration und/ oder Krankheit (1) können die passive Stabilität (2) und/ oder die aktive Stabilität (3) verringern. Das neurale, kontrollierende Subsystem (4) versucht Abhilfe zu verschaffen und steigert die stabilisierende Funktion der verbleibenden Komponenten des passiven (5) und aktiven (6) Subsystems. Dies kann zu beschleunigter Degeneration, veränderter Muskelaktivität und Überlastungserscheinungen der Muskulatur führen. Bringen die Anpassungen keine adäquate Kompensation des Stabilitätsverlustes, kann sich daraus chronische Dysfunktion oder Schmerz entwickeln (M. M. Panjabi, 1992).

### *Das passive Subsystem*

Verletzungen passiver Strukturen können durch Überlastung normaler Strukturen oder normaler Belastung geschwächter Strukturen entstehen. Strukturen können auch von Degeneration oder Krankheit geschwächt sein. All diese Faktoren verringern die lasttragende und stabilisierende Kapazität des passiven Subsystems und erfordern kompensatorische Anpassung des aktiven Subsystems (M. M. Panjabi, 1992).

### *Das aktive Subsystem*

Verletzungen, Degeneration, Krankheit, aber auch Nichtgebrauch beeinflussen das aktive Subsystem in seiner Fähigkeit, neurale Befehle des neuralen Subsystems zu empfangen

## Theoretische Grundlagen

und auszuführen, Feedback Informationen für das neurale Teilsystem bereitzustellen und adäquat koordinierte Muskelaktivität zu erzeugen. Auch diese Veränderungen führen zu herabgesetzter Stabilität des gesamten Systems. Die Fähigkeit des Systems, kompensatorische Hilfe zu leisten, sowie unerwarteten, ungewöhnlich großen externen Lasten standzuhalten ist beeinträchtigt (Panjabi, 1992).

### *Das neurale Subsystem*

Um Stabilität des Systems zu gewährleisten, hat das neurale Kontrollzentrum die komplexe Aufgabe, afferente Informationen jederzeit zu verarbeiten und die Muskulatur adäquat zu koordinieren. Je höher die Anforderungen (variierender Haltung, sich dynamisch verändernde Lasten, Geschwindigkeit) desto anspruchsvoller wird diese Aufgabe (M. M. Panjabi, 1992).

Feuern beispielsweise ein oder mehrere Muskeln mit zu hohem oder aber zu geringem Einsatz aufgrund falscher Information aus Rezeptoren oder dem zentralen Nervensystem selbst, verursacht das veränderte Muskelaktivität, welche zu Verletzungen der Weichteile oder Schmerz führen kann. Zusätzlich können sich daraus Überlastungen der passiven Strukturen ergeben (M. M. Panjabi, 1992).

### *Anpassung und Steigerung der Stabilisierungskapazität*

Laut M. M. Panjabi (1992) zeigt die Reaktion auf Dysfunktion hohe Anpassungsfähigkeit des Systems. Außerdem verfügt das stabilisierende System über funktionelle Reserven, die im Falle von ungewöhnlich anspruchsvollen Bedingungen abgerufen und über das normale Niveau hinaus angewandt werden können (M. M. Panjabi, 1992).

Chronische Dysfunktion aber auch erhöhte Anforderungen führen zu adaptiven Veränderungen des Systems. Beispielsweise nimmt die Muskelaktivität im Alter ab. Es wurde auch festgestellt, dass die Steifigkeit der Wirbelsäule aufgrund der Bildung von osteophytären Veränderungen der Wirbelsäule zunimmt. Diese Phänomene scheinen sich aus einem Zusammenhang zu ergeben. Das passive Subsystem versucht mit dem Anbau von Osteophyten, die verminderte Stabilität des aktiven Subsystems zu kompensieren. Für den Fall, dass sich der Körper nicht ausreichend anpassen kann, ergeben chirurgische Fusion oder Miederversorgung mögliche Maßnahmen zum Ausgleich (M. M. Panjabi, 1992).

## Theoretische Grundlagen

Andererseits kann Stabilitätsverlust des passiven Subsystems aufgrund von Verletzung mittels Muskelkräftigung kompensiert werden. Es ist bekannt, dass die Fähigkeit der Durchführung komplexer Aufgaben mit entsprechendem Training gesteigert werden kann. Wenn also eine Muskelgruppe für Stabilität einer Bewegungsrichtung zugeordnet werden kann, diese entsprechend trainiert wird, sollte dies auch die Stabilität in dieser Bewegungsrichtung steigern. So kann die Stabilität der Wirbelsäule auf Befehl des neuralen Kontrollsystems augenblicklich erhöht werden (M. M. Panjabi, 1992).

## Neutrale Zone und Instabilität

### *Die Neutrale Zone*

Die neutrale Position der Wirbelsäule ist die Haltung, in der minimale Muskelkraft erforderlich ist um diese zu halten. Das Range of Motion (ROM) ist das gesamte physiologische Bewegungsausmaß an intervertebraler Bewegung, ausgehend von der neutralen Position. Es lässt sich in die Neutrale Zone (NZ) und die Elastische Zone (EZ) unterteilen (M. M. Panjabi, 1992).

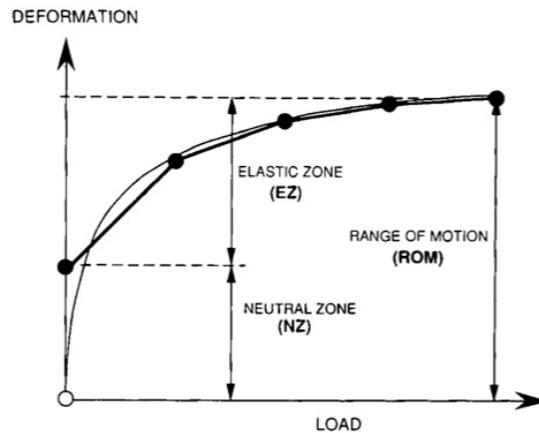
### *Die neutrale Zone (NZ)*

Die NZ definiert das Bewegungsausmaß, innerhalb dessen bewegt werden kann, ohne Widerstand überwinden zu müssen. Die Bewegung findet gegen minimalen internen Widerstand statt. Die Zone ist durch hohe Flexibilität gekennzeichnet (M. M. Panjabi, 1992).

### *Die elastische Zone (EZ)*

Die EZ schließt an die NZ an und endet an der oberen Grenze der physiologischen Bewegung. Bewegt wird hier gegen signifikant internen Widerstand. Hohe Steifheit macht diese Zone aus (M. M. Panjabi, 1992).

## Theoretische Grundlagen



**Abbildung 16:** Die Last-Verformungs-Kurve (Panjabi, 1992).

Die Last-Verformungs-Kurve von Weichteilen oder Gelenken des Körpers zeigt einen starken, nicht linearen Verlauf. Das Gelenk ist unter geringer Belastung sehr beweglich und wird mit steigender Belastung fester. Die Last-Verformungskurve unterteilt sich in zwei Teile: der flexiblen NZ und der steifen EZ. Beide Zonen zusammen ergeben das physiologische Range of Motion (ROM) des Gelenks (M. M. Panjabi, 1992).

### Die Instabilität

M. M. Panjabi (1992) definiert klinische Instabilität als den Verlust der Fähigkeit der Wirbelsäule unter physiologischer Belastung, die Position der Wirbelkörper so übereinander beizubehalten, dass sich weder ein neurologisches Defizit, Deformierung noch Schmerz ergeben (M. M. Panjabi, 1992).

Ziel von Stabilität ist demnach die Kontrolle der Orientierung der Wirbel übereinander.

Im Kontext der Neutralen Zone interpretiert M. M. Panjabi (1992) die Definition von klinischer Instabilität neu und beschreibt diese als eine signifikante Abnahme der Kapazität des stabilisierenden Systems der Wirbelsäule, die neutrale Zone innerhalb ihrer physiologischen Grenzen zu kontrollieren, damit keine neurologische Dysfunktion, keine Deformierung und keine Schmerzen auftreten (M. M. Panjabi, 1992)

Stabilität zielt nun auf Kontrolle der Neutralen Zone.

Bereits M. M. Panjabi (1992) schließt von Instabilität auf Stabilität der Wirbelsäule. Jedoch hilft sein anerkanntes Modell das stabilisierende System der Wirbelsäule zu verstehen und zeigt damit, dass Instabilität nicht immer einem strukturellen Schaden zugrunde liegen muss.

## Theoretische Grundlagen

Westerhuis (2011) unterscheidet zwischen struktureller und funktioneller Instabilität: „Eine strukturelle Instabilität ist nicht immer symptomatisch und eine klinische Instabilität beruht nicht immer auf einer strukturellen Instabilität“ (Westerhuis, 2011).

Liegt beispielsweise eine strukturelle Instabilität vor, sind jedoch die anderen zwei Subsysteme im Stande die Kontrolle zu bewahren, bleibt diese symptomlos. Es zeigt sich keine klinische Instabilität. Auch umgekehrt kann sich das Bild einer Instabilität zeigen, ohne zwingendem Vorliegen eines strukturellen Schadens. Ist das aktive Subsystem beispielsweise aufgrund von Schmerzinhibition gehemmt, können sich Symptome einer klinischen Instabilität zeigen, obwohl keine strukturelle Veränderung besteht (Westerhuis, 2011).

### 3.3 CORE STABILITY UND VERLETZUNGSPROPHYLAXE

Laut Huxel Bliven and Anderson (2013) werden Core Stability Übungen oft aufgrund des theoretischen Hintergrundwissens angewandt. Dabei wird eine Dysfunktion der Core Muskulatur bei Verletzungen angenommen, sodass die Wiedererlangung bzw. die Verbesserung von Core Stability zur Verletzungsprävention eingesetzt wird. Laut Huxel Bliven and Anderson (2013) besteht jedoch derzeit keine klare Evidenz, welche den Bezug zwischen mangelnder Core Stability und muskuloskeletalen Verletzungen bestätigt.

Einige Studien belegen den Zusammenhang zwischen verminderter Core Stability und dem Verletzungsrisiko:

Leetun et al. (2004) beschäftigten sich mit der Messung von Core Stability als Risikofaktor für Verletzungen der unteren Extremität. In ihrer prospektiven Studie vergleichen sie Core Stability Messwerte zwischen den Geschlechtern, sowie zwischen SportlerInnen nach Verletzungen und unverletzten AthletInnen (Leetun et al., 2004).

Leetun et al. (2004) untersuchten 80 weibliche und 60 männliche BasketballspielerInnen und LeichtathletInnen vor beginnender Saison. Ermittelt wurden Kraftmessungen der Hüftabduktoren und – außenrotatoren, Muskelfunktionstests der Bauch- und Rückenmuskulatur sowie des M. Quadratus lumborum. Die unverletzte AthletInnen zeigten signifikant höhere Werte in der Hüftabduktion ( $P=0,02$ ) und –außenrotation ( $P=0,001$ ). Worauf die AutorInnen zu dem Ergebnis kommen, dass Core Stability einen wichtigen Beitrag zur Verletzungsprävention leistet (Leetun et al., 2004).

## Theoretische Grundlagen

Auch Zazulak et al. (2007) untersuchten in ihrer prospektiven Studie 277 College AthletInnen. Gemessen wurde die neuromuskuläre Kontrolle anhand der Rumpferschiebung nach plötzlicher Last-Veränderung, in einer dafür entwickelten Apparatur. Die Verletzungsrate wurde über drei Jahre verfolgt. 25 SportlerInnen erlitten Knieverletzungen. Die Rumpferschiebung bei der Testung war unter den AthletInnen mit Knie-, Band- oder Kreuzbandverletzungen größer als bei deren unverletzten KollegInnen ( $P < 0,05$ ). Die seitliche Verschiebung des Rumpfes stellte sich als größter Prädiktor für Bandverletzungen heraus ( $P = 0,009$ ). Die weiblichen Athletinnen nach Bandverletzungen zeigten außerdem größere maximale Rumpferschiebung als ihre unverletzten Kolleginnen ( $P = 0,05$ ). Unter den männlichen Probanden konnten in Bezug zur maximalen Rumpferschiebung keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden (Zazulak et al., 2007).

Zazulak et al. (2007) kommen zu dem Ergebnis, dass AthletInnen mit verminderter neuromuskulärer Rumpfkontrolle ein erhöhtes Risiko für Knieverletzungen aufzeigen.

Chaudhari et al. (2014) untersuchten 347 professionelle Baseball Pitcher in einer Kohortenstudie. Zu Beginn der Saison wurde die Lenden-Becken-Kontrolle anhand der Beckenposition im Einbeinstand beurteilt. Das medizinische Personal erhob die Trainingsfehltagel aufgrund von Verletzungen der Athleten über die gesamte folgende Saison. Die Messungen ergaben, dass schlechtere Lenden-Becken-Kontrolle signifikant mit erhöhtem Risiko auf mehr als 30 Fehltagel aufgrund von Verletzungen assoziiert werden konnte (Chaudhari et al., 2014).

## 3.4 CORE STABILITY UND LEISTUNGSSTEIGERUNG

Reed et al. (2012) beschäftigten sich in ihrem Review mit dem Zusammenhang zwischen Core Stability Training und sportlicher Leistungsfähigkeit.

Es wurden 10 Studien zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der unteren Extremität beschrieben, welche gemischte Ergebnisse zeigten. Vier der 10 Studien erzielten positive Effekte, zwei beschrieben negative Ausgänge und vier zeigten keine eindeutigen Ergebnisse (Reed et al., 2012).

Reed et al. (2012) kommen zu dem Ergebnis, dass Core Stability Training nur marginale Effekte auf die Leistungsverbesserung im Sport zeigt. Problematisch ist, dass Core Stability Training selten einziges Trainingsmittel ist, was den Rückschluss auf dessen Einfluss schwierig macht. Auch das Fehlen von standardisierter Messapparaturen bzw.

Theoretische Grundlagen

Messparameter verursacht Probleme. Zusätzlich dazu zeigen zahlreiche Studien mangelhafte methodische Qualität (Reed et al., 2012).

### 3.5 CORE STABILITY ASSESSMENTS

Wie auch hinsichtlich der Definition von Core Stability, unterscheiden sich die Ansichten der AutorInnen aktueller Literatur (Huxel Bliven & Anderson, 2013; Lederman, 2010; McNeill, 2010) in Bezug zu den Core Stability Assessments. Verschiedene Assessments messen unterschiedliche Aspekte von Core Stability (Huxel Bliven & Anderson, 2013). So komplex das Konzept der Core Stability ist, so umfassend scheinen auch dessen Messapparaturen und Messparameter zu sein.

Während Lederman (2010) die Bedeutung bestimmter lokaler Muskeln, wie dem M. transversus abdominis zur Stabilisierung hinterfragt, nimmt er keine direkte Stellungnahme zu den Assessments von Core Stability.

McNeill (2010) ordnet Core Stability motorischer Kontrolle unter und verweist auf das Assessment-Tool von Luomajoki, Kool, de Bruin, and Airaksinen (2008). Roussel et al. (2009) konnten in ihrer Studie zeigen, dass zwei Tests der lumbalen Bewegungskontrolle prädisponierend für das Verletzungsrisiko des lumbalen Rückens oder der unteren Extremität waren.

Huxel Bliven and Anderson (2013) unterscheiden im Bereich von Core Stability Assessments der Muskelsteuerung, Messungen von Kraft und Ausdauer der Core Muskulatur sowie Assessments funktioneller Bewegungen. Huxel Bliven and Anderson (2013) führen neben Assessments, welche die Muskelsteuerung der lokalen Core Muskulatur, wie dem M. transversus abdominus und den Mm. Multifidi prüfen, Mc Gill, Childs, and Liebenson's (1999) Core Stability Tests und Cook, Burton, Hoogenboom, and Voight's (2014a) „Functionale Movement Screen“ (FMS) an (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

### 3.5.1 CORE STABILITY TESTS NACH S. M. MCGILL ET AL. (1999)

S. M. McGill et al.'s (1999) Assessment besteht aus drei Core Stability Tests, welche die Rumpfkraft und –ausdauer messen. Diese drei Tests beinhalten den „Extensor endurance test“, „Flexor endurance test“ und „Side bridge test“. Ziel ist es, die Positionen so lange wie möglich zu halten. Die durchschnittlichen Zeiten der Tests sowie das Verhältnis der Zeiten der unterschiedlichen Tests führen zur Interpretation des Assessments (S. M. McGill et al., 1999).



**Abbildung 17:** „extensor-endurance test“, „flexor- endurance test“, „side-bridge test“ (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

Laut Huxel Bliven and Anderson (2013) können Ansteuerungs-, Kraft- und Ausdauer tests Aufschluss über einzelne Komponenten der Core Stability geben. Jedoch ist es schwierig, sich anhand der Tests ein Gesamtbild der funktionellen Stabilität des Sportlers/ der Sportlerin in unterschiedlichen Positionen und während verschiedenen sportlichen Anforderungen zu machen (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

### 3.5.2 TESTBATTERIE LUMBALER BEWEGUNGSKONTROLLE NACH LUOMAJOKI (2012)

Auch im Bereich der Rehabilitation nimmt der Stellenwert der neuromuskulären Kontrolle zu. Luomajoki et al. (2008) untersuchten PatientInnen mit Rückenschmerzen (low back pain) und ProbandInnen ohne Rückenschmerzen in Bezug zur Bewegungskontrolle des Rumpfes. Es zeigten sich signifikante Unterschiede in der Bewegungskontrolle zwischen den zwei Gruppen. Im Gegensatz zu den ProbandInnen ohne Rückenschmerzen (LBP) zeigten die PatientInnen Schwierigkeiten die Bewegungen des unteren Rückens aktiv kontrollieren zu können. LBP-PatientInnen hatten durchschnittlich 2,21 positive Tests, die gesunde Kontrollgruppe hingegen zeigten durchschnittlich 0,75 positive Tests (Luomajoki et al., 2008).

Luomajoki et al. (2008) schließt von einer Dysfunktion der Bewegungskontrolle auf eine reduzierte Fähigkeit Bewegungen aktiv kontrollieren zu können. Seine Theorie geht mit Panjabi's (1992) stabilisierenden Modell der Wirbelsäule einher.

Luomajoki (2012) setzte sich zum Ziel, eine einfache, klare sowie zuverlässige Testbatterie zu erarbeiten und entwickelte sechs richtungsspezifischen Tests. Durch Beobachtung und Bewertung dieser sechs aktiven Tests, kann eine „movement control dysfunction“ (MCD) eine sogenannte Dysfunktion der lumbalen Bewegungskontrolle diagnostiziert werden (Luomajoki, 2012).

Das Assessment wurde für Menschen mit unspezifischem Rückenschmerz jeden Alters entwickelt. Ziel des Assessments ist die Diagnose einer MCD und damit die Klassifizierung des Patienten/ der Patientin in eine Subgruppe (Luomajoki, 2012).

Das Assessment beinhaltet folgende sechs richtungsspezifische Tests:

- 1) Waiters bow
- 2) Pelvic tilt
- 3) Sitting knee extension
- 4) One leg stance
- 5) Rocking all fours
- 6) Prone knee bend

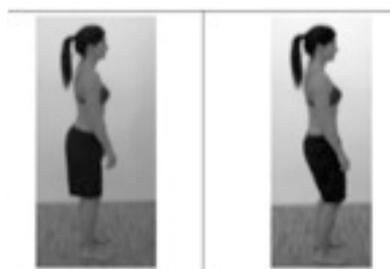
## Theoretische Grundlagen

Der Patient/ die Patient bekommt standardisierte Instruktionen zur Aufgabendurchführung. Beim prone knee bend Test lautet die Instruktion z.B.: „Bitte beuge dein Knie soweit du kannst ohne deinen Rücken zu bewegen“. Ist die Instruktion für den Patienten/ die Patientin nicht verständlich, wird die Aufgabe nochmals erklärt und vom Untersucher/ von der Untersucherin demonstriert. Ist die Durchführung dann immer noch inkorrekt, wird der Test als positiv gewertet (Luomajoki, Kool, de Bruin, & Airaksinen, 2007).

Während der Flexionskontrolltests (Waitersbow, Rocking all fours, Sitting knee extension)) soll der Proband/ die Probandin in den Hüftgelenken beugen, seine Lendenwirbelsäule aber neutral halten. Während der Extensionskontrolltests (Pelvic tilt, Rocking all fours, Prone knee bend) soll die Wirbelsäule nicht extendieren. Der Einbeinstand beurteilt die Rotationskontrolle. Bei standardisierten Ausgangsstellung gelten Verschiebungen des Bauchnabels von mehr als 10 Zentimetern beim Wechsel von Zweibeinstand zu Einbeinstand als positiv (Luomajoki, 2012).



**Abbildung 18:** „waiters bow“ (Luomajoki, 2012).

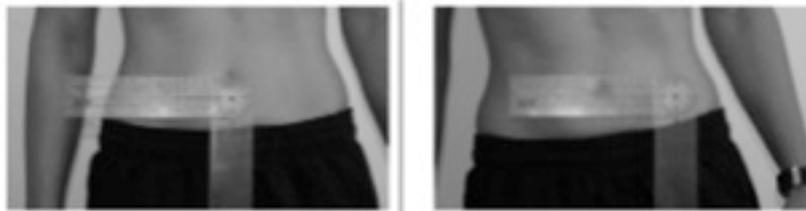


**Abbildung 19:** „pelvic tilt“ (Luomajoki, 2012).

## Theoretische Grundlagen



**Abbildung 20:** „sitting knee extension“ (Luomajoki, 2012).



**Abbildung 21:** „one leg stance“ (Luomajoki, 2012).



**Abbildung 22:** „rocking all fours“ (Luomajoki, 2012).



**Abbildung 23:** „prone knee bend“ (Luomajoki, 2012)

Jeder der sechs Testausführungen wird bewertet. Kann der Patient/ die Patientin die Bewegung nicht kontrollieren ergibt dies einen Punkt und der Test wird als positiv gewertet. Es ergibt sich also eine Anzahl von null bis sechs Punkten. Je höher die Punkteanzahl, desto schlechter ist die Bewegungskontrolle der ProbandenInnen (Luomajoki, 2012). Die Testbatterie der lumbalen Bewegungskontrolle zeigt annehmbare Reliabilitätswerte ( $k > 0,6$ ) (Luomajoki et al., 2007).

### 3.5.3 DER „FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN“ (FMS) NACH COOK ET AL. (2014A)

Cook et al. (2014a) entwickelten den „Functional Movement Screen“ (FMS) als Screening Tool mit dem Ziel ein mögliches Verletzungsrisiko unter SportlerInnen aufdecken zu können. Auch hier sollen Dysfunktionen fundamentaler Bewegungen aufgezeigt werden. Der FMS beinhaltet sieben Bewegungsmuster:

- 1) Deep squat
- 2) Hurdle step
- 3) In-line lunge
- 4) Shoulder mobility
- 5) Active straight leg raise
- 6) Trunk stability push-up
- 7) Rotatory stability

Die Tests bewerten dynamische und funktionelle Leistungsfähigkeit der AthletInnen. Die sieben angeführten Bewegungsmuster erfordern Gleichgewicht, Beweglichkeit und Stabilität (Cook et al., 2014a; Kiesel, Plisky, & Voight, 2007).



**Abbildung 24:** „deep squat“ (Cook et al., 2014a).

## Theoretische Grundlagen



**Abbildung 25:** „hurdle step“ (Cook et al., 2014a).



**Abbildung 26:** „in-line lunge“ (Cook et al., 2014a).



**Abbildung 27:** „shoulder mobility“ (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014b).

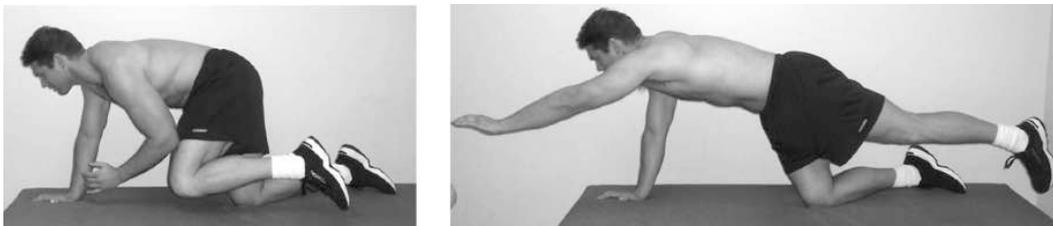
## Theoretische Grundlagen



**Abbildung 28:** „active straight leg raise“ (Cook et al., 2014b).



**Abbildung 29:** „trunk stability push up“ (Cook et al., 2014b).



**Abbildung 30:** „rotatory stability“ (Cook et al., 2014b).

Auch hier wird die Bewegungsausführung mit einem Punktesystem von Null bis drei Punkten bewertet. Für eine korrekte Ausführung erhält der/ die ProbandIn drei Punkte. Je nach Abänderung der Übung können noch zwei, ein oder null Punkte erreicht werden (Cook et al., 2014b).

Chorba, Chorba, Bouillon, Overmyer, and Landis (2010) kamen zu dem Ergebnis, dass kompensatorische Bewegungsmuster das Verletzungsrisiko unter weiblichen College AthletInnen erhöhen können, und diese mittels FMS aufgedeckt werden können. Eine Punktezahl von 14 oder weniger ergab ein in etwa vierfach erhöhtes Risiko für Verletzungen der unteren Extremität (Chorba et al., 2010).

# 4 CORE STABILITY UND ULTIMATE FRISBEE – LITERATURÜBERSICHT

---

## 4.1 HINTERGRUND

Trotz bisher unklarer Evidenz scheint das Konzept der Core Stability fester Bestandteil im Sportbereich zu sein (Hibbs et al., 2008; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Lederman, 2010; Reed et al., 2012). Mittels Literaturübersicht sollen derzeitige Studienergebnisse zur Thematik Core Stability und Verletzungsprävention bzw. Leistungssteigerung im Spilsport wie dem Ultimate Frisbee aufgezeigt und kritisch diskutiert werden.

## 4.2 ZWECK DER BEARBEITUNG

Ziel der Bearbeitung ist die Beantwortung der Forschungsfrage: „Welchen Einfluss hat Core Stability in Bezug auf Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung im Ultimate Frisbee?“ mittels Literaturübersicht.

## 4.3 STUDIENDESIGN

Systematische Literaturübersicht.

## 4.4 MATERIAL UND METHODE

Die Literaturübersicht wurde nach den PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) Richtlinien erstellt (Liberati et al., 2009). Die inkludierten Studien wurden anhand der CONSORT Checkliste analysiert und beschrieben (Moher et al., 2012). Das Risiko der Verzerrung wurde anhand des Critical Appraisal Tools von van Tulder, Furlan, Bombardier, and Bouter (2003) beurteilt.

#### 4.4.1 SUCHSTRATEGIE

Zur Literaturrecherche kamen die elektronischen Datenbanken Pubmed (Medline), Cochrane Library, sowie Google Scholar zum Einsatz. Dabei wurden folgende Suchbegriffe verwendet:

RCTs, random allocation, ultimate frisbee, football, soccer, basketball, core stability, core stabilization, motor control, neuromuscular control, general training, traditionall training, conventional training, injury prevention, performance.

#### 4.4.2 KRITERIEN ZUR STUDIENAUSWAHL/ EINSCHLUSSKRITERIEN

Die Einschlusskriterien wurden nach den PICOS-Kriterien ausgewählt:

P – „participants“

I – „intervention(s)“

C – „comparison(s)“

O – „outcome(s)“

S – „study design“

Die PICOS Kriterien machen die Literaturübersicht systematisch und unterscheiden ihn von einfachen narrativen Reviews (Harris, Quatman, Manring, Siston, & Flanigan, 2014).

*StudienteilnehmerInnen* („participants“)

Nachdem genaue Daten zu Anforderungs- und Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee fehlen, diese in der Literatur (Akinbola et al., 2015; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015) mit denen im Fußball, Basketball und American Football verglichen werden, wurden die Einschlusskriterien auf diese Sportarten erweitert. Somit wurden Studien mit TeilnehmerInnen der Spielsportarten Ultimate Frisbee, Basketball, Fußball und American Football eingeschlossen. Kohortenstudien mit TeilnehmerInnen aus anderen oder unterschiedlichen Sportarten wurden ausgeschlossen. Unterschiede von Geschlecht, Alter und Spielniveau ergaben keinen Ausschluss.

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

### *Interventions- und Kontrollgruppen („intervention(s)“ and „comparison(s)“)*

Nur Studien mit Präventionsprogrammen mit dem Schwerpunkt „Core Stability“ zur Verletzungsprophylaxe und/ oder Leistungssteigerung wurden in die Auswahl eingeschlossen.

### *Studienendpunkte („outcomes“)*

Studien mit Studienendpunkten in Bezug zu „Verletzungsprävention“ oder „Leistungssteigerung“ wurden ausgewählt.

### *Studiendesign („study design“)*

Die Literaturübersicht beinhaltet randomisiert kontrollierte Studien (RCTs), welche Core Stability Trainingsprogramme mit herkömmlichem Training, in Bezug auf Verletzungsprävention und /oder Leistungssteigerung in den Sportarten Ultimate Frisbee, Basketball, Fußball und Football vergleichen.

Die Literaturübersicht beinhaltet nur randomisiert kontrollierte Studien (RCTs) (Evidenz-Level1) zur Verletzungsprophylaxe und/ oder Leistungssteigerung durch ein Präventionsprogramm mit Fokus auf Core Stability verglichen zu herkömmlichen Aufwärmprogrammen in den Spielsportarten Ultimate Frisbee, Fußball, Basketball und American Football in englischer Sprache. Prospektive, nicht randomisierte Studien (Level 2), retrospektive Studien (Level 3), Fallstudien (Level 4) und Expertenmeinungen (Level 5), sowie Studien in anderen Sprachen wurden ausgeschlossen. Eingeschlossen wurden zwischen Jänner 2005 und März 2015 veröffentlichte Studien.



**Abbildung 31:** Evidenzpyramide (Harris et al., 2014).

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

**Tabelle 7:** Überblick der Einschluss- und Ausschlusskriterien.

	<b>Einschlusskriterien</b>	<b>Ausschlusskriterien</b>
<b>TeilnehmerInnen</b>	Keine Einschränkungen bezüglich Geschlecht, Alter und Spielniveau;  AthletInnen der Spielsportarten: Ultimate Frisbee, American Football, Basketball und Fußball	AthletInnen anderer Sportarten
<b>Interventions- vs. Kontrollgruppe</b>	Core Stability Interventionsprogramm vs. konventionellem Trainingsprogramm	Interventionsprogramme, die keine Core Stability Übungen beinhalten
<b>Messparameter (Outcome)</b>	Studienendpunkte in Bezug zu Verletzungsprophylaxe und/ oder Leistungssteigerung	Andere Messparameter
<b>Studienart</b>	(Cluster) randomisiert, kontrollierte Studien (RCTs), in englischer Sprache  Zwischen Jänner 2005 und März 2015 veröffentlichte Studien	Prospektive, nicht randomisierte Studien, Retrospektive Studien, Einzelfallstudien

### 4.4.3 DATENSAMMLUNG UND AUFBEREITUNG

#### *Prozedere der Studiauswahl*

Im Zeitraum Jänner 2005 bis März 2015 veröffentlichte Studien, wurden auf Basis von Titel und Abstract auf die oben genannten Einschlusskriterien geprüft und gesammelt. Konnten sie den Kriterien standhalten, wurde der Volltext gelesen und nochmals auf Einschluss überprüft (Abb.32: Flussdiagramm).

#### *Datenextraktion*

Autor, Publikationsjahr, Journal der Publikation, Studiendesign, Hintergrund, Fragestellung bzw. Hypothese, TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter), Art der Intervention, Art der Kontrolle, Follow-Up, Studienendpunkt (Outcome) und Ergebnisse der eingeschlossenen Studien wurden extrahiert und sind in Tabelle 11 und 12 dargestellt.

#### 4.4.4 RISIKO DER VERZERRUNG

Das Verzerrungspotential wurde anhand des Critical Appraisal Tool von van Tulder et al. (2003) beurteilt. Es ergab sich eine Punkteanzahl, die auf das Verzerrungspotential schließen lässt. Ein „ja“ wurde mit einem Punkt, ein „nein“, sowie ein „keine Angabe“ („kA“) mit keinem Punkt bewertet. Je höher die Punkteanzahl, desto höher die Evidenz der Studie und desto geringer das Risiko von Verzerrung, wobei maximal elf Punkte erreicht werden konnten. Das Risiko der Verzerrung der ausgewählten Studien ist in Tabelle 13 und 14 ersichtlich.

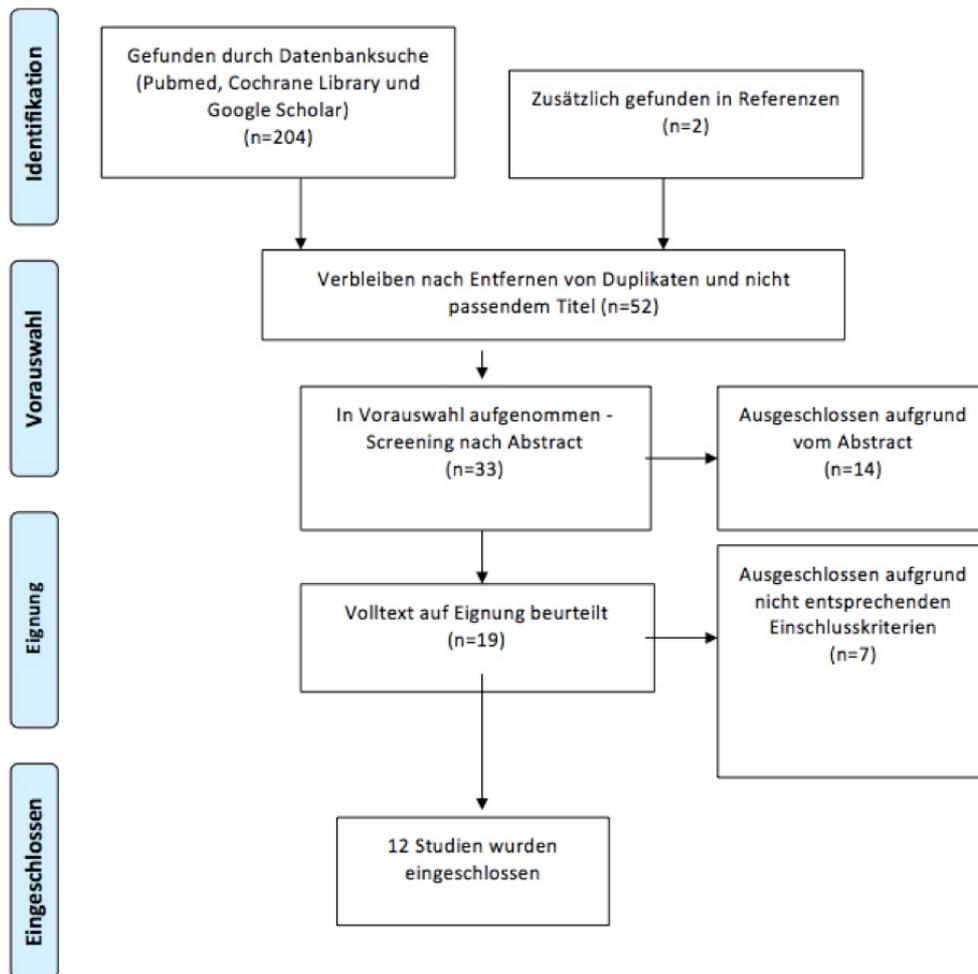
### 4.5 ERGEBNISSE

#### 4.5.1 AUSWAHL DER STUDIEN

Unter Verwendung der vorab festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien, ergab die Recherche insgesamt 12 Studien zu Verletzungsprävention und/ oder Leistungssteigerung im Ultimate, Fußball, American Football und Basketball. Basierend auf Titel und Abstract wurden 33 Studien auf Einschluss geprüft, 19 Volltexte wurden gelesen und im Detail überprüft. 12 RCTs, entsprachen schlussendlich den Ein- und Ausschlusskriterien und wurden für die Literaturübersicht ausgewählt.

8 Studien (Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama, & Yusof, 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich, Larsen, Krogsgaard, & Gluud, 2010; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, Olsen, Holme, & Bahr, 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén, Atroshi, Magnusson, Wagner, & Hagglund, 2012) untersuchten Studienendpunkte in Bezug zur Verletzungsprävention, drei Studien (Kilding, Tunstall, & Kuzmic, 2008; Steffen, Bakka, Myklebust, & Bahr, 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) ermittelten Outcomes hinsichtlich der Leistungssteigerung und eine Studie (Impellizzeri et al., 2013) prüfte Studienendpunkte beider Gruppen. Nachdem sich Impellizzeri's (2013) primäre Studienendpunkte auf die Verletzungsprophylaxe beziehen, wird die Studie in dieser Gruppe angeführt (Tabelle 11).

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht



**Abbildung 32:** PRISMA Flussdiagramm des Prozedere der Studienauswahl.

Hauptgründe des Ausschlusses waren nicht randomisiertes Studiendesign, fehlende Kontrollgruppe, sowie TeilnehmerInnen aus nicht entsprechenden Sportarten.

### 4.5.2 STUDIENMERKMALE

Alle Studien und Stichprobengrößen sind in Tabelle 11 und 12 dargestellt.

#### 4.5.2.1 STUDIENTEILNEHMERINNEN

In allen 12 Studien wurden insgesamt 11.801 SportlerInnen untersucht. Sechs Studien (Gilchrist et al., 2008; Soligard et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010; Waldén et al., 2012) untersuchten weibliche Studienteilnehmerinnen, ebenfalls sechs Studien (Daneshjoo et al., 2012; Hölmich et al., 2010; Impellizzeri et al., 2013; Kilding et al., 2008; Longo et al., 2012; van Beijsterveldt et al., 2012) schlossen männliche Athleten in ihre Untersuchung ein. Es

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

wurden SportlerInnen im Alter von neun bis 40 Jahren in den Studien miteinbezogen. Neun Studien (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich et al., 2010; Impellizzeri et al., 2013; Kilding et al., 2008; Soligard et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Vescovi & VanHeest, 2010; Waldén et al., 2012) untersuchten AthletInnen im Fußballsport. Eine Studie (Longo et al., 2012) überprüfte die Wirksamkeit einer Core Stability Intervention im Basketball. Die angeführten Studien beinhalten alle Spielniveaus vom Amateur- bis zum Profisport.

### 4.5.2.2 INTERVENTIONS- UND KONTROLLGRUPPEN

Die Interventionen wurden als neuromuskuläre Aufwärmprogramme beschrieben, welche den Fokus auf Core Stability, Gleichgewicht und guter Beinachse legten.

Vier Studien (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012) überprüften die Wirksamkeit des Aufwärmprogrammes „Die11“, ebenfalls vier Studien (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008) untersuchten den Effekt der überarbeiteten Version „Die11+“, zwei Studien (Gilchrist et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) intervenierten mit dem „PEP“-Programm („Prevent Injury and Enhance Performance Program“) und zwei Studien (Hölmich et al., 2010; Waldén et al., 2012) führten andere Interventionsprogramme durch.

„Die11“ zielt auf die Kräftigung der unteren Extremität, die neuromuskuläre Kontrolle und Agility ab (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012).

**Tabelle 8:** „Die11“- Richtlinien (Kilding et al., 2008).

	<b>Exercise Name</b>	<b>Guidelines</b>	<b>Figure 2</b>
1	The bench	Hold for 15s each leg (1-2 times)	a
2	Sideways bench	Hold for 15s on each side, twice	b
3	Hamstrings	*Not performed*	-
4	Cross-country skiing	15 times on each leg	c
5	Chest-pass	10 times on each leg	d
6	Forward bend	10 times on each leg	e
7	Figure-of-eight	10 times on each leg	f
8	Jumps over a line	Side-side 10 times then forward-backward 10 times	g
9	Zigzag shuffle	Twice through course	h
10	Bounding	30 metres twice	i
11	Fairplay	N/A	-

Das Programm „FIFA 11+“ zielt auf Kräftigung, Koordination und Core Stability Übungen für die das Becken umgebende Muskulatur (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008).

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

„Die 11+“ dauert in etwa 20-25 Minuten und besteht aus drei Teilen: Das Aufwärmprogramm startet mit Laufübungen (Teil 1), gefolgt von Übungen zu Kraft, Gleichgewicht, Muskelkontrolle und Core Stability (Teil 2) und endet mit fortgeschrittenen Laufübungen (Teil 3) (Daneshjoo et al., 2012).

Neben den Hauptübungen, beinhaltet „Die11+“ Übungen zu Variation und Progression. Der Hauptfokus liegt in der Verbesserung von Bewusstsein und neuromuskulärer Kontrolle in Ruhe und während Bewegung (laufen, springen, landen und „cutten“ (Soligard et al., 2008).

**Tabelle 9:** „FIFA 11+“ – Übungen, Dauer und Intensität des Aufwärmprogrammes (Daneshjoo et al., 2012).

Exercise	Duration
<b>Part 1: Running</b>	<b>8 minutes</b>
Straight ahead, hip out, hip in, circling partner, shoulder contact, quick forward & backwards (6 running items, each item 2 sets)	
<b>Part 2: strength, plyometric and balance</b>	<b>10 minutes</b>
<b>The bench:</b> Static, alternate legs and one leg lift and hold (3 items, each item 3 sets)	
<b>Sideways bench:</b> Static, raise & lower hip, with leg lift (3 items, 3 sets on each side)	
<b>Hamstring:</b> Beginner (3–5 repetition, 1 set), intermediate (7–10 repetition, 1 set), advanced (12–15 repetition, 1 set). (3 items)	
<b>Single-leg stance:</b> Hold the ball, throw the ball to a partner, test your partner (3 items, each item 2 sets)	
<b>Squats:</b> With toe raise, walking lunges, one-leg squats (3 items, each item 2 sets)	
<b>Jumping:</b> Vertical jumps, lateral jumps, box jumps (3 items, each item 2 sets)	
<b>Part 3: running exercise</b>	<b>2 minutes</b>
Across the pitch, bounding, plant & cut (3 items, each item 2 sets)	

Das Interventionsprogramm PEP (Prevent injury and Enhancement Performance) beinhaltet Dehnungs- und Kräftigungsübungen, sowie Plyometrie- und Agility-Training mit Variabilität. Das Programm sollte mit sauberer Technik und unter Vermeidung riskanter Positionen durchgeführt werden (Gilchrist et al., 2008).

**Tabelle 10:** Das PEP Programm (Gilchrist et al., 2008).

Basic Components of the PEP Program <sup>a</sup>	
1. Warm-up (50 yards each):	
A. Jog line to line of soccer field (cone to cone)	
B. Shuttle run (side to side)	
C. Backward running	
2. Stretching (30 s × 2 reps each):	
A. Calf stretch	
B. Quadricep stretch	
C. Figure 4 hamstring stretch	
D. Inner thigh stretch	
E. Hip flexor stretch	
3. Strengthening:	
A. Walking lunges (20 yards × 2 sets)	
B. Russian hamstring (3 sets × 10 reps)	
C. Single toe-raises (30 reps on each side)	
4. Plyometrics (20 reps each):	
A. Lateral hops over 2 to 6 inch cone	
B. Forward/backward hops over 2 to 6 inch cone	
C. Single leg hops over 2 to 6 inch cone	
D. Vertical jumps with headers	
E. Scissors jump	
5. Agilities:	
A. Shuttle run with forward/backward running (40 yards)	
B. Diagonal runs (40 yards)	
C. Bounding run (45–50 yards)	

Hölmich et al.'s (2010) Programm beinhaltete sechs Übungen und dauerte ca. 13 Minuten. Diese waren isometrische Adduktion in Rückenlage, Sit-ups, einbeiniges „Cross country skiing“, Hüftadd- und -abduktion als Partnerübung und einer Dehnübung des Hüftbeugers (Hölmich et al., 2010).

Waldén et al.'s (2012) Intervention ergab ein 15-minütiges neuromuskuläres Aufwärmprogramm mit Schwerpunkt auf Core Stability, Gleichgewicht und stabiler Beinachse. Das Programm beinhaltet sechs Übungen die nach 5-minütigem Einlaufen in ca. 15 Minuten als Aufwärmprogramm durchgeführt wurde (Waldén et al., 2012).

Die Interventionsgruppen führten das jeweilige Präventionsprogramm zwischen ein- und fünfmal wöchentlich, über einen Zeitraum von sechs Wochen bis zu einer Saison durch.

Die Kontrollgruppen wurden aufgefordert wie gewohnt aufzuwärmen. In den Studien von Daneshjoo et al. (2012); Steffen, Myklebust, et al. (2008); van Beijsterveldt et al. (2012) wurde die Kontrollgruppe zumindest stichprobenartig überprüft, sodass hier eine Kontaminierung der Kontrollgruppe ausgeschlossen werden kann.

### 4.5.2.3 STUDIENENDPUNKTE

Angeführte primäre Studienendpunkte in Bezug zur Verletzungsprävention waren „non contact ACL-Verletzungen“ (Gilchrist et al., 2008), „ACL-Verletzungsrate“ (Waldén et al., 2012), „Verletzungen der unteren Extremität“ (Soligard et al., 2008), „Gesamtverletzungsrate“ (Longo et al., 2012; Steffen, Myklebust, et al., 2008), „Verletzungsinzidenz“ (van Beijsterveldt et al., 2012), „Leistenverletzungsrisiko“ (Hölmich et al., 2010), „Conventional Strength Ratio“, „Dynamic Control Ratio“, „fast/slow Speed Ratio“ (Daneshjoo et al., 2012) sowie Ergebnisse des „time-to-stabilisation test“ und „eccentric/concentric flexors strenght“ (Impellizzeri et al., 2013). Primäre Studienendpunkte zur Leistungssteigerung waren Ergebnisse fußballspezifischer Testbatterien (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008).

### 4.5.2.4 STUDIENDESIGN

Das Studiendesign der cluster-randomisiert, kontrollierten Studie trifft auf alle ausgewählten Studien zu . Acht der eingeschlossenen Studien (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich et al., 2010; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012) beziehen sich auf die Verletzungsprävention, drei (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) auf die Leistungssteigerung und die Studie von Impellizzeri et al. (2013) auf Studienendpunkte beider Gruppen. Da sich der primäre Studienendpunkt auf die Verletzungsprävention bezieht, wird die Studie von Impellizzeri et al. (2013) zu den Studien mit Studienendpunkten zur Verletzungsprophylaxe zugeordnet.

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

**Tabelle 11:** Überblick der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Verletzungsprävention“.

Studie	Design	Hintergrund/ Fragestellung/ Hypothese	TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter)	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	Follow-up	Outcome- Parameter	Ergebnisse	Out- come
Gilchrist et al. (2008)  <i>American Orthopaedic Society für Sports Medicine</i>	Cluster RCT	Kann ein einfaches „on-field“-Aufwärmprogramm „noncontact“ ACL-Verletzungen unter weiblichen College Fußballspielerinnen reduzieren?	n= 1435 n = 61 Teams; weiblich; 19,88	„PEP“- Programm; 15-20 Min; 3x pro Woche  n=583	Übliches Aufwärmen  n=852	12 Wo	- „noncontact“ ACL-Verletzungen	- kein sig. Unterschied zwischen IG und KG (p=0,066) - weniger „noncontact“ Verletzungen nach ACL-Verletzung in der Geschichte in der IG (p=0,046)	- / +
Soligard et al. (2008)  <i>British Medical Journal</i>	Cluster RCT	Hat „Die11+“ einen Effekt auf das Verletzungsrisiko junger weiblicher Fußballspielerinnen?	n=1892 n=125 Clubs; weiblich; (13-17)	„Die11+“; 20 Min; mind. 2x pro Woche  n=1055 (52 Clubs)	übliches Aufwärmen  n=837 (41 Clubs)	8 Mo	- Verletzungen der UE; - jede Art v. Verletzung	- Die Reduktion des Risikos für Verletzungen der UE in der IG erreichte kein sig. Niveau (p=0,072); - Reduktion der Gesamtverletzungsrate (p=0,04) in der IG	- / +
Steffen et al. (2008)  <i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>	Cluster RCT	Welchen Effekt hat „Die11“ auf das Verletzungsrisiko weiblicher Jugendfußball-Spielerinnen?	n=2092 n=113 Teams weiblich; (13-17)	„Die11“; 20 Min; an 15 aufeinanderfolgenden Trainingseinheiten, danach 1x pro Woche  n=1091 (54 Teams)	übliches Aufwärmen  n=1001 (54 Teams)	8 Mo	- allg. Verletzungsrate Rate von SPG-, Knie-, Leisten-, Hamstrings-Verletzungen oder anderen Verletzungen	- kein Unterschied in der Gesamtverletzungsrate (p=0,94) oder der Inzidenz einer Art von Verletzung zwischen IG u. KG	-

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

Studie	Design	Hintergrund/ Fragestellung/ Hypothese	TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter)	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	Follow-up	Outcome- Parameter	Ergebnisse	Out- come
Hölmich et al. (2009)  <i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>	Cluster RCT	Welchen Effekt hat ein spezifisches Präventionsprogramm auf das Risiko von Leistenverletzungen unter männlichen Fußballspielern?	n=977 n=44 Clubs; männlich;	6 Übungen zur Verbesserung von Kraft, Koordination und Core Stability; ca. 13 Min; 2-4x pro Woche; n=22 Clubs	gewöhnliches Aufwärmen  n=22 Clubs	10 Mo	Rate von Verletzungen der Leiste	kein sig. Effekt der Intervention (Reduktion von 31% der Verletzungen in der IG, jedoch nicht signifikant)	-
Daneshjoo et al. (2012)  <i>PLOS ONE</i>	RCT	Welchen Effekt haben „Die 11+“ und „Harmoknee“ auf das Verletzungsrisiko bei jungen, professionellen Fußballspielern?	n=36; männlich; (17-20)	- „Die 11+“ 20-25 Min; 3x pro Woche n=12  - HarmoKnee“ 20-25 Min; 3x pro Woche n=12	gewöhnliches Aufwärmen  n=12	8 Wo	Verletzungsrisiko (CSR, DCR, FSR)	-CSR: sig. Verbesserung des nicht dominanten Beines in der IG 1 -DCR: sig. Verbesserung in der IG 1 -FSR: sig. Verbesserung des nicht dominanten Beines der IG 1	+
Longo et al. (2012)  <i>The American Journal of Sports Medicine</i>	Cluster RCT	Welchen Effekt hat „Die11+“ auf die Verletzungsrate bei männlichen Basketballspielern?	n= 121 n= 11 Teams; männlich; 14	„Die 11+“ ca. 20 Min; 3-4x pro Woche  n=80 (7 Teams)	gewöhnliches Aufwärmen  n=41 (4 Teams)	1 Saison (9 Mo)	-allg. Verletzungsrate -Verletzungsrate der UE	- sig. Reduktion der allg. Verletzungsrate (p=0,0004) und der Verletzungsrate der UE (p=0,022) in der IG	+

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

Studie	Design	Hintergrund/ Fragestellung/ Hypothese	TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter)	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	Follow-up	Outcome-Parameter	Ergebnisse	Out-come
Waldén et al. (2012)  <i>British Medical Journal</i>	Cluster RCT	Kann ein neuromuskuläres Trainingsprogramm die Verletzungsrate akuter Knieverletzungen bei adoleszenten, weiblichen Fußballspielerinnen reduzieren?	n=4564 n=230 Clubs  weiblich; 14,5 (12-17)	neuromuskuläres Aufwärmprogramm 15Min; 2x pro Woche  n=2479 (121 Clubs)	gewöhnliches Aufwärmen  n=2085 (109 Clubs)	1 Saison	-Rate von ACL-Verletzungen  -Rate schwerer Knieverletzungen und akuter Knieverletzungen	Reduktion der ACL-Verletzungsrate um 64% i.d. IG (p=0,02); der Unterschied der absoluten Knieverletzungsrate erreichte keine statistische Signifikanz.	+
Van Beijsterveldt et al. (2012)  <i>British Journal of Sports Medicine</i>	Cluster RCT	Welchen Effekt hat „Die11“ auf die Verletzungsinzidenz u Verletzungsschwere bei männlichen, erwachsenen Fußballspielern?	n=487 n=23 Teams  männlich; (18-40)	„Die11“ 10-15 Min; 2-3x pro Woche  n=223 (11 Teams)	konventionelles Training  n= 233 (12 Teams)	1 Saison	-Verletzungsinzidenz -Schweregrad der Verletzung	keine Unterschiede in Verletzungsinzidenz (9,6 vs. 9,7) und Schweregrad der Verletzung	-
Impellizzeri et al. (2013)  <i>Journal of Sports Sciences</i>	RCT	Hat das Aufwärmprogramm „FIFA 11+“, nach 9-wöchiger Implementierung im männlichen Amateur-Fußball, einen Effekt auf die neuromuskuläre Kontrolle?	n=81  männlich; 23	„FIFA 11+“ 3x pro Woche  n=42	konventionelles Aufwärmen  n=39	9 Wo	- „time-to-stabilisation test“; Flexorenkraft Extensorenkraft; SEBT, Core Stability-Test, Sprung, Sprint, Agility	Verbesserungen der IG im „time-to-stabilisation test“ (p=0,005), Core Stability Test (p=0,012) und der Flexorenkraft (0,010<p<0,046); keine sig. Effekte bei Extensorenkraft, SEBT, Sprung, Sprint u. Agility	+

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

**Tabelle 12:** Überblick der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Leistungssteigerung“.

Studie	Design	Hintergrund/ Fragestellung/ Hypothese	TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter)	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	Follow-up	Outcome- Parameter	Ergebnisse	Out- come
Kilding et al. (2008)  <i>Journal of Sports Science and Medicine</i>	RCT	Ist „Die11“ für jüngere FußballspielerInnen passend und effektiv?	n=24 männlich 10,4 ± 1,4	„Die11“; 5x pro Woche  n=12	n=12	6 Wo	-Testbatterie fußballspezifischer Tests	Verbesserung v. Beinkraft (3,4 u. 6,0%; P<0,05) und Sprintleistung (2%; p<0,05) in der IG	+
Steffen et al. (2008)  <i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>	RCT	Kann „Die11“ die Leistungsfähigkeit adoleszenter, weiblicher Fußballspielerinnen verbessern?	n=34; weiblich; 17,1±0,8	„Die11“; 3x pro Woche; n=18	gewöhnliches Aufwärmen n=16	10 Wo	- Performance-Tests zur Testung der Leistungsfähigkeit	- keine sig. Unterschiede zwischen IG u. KG	-
Vescovi et al. (2010)  <i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>	RCT	Welchen Effekt hat das PEP- Programm auf die Leistungsfähigkeit, adoleszenter, weiblicher Fußballspielerinnen?	n=58; weiblich; (13-18)	PEP; 3x pro Woche  n=31	gewöhnliches Aufwärmen  n=27	(6 Wo) 12 Wo	Leistungsfähigkeit (Sprint, CMJ, Agility)	teilweise Verbesserung der Sprintzeiten i.d. IG nach 6 Wo; jedoch Rückgang nach 12 Wo; keine Verbesserungen bei CMJ oder Agility	-

#### 4.5.3 RISIKO DER VERZERRUNG INNERHALB DER STUDIEN (RISK OF BIAS)

Das Verzerrungspotential wurde anhand des Critical Appraisal Tools von van Tulder et al. (2003) beurteilt. Die durchschnittliche Punkteanzahl der 12 ausgewählten Studien zur internen Validität beträgt 6,6 von 11 Punkten (Tabelle 13 und 14).

Das durchschnittliche Verzerrungspotential für die 9 inkludierten Studien zur Verletzungsprävention ergab 7,2 von 11 Punkten (4-9 Punkte) (Tabelle 13). Bei 6 Studien (Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012) konnten alle Fragen beantwortet werden, bei drei Studien (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich et al., 2010) war mindestens eine Fragestellung aus der Studie nicht ersichtlich.

Alle Studien wurden als randomisiert, kontrollierte Studien beschrieben. Die Methode der Randomisierung bleibt bei einer Studie unklar (Gilchrist et al., 2008). Die Verblindung der TeilnehmerInnen und ImplementiererInnen war aufgrund der Organisation der Untersuchung bei keiner Studie möglich. Die StatistikerInnen und AuswerterInnen kannten in sieben von neun Fällen, die Gruppenzugehörigkeit der TeilnehmerInnen nicht (Daneshjoo et al., 2012; Hölmich et al., 2010; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; Waldén et al., 2012). Ebenfalls sieben der neun Studien gaben an, Kontaminierung der Kontrollgruppe vermieden zu haben (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Impellizzeri et al., 2013; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012). Fünf von neun Studien beschrieben adäquate Compliance der TeilnehmerInnen (Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012). Sechs von neun Studien erklärten eine Intention to treat Analyse durchgeführt zu haben (Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012). Die genaue Beurteilung der Studien ist in Tabelle 13 ersichtlich.

Das durchschnittliche Risiko für Verzerrung unter den drei primären Studien zur Leistungssteigerung betrug 4,6 Punkte (4 bis 6 Punkte). Die Studien weisen schwere methodische Fehler auf, welche auf mangelnde Evidenz schließen lassen.

Alle drei Studien (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) wurden als randomisiert beschrieben. Keine der Studien beschreibt die Methode der Randomisierung genau (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010). Es fehlen Großteils Informationen bezüglich Verblindung von

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

ImplementiererIn und AuswerterIn. Nur Vescovi and VanHeest (2010) dokumentieren die Vermeidung von Kontaminierung der Kontrollgruppe. Die Compliance war in allen drei Studien adäquat (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010). Eine der drei Studien gibt an eine Intention to treat Analyse durchgeführt zu haben, erfüllt jedoch nicht die Kriterien einer solchen Analyse (Steffen, Bakka, et al., 2008). Weiters ist darauf hinzuweisen, dass nur Vescovi and VanHeest (2010) über eine Tabelle mit Ausgangsdaten der zwei Gruppen verfügt. Keine der drei Studien beschreibt den Verlauf der Stichprobe anhand eines Flussdiagrammes der TeilnehmerInnen. Die genaue Bewertung der Kriterien ist in Tabelle 14 aufgelistet.

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

**Tabelle 13:** Risiko der Verzerrung der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Verletzungsprävention“ modifiziert nach van Tulder et al. (2003).

	<i>Gilchrist et al. (2008)</i>	<i>Soligard et al. (2008)</i>	<i>Steffen et al. (2008)</i>	<i>Hölmilch et al. (2009)</i>	<i>Daneshjoo et al. (2012)</i>	<i>Longo et al. (2012)</i>	<i>Waldén et al. (2012)</i>	<i>Van Beijsterveldt et al. (2012)</i>	<i>Impellizzeri (2013)</i>
<i>(A) War die Methode der Randomisierung passend?</i>	kA	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>(B) War die Gruppenzuteilung verdeckt?</i>	kA	Ja	ja	Ja	kA	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>(C) Waren die Basisdaten der Gruppen ähnlich?</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>(D) Waren die TeilnehmerInnen der Intervention gegenüber verblindet?</i>	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
<i>(E) War der Implementierer der Intervention gegenüber verblindet?</i>	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
<i>(F) War der Ergebnisauswerter gegenüber der Intervention verblindet?</i>	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

	<i>Gilchrist et al. (2008)</i>	<i>Soligard et al. (2008)</i>	<i>Steffen et al. (2008)</i>	<i>Hölmilch et al. (2009)</i>	<i>Daneshjoo et al. (2012)</i>	<i>Longo et al. (2012)</i>	<i>Waldén et al. (2012)</i>	<i>Van Beijsterveldt et al. (2012)</i>	<i>Impellizzeri (2013)</i>
<i>(G) Wurden Ko-Interventionen vermieden?</i>	Ja	Ja	Ja	kA	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
<i>(H) War die Compliance in allen Gruppen akzeptabel?</i>	Nein	Ja	Nein	Nein	kA	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>(I) War die Drop-out Rate beschrieben und akzeptabel?</i>	Ja	Ja	Ja	Nein	kA	ja	Ja	Ja	Ja
<i>(J) War das Timing der Ergebnisauswertung in allen Gruppen ähnlich?</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>(K) Beinhaltet die Analyse eine Intention-to-treat-Analyse?</i>	Nein	Ja	Ja	Nein	kA	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>Verzerrungspotential - Punkteanzahl</i>	4	9	8	5	5	8	9	8	9

Ein „Ja“ wurde mit einem Punkt, ein „Nein“, sowie ein „keine Angabe“ („kA“) mit keinem Punkt bewertet. Je höher die Punkteanzahl, desto höher die Evidenz der Studie und desto geringer das Risiko von Verzerrung.

**Tabelle 14:** Risiko der Verzerrung der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Leistungssteigerung“ modifiziert nach van Tulder et al. (2003).

	Kilding et al. (2008)	Steffen et al. (2008)	Vescovi et al. (2010)
<i>(A) War die Methode der Randomisierung passend?</i>	Ja	Ja	Ja
<i>(B) War die Gruppenzuteilung verdeckt?</i>	kA	kA	kA
<i>(C) Waren die Basisdaten der Gruppen ähnlich?</i>	Ja	kA	Ja
<i>(D) Waren die TeilnehmerInnen der Intervention gegenüber verblindet?</i>	Nein	Nein	Nein
<i>(E) War der Implementierer der Intervention gegenüber verblindet?</i>	kA	Nein	kA
<i>(F) War der Ergebnisauswerter gegenüber der Intervention verblindet?</i>	kA	kA	kA
<i>(G) Wurden Ko-Interventionen vermieden?</i>	kA	kA	Ja
<i>(H) War die Compliance in allen Gruppen akzeptabel?</i>	Ja	Ja	Ja
<i>(I) War die Drop-out Rate beschrieben und akzeptabel?</i>	Nein	Ja	Ja
<i>(J) War das Timing der Ergebnisauswertung in allen Gruppen ähnlich?</i>	Ja	Ja	Ja

Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

	Kilding et al. (2008)	Steffen et al. (2008)	Vescovi et al. (2010)
<i>(K) Beinhaltet die Analyse eine Intention-to-treat-Analyse?</i>	kA	Nein	Nein
<i>Verzerrungspotential - Punkteanzahl</i>	4	4	6

*Ein „Ja“ wurde mit einem Punkt, ein „Nein“, sowie ein „keine Angabe“ („kA“) mit keinem Punkt bewertet. Je höher die Punkteanzahl, desto höher die Evidenz der Studie und desto geringer das Risiko von Verzerrung.*

#### 4.5.4 CORE STABILITY TRAINING VS. KONVENTIONELLEM TRAINING IN BEZUG ZUR VERLETZUNGSPRÄVENTION

Zum Ergebnisparameter Verletzungsprävention wurden 10 Studien gefunden. Eine Studie musste ausgeschlossen werden, da sie die gleiche Stichprobe für eine sekundäre Fragestellung der Kostenabschätzung anwendete (Krist, van Beijsterveldt, Backx, & Ardine de Wit, 2013).

Von 9 Studien schließen sechs AutorInnengruppen (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Waldén et al., 2012) auf einen positiven Effekt der Intervention und das Beibehalten der aufgestellten Hypothese. Drei Wissenschaftlergruppen (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012) müssen die Forschungsfrage als negativ bewerten und verwerfen die Hypothese der Wirksamkeit des durchgeführten Programmes.

Nach kritischer Betrachtung der Studien zeigen vier Untersuchungen signifikant positive Ergebnisse (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012), zwei gemischte Ergebnisse (Gilchrist et al., 2008; Soligard et al., 2008) und drei Studien negative bzw. nicht signifikante Ergebnisse (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012).

Drei der vier Studien mit positivem Effekt (Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012) verfügen über einen klaren methodischen Aufbau, beschreiben alle Elemente des angewandten Critical Appraisal Tools und erreichen immerhin 8 und 9 von 11 möglichen Punkten. Abzüge gibt es aufgrund fehlender Verblindung von TeilnehmerInnen und ImplementiererInnen, was jedoch aufgrund des Studiendesigns kaum anders möglich ist. Sie liefern signifikante Effekte ihrer Interventionsprogramme.

Longo et al. (2012)'s „Die 11+“- Programm wurde drei- bis viermal ca. 20 Minuten wöchentlich über eine Saison (9 Monate) von 81 männlichen Basketballspielern durchgeführt. Waldén et al. (2012)'s 15-minütiges neuromuskuläres Trainingsprogramm wurde von weiblichen, adoleszenten Basketballspielerinnen zweimal wöchentlich, ebenfalls über eine Saison lang ausgeführt. Auch Impellizzeri et al. (2013) untersuchten „Die11+“ bei 81 männlichen Amateur Fußballspielern. Die Interventionsgruppe führte das Programm dreimal wöchentlich über einen Zeitraum von 9 Wochen durch.

Longo et al. (2012) konnten die allgemeine Verletzungsrate der Interventionsgruppe verringern ( $p=0,0004$ ). Waldén et al. (2012) senkte die ACL-Verletzungsrate in der

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

Interventionsgruppe um 64 Prozent ( $p= 0,02$ ). Impellizzeri et al. (2013) konnten die neuromuskuläre Kontrolle anhand verbesserter Flexorenkraft ( $p<0,046$ ) und verbessertem „time to stabilisation test“ ( $p=0,005$ ) steigern, woraufhin die WissenschaftlerInnen auf Verletzungsreduktion schließen.

Daneshjoo et al. (2012) hingegen erreicht nur fünf von 11 Punkten des Critical Appraisal Tools. Es fehlen Informationen bezüglich Compliance, Drop out Rate und Art der Analyse. Es gibt kein Flussdiagramm, welches auf den Verlauf der Stichprobe schließen ließe. Die Gruppe um Daneshjoo et al. (2012) verglichen die Interventionsprogramme „Die 11+“ und „Harmoknee“ mit einer Kontrollgruppe. Die Interventionen wurden dreimal wöchentlich zu 20-25 Minuten von je 12 jungen, männlichen, Profifußballern über acht Wochen durchgeführt. CSR, DCR und FSR ( $p=0,01$ ;  $p=0,02$ ;  $p=0,03$ ) konnten in der „Die 11+“ Gruppe signifikant verbessert werden, sodass auf ein verringertes Verletzungsrisiko geschlossen wurde (Daneshjoo et al., 2012).

Bei den zwei Studien mit gemischten Ergebnissen (Gilchrist et al., 2008; Soligard et al., 2008) hatte die Intervention keinen signifikanten Effekt auf den primären Studienendpunkt, nur bei einigen sekundären Endpunkten konnte positive Wirkung nachgewiesen werden.

Gilchrist et al. (2008) und Soligard et al. (2008) schließen beide auf positive Wirksamkeit der Intervention, obwohl der primäre Messparameter kein signifikantes Niveau erreichte. Wobei Soligard et al. (2008) in ihrer Conclusio dazu Stellung nehmen, Gilchrist et al. (2008) hingegen nur Andeutungen machen. Soligard et al. (2008) verfügen über einen klaren methodischen Aufbau und erreichen 9 von 11 Punkten des Critical Appraisal Tools. Gilchrist et al. (2008) hinterlassen Lücken im Bereich der Methode der Randomisierung sowie in den Bereichen Verblindung, Compliance und Analyse, woraufhin nur 4 von 11 Punkten vergeben werden konnten.

Gilchrist et al. (2008) untersuchte insgesamt 1435 weibliche College Fußballspielerinnen. Das „PEP“- Programm wurde von 583 Teilnehmerinnen, 15-20 Min, dreimal pro Woche, über einen Zeitraum von 12 Wochen durchgeführt. Die non contact ACL-Verletzungsrate zeigte eine Tendenz der Reduktion, konnte aber nicht signifikant verringert werden ( $p=0,066$ ). Beim sekundären Endpunkt „ACL-Verletzung nach ACL-Verletzung in der Geschichte“ konnte ein positiver Effekt nachgewiesen werden ( $p= 0,46$ ) (Gilchrist et al., 2008).

Soligard et al. (2008) führten eine Studie mit 1892 weiblichen Fußballspielerinnen durch. 1055 Teilnehmerinnen übten das Interventionsprogramm „Die 11+“, 20 Min, mindestens

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

zweimal pro Woche für 8 Monate aus. Der Effekt der Intervention auf den primären Studienendpunkt „Verletzungsrate der unteren Extremität“ erreichte kein signifikantes Niveau ( $p=0,072$ ). Nur bei den sekundären Endpunkten „allgemeine Verletzungsrate“, „ernste Verletzungen“ und „Verletzungen durch Überlastung“ konnten positive Effekte nachgewiesen werden ( $p=0,041$ ;  $p=0,005$ ;  $p=0,012$ ) (Soligard et al., 2008).

Drei Studien beschreiben das Ausbleiben eines positiven Effekts der Intervention (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012). Zwei dieser drei Studien erreichten 8 oder mehr Punkte beim Assessment für interne Validität (Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012). Die Studie von Hölmich et al. (2010) hingegen konnte nur mit fünf von 11 Punkten bewertet werden.

Steffen, Myklebust, et al.'s (2008) „Die11“ wurde von 1091 Teilnehmerinnen der Interventionsgruppe, 15-20 Min, 15 Einheiten, sowie danach einmal pro Woche über 8 Monate durchgeführt. Jedoch konnte die Gesamtverletzungsrate sowie die Rate der Verletzungen der unteren Extremität in der Interventionsgruppe nicht verringert werden ( $p=0,94$ ) (Steffen, Myklebust, et al., 2008). Steffen et al. machen die geringe Compliance mit dem Programm für das Ergebnis verantwortlich. Die Interventionsgruppe führte nur 60 Prozent der Interventionstrainings in der ersten Hälfte der Saison durch, so dass die Spielerinnen durchschnittlich 15 Präventionseinheiten ausübten (Steffen, Myklebust, et al., 2008).

Auch van Beijsterveldt et al. (2012) untersuchten das Präventionsprogramm „Die11“. 223 männliche erwachsene Fußballspieler führten die Intervention von 10-15 Min, zwei- bis dreimal wöchentlich, über eine Saison durch. Jedoch konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug zur Verletzungsinzidenz und Verletzungsschwere nachgewiesen werden. Die Compliance zum Programm wurde als gut beschrieben. Die Autoren führen die ausbleibenden Ergebnisse auf den möglicherweise zu unspezifischen Inhalt, die zu geringe Trainingsintensität und den zu geringen Trainingsumfang (2x pro Woche) zurück und fordern zu mehr Forschung im Bereich Verletzungsätiologie und Risikofaktoren auf (van Beijsterveldt et al., 2012).

Hölmich et al. (2010) untersuchten ein „spezifisches Präventionsprogramm“ von 13 minütiger Dauer, welches zwei- bis viermal pro Wochen von den 22 Clubs der Interventionsgruppe über 10 Monate durchgeführt wurde. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in Bezug zur Leistenverletzungsrate der Fußballspieler ( $p=0,18$ ). Die Autoren schließen auf eine zu geringe Stichprobe. Diese wurde vor Studienbeginn mit 80 notwendigen Clubs kalkuliert. 78 Clubs wurden nach Rekrutierung

randomisiert, jedoch vollendeten insgesamt nur 44 Clubs die Studie (Hölmich et al., 2010).

#### 4.5.5 CORE STABILITY TRAINING VS. KONVENTIONELLEM TRAINING IN BEZUG ZUR LEISTUNGSSTEIGERUNG

Drei Studien untersuchten die Interventionsprogramme zum primären Studienendpunkt „Leistungssteigerung“ (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010).

Impellizzeri et al. (2013) beziehen ihren primären Studienendpunkt auf die Verletzungsprävention, ihre Studie ist daher in Tabelle 11 angeführt. Mit sekundären Outcome- Parametern ermittelten die AutorInnen um Impellizzeri et al. (2013) jedoch auch Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit, müssen die Hypothese der Wirksamkeit jedoch verwerfen.

Zwei weitere Studien beschreiben einen negativen Ausgang der Untersuchung und das Verwerfen der aufgestellten Hypothese der Wirksamkeit der Intervention in Bezug zur Leistungsfähigkeit (Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010).

Eine der drei Studien mit Leistungsfähigkeit als primärem Outcome- Parameter beschreibt positive Effekte des Interventionsprogrammes (Kilding et al., 2008). Mit vier von 11 erreichten Punkten interner Validität lassen sich jedoch schwere methodische Fehler vermuten.

Impellizzeri et al. (2013) erreichen 9 von 11 Punkten des Critical Appraisal Assessments und weisen einen guten methodischen Aufbau der Studie. Sie verlieren lediglich Punkte in der Verblindung von Teilnehmern und ImplementiererInnen, was in cluster-randomisierten Studien nur sehr schwer möglich ist. Einige sekundäre Endpunkte beziehen sich auf die Leistungssteigerung nach neunwöchiger Implementierung des Interventionsprogrammes „Die 11+“. 81 männliche, Amateur- Fußballspieler im Durchschnittsalter von 23 Jahren nahmen an der Studie teil. 42 Spieler führten „Die 11+“ dreimal wöchentlich über neun Wochen durch. Die Studie erzielte signifikante Verbesserungen im primären Studienendpunkt „neuromuskulärer Kontrolle“, worauf hin die AutorInnen auf einen positiven Effekt zur Verletzungsprävention schließen. Die sekundären Studienendpunkte, welche auf Steigerung der Leistungsfähigkeit abzielen, zeigten jedoch keine Wirkung. In den Messungen von Sprint, Agility und Sprung konnten

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

keine Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden (Impellizzeri et al., 2013).

Zwei weitere Studien (Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) mit negativem Ausgang erlangten geringe Punkteanzahl (4 und 6) der Bewertung interner Validität. Es fehlt an Informationen bezüglich der Methode der Randomisierung, der Verblindung, sowie der Analyse.

Steffen, Bakka, et al. (2008) untersuchten das Interventionsprogramm „Die11“ bei 34 weiblichen, 16-18-jährigen, adoleszenten Fußballspielerinnen. Die Interventionsgruppe führte das Programm dreimal wöchentlich für 10 Wochen durch. Studienendpunkt war die Leistungsfähigkeit. Sie wurden anhand einer Testbatterie von fünf Tests beurteilt. Es ergaben sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Die AutorInnen schließen auf zu geringe Intensität und Umfang der Intervention sowie eine nicht ausreichend adäquate Testbatterie zur Beurteilung der Leistungsverbesserung (Steffen, Bakka, et al., 2008). Steffen, Bakka, et al.'s (2008) Stichprobe mit 34 Spielerinnen ist für eine cluster-randomisierte Studie sehr gering. Es fehlen genaue Informationen zur Verblindung, zu Basisdaten und Verlauf der Stichprobe sowie zur Analyse bestehender Daten.

Vescovi and VanHeest (2010) erlangen sechs von 11 Punkten der Bewertung interner Validität. Die Wissenschaftler untersuchten den Effekt des PEP-Programmes (Prevent Injury Enhance Performance) bei 58 weiblichen, jugendlichen Fußballspielerinnen im Alter von 13 bis 18 Jahren. 31 Spielerinnen führten das PEP-Programm dreimal wöchentlich über 12 Wochen durch. Die Leistungsfähigkeit wurde mittels Performance-Tests (Sprint, Counter Movement Jump (CMJ) und zwei Agility Tests) vor der Intervention sowie nach sechs und 12 Wochen der Intervention beurteilt. Die Ergebnisse zeigten geringe und vergängliche Verbesserungen der Sprintleistungen in der Interventionsgruppe. Betreffend des CMJ und der Agility- Tests konnten keine Verbesserungen nachgewiesen werden. Die AutorInnen ziehen mangelnde Intensität in Erwägung, außerdem empfehlen sie größere Stichproben für weitere Forschung (Vescovi & VanHeest, 2010). Auch bei Vescovi et al. (2010) fehlen Informationen bezüglich Verblindung und den schlussendlich analysierten Daten der Spielerinnen.

Nur Kilding et al. (2008) verzeichneten positive Wirksamkeit der Intervention. Sie führten die Studie mit 24 männlichen Fußballspielern im durchschnittlichen Alter von 10,4 Jahren durch. 12 Spieler übten das Übungsprogramm „Die11“ fünfmal wöchentlich über sechs Wochen aus. Als Studienendpunkt beschrieben die AutorInnen die Messungen einer

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

fußballspezifischen Testbatterie. Von fünf aufgelisteten Tests konnten bei drei der Tests positive Veränderungen beim Post-Test nachgewiesen werden. Es zeigten sich Verbesserungen beim Counter-Movement Jump (CMP) ( $p=0,001$ ), beim Drei-Sprung ( $p=0,043$ ) und beim 20-Meter-Sprint ( $p=0,008$ ). Kein Effekt konnte beim Core Stability Test sowie beim Agility Test nachgewiesen werden (Kilding et al., 2008). Bei Bewertung interner Validität erreichten Kilding et al. (2008) lediglich 4 von 11 Punkten. Es fehlt an Nachvollziehbarkeit des Verlaufes der Stichprobe und mangelt an Informationen bezüglich Verblindung und Methode der Analyse.

## 4.6 DISKUSSION

### 4.6.1 ZUSAMMENFASSUNG DER EVIDENZ

#### *Core Stability Training vs. Konventionellem Training in Bezug zur Verletzungsprävention*

Die Ergebnisse von vier der 9 Studien empfehlen den Einsatz eines Aufwärmprogrammes mit Fokus auf Core Stability und neuromuskulärer Kontrolle in den beschriebenen Sportarten (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012). Zwei Studien zeigten gemischte Ergebnisse (Gilchrist et al., 2008; Soligard et al., 2008) und 3 Studien konnten keinen Mehrwert aus der Intervention erkennen (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012).

Von den vier Studien, welche positive Effekte liefern (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012), erreichten drei Studien immerhin 8 oder mehr Punkte des Critical Appraisal Tools und zeigen somit annehmbare interne Validität (Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012). Daneshjoo et al. (2012) hingegen erreichten nur fünf von 11 möglichen Punkten.

Von den zwei Studien mit gemischtem Ergebnis, konnte eine Studie (Soligard et al., 2008) mit 9 Punkten interner Validität bewertet werden. Gilchrist et al. (2008) hingegen erreichte nur vier von 11 möglichen Punkten.

Von den drei Studien mit negativem Ausgang (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012) erreichten zwei (Steffen, Myklebust, et al., 2008;

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

van Beijsterveldt et al., 2012) 8 von 11 Punkten. Hölmich et al. (2010) wurden mit fünf von 11 Punkten interner Validität bewertet.

### *Core Stability Training vs. Konventionellem Training in Bezug zur Verletzungsprävention*

Nur eine von drei Studien mit primärem Endpunkt Leistungsfähigkeit beschreibt positive Effekte und behält die Wirksamkeitshypothese (Kilding et al., 2008). Jedoch weist die Studie von Kilding et al. (2008) grobe methodische Fehler auf, weshalb das Ergebnis stark an Evidenz verliert.

Zwei von drei Studien mit primärem Ausgang Leistungsfähigkeit verwerfen die Hypothese der Wirksamkeit der Programme (Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010). Auch hier mangelt es an interner Validität. Es fehlen Angaben zu Randomisierung, Verblindung und Analyse.

Impellizzeri et al.'s (2013) Studie, die sekundäre Studienendpunkte zur Leistungsfähigkeit ermittelte, verfügt mit 9 von 11 Punkten interner Validität über bessere Evidenz der Ergebnisse. Positive Effekte der Intervention in Bezug zur Leistungssteigerung können jedoch nicht nachgewiesen werden.

Alle angeführten AutorInnen führen die ausbleibenden Ergebnisse auf eine zu geringe Trainingsintensität zurück (Impellizzeri et al., 2013; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010). Steffen, Bakka, et al. (2008) verweisen außerdem auf zu geringen Umfang und ein nicht ausreichend adäquates Assessment hin. Vescovi and VanHeest (2010) argumentieren zusätzlich mit zu geringer Stichprobe.

## 4.6.2 EINSCHRÄNKUNGEN DER LITERATURÜBERSICHT

Auch die vorliegende Literaturübersicht ist nicht ohne Schwächen. Die systematische Recherche beschränkte sich auf drei Datenbanken. Die Einschlusskriterien wurden um die Sportarten Fußball, Football und Basketball erweitert, da Anforderungs- und Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee in der Literatur als in diesen Sportarten ähnlich beschrieben wurde (Akinbola et al., 2015; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015). Es ist jedoch zu hinterfragen, ob Anforderungs- und Verletzungsprofil tatsächlich mit den angeführten Sportarten vergleichbar sind. Weitere Forschung zum Belastungs- und Beanspruchungsprofil sowie qualitativ hochwertige epidemiologische

## Core Stability und Ultimate Frisbee – Literaturübersicht

Verletzungsstudien im Ultimate Frisbee sind gefragt. Einschlusskriterien zur angewandten Intervention war der Bestandteil von Core Stability Übungen oder Übungen zur neuromuskulären Kontrolle. Die Aufwärmprogramme wurden meist gut beschrieben, waren jedoch sehr unterschiedlich und vielfältig. Es bleibt somit offen, welche Übungen für den Effekt des Programmes hauptverantwortlich sind. Nur die Studie von Kilding et al. (2008) verwendete unter anderem ein Core Stability Assessment als Pre- und Posttest.

### 4.6.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es zeigen sich entgegen gesetzte Ergebnisse unter den ausgewählten Studien zur Verletzungsprävention. Dies lässt auf begrenzte Evidenz des Einsatzes eines Aufwärmprogrammes mit Fokus auf Core Stability zur Verletzungsprophylaxe im Spilsport schließen. Weitere Forschung mit Studien hoher Qualität ist gefragt.

Die Literaturübersicht der Wirksamkeitsstudien mit Studienendpunkten in Bezug zur Leistungssteigerung ergibt keine Empfehlung des Einsatzes Interventionsprogramme mit Fokus auf Core Stability im Spilsport. Weitere Studien hoher Qualität und überarbeiteten, passenden Interventionsprogrammen sind gefragt.

## 5 CONCLUSIO

---

### *Das Belastungs- und Beanspruchungsprofil im Ultimate Frisbee*

Es finden sich bisher keine Spielbeobachtungen, welche Intensität und Umfang der Aktivitäten im Ultimate Frisbee beschreiben und dokumentieren, es ist daher sehr schwierig das Belastungsprofil genau aufzuzeigen.

Akinbola et al. (2015); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) vergleichen Ultimate Frisbee mit Sportarten wie Fußball, Basketball und Football.

Qualitativ hochwertige Forschung zu Belastungs- und Beanspruchungsprofil im Ultimate Frisbee ist weiterhin erforderlich.

### *Verletzungsinzidenz und Verletzungslokalisation im Ultimate Frisbee*

Laut Akinbola et al. (2015); Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) betrifft der Großteil der Verletzungen im Ultimate Frisbee die untere Extremität.

Laut Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) sind Muskelverletzungen (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015) bzw. Prellungen (Yen et al., 2010) gefolgt von Sprunggelenksverletzungen und Knieverletzungen (Marfleet, 1991; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015; Yen et al., 2010) die am häufigsten gezählten Verletzungen. Akinbola et al. (2015) hingegen berichten an erster Stelle von Kniegelenksverletzungen gefolgt von Sprunggelenksverletzungen.

Es herrscht keine Einigkeit über die Verteilung der Verletzungen unter den Geschlechtern.

Während Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) keine Unterschiede bezüglich der Verletzungsrate zwischen Männern und Frauen erwähnen, zählen Reynolds and Halsmer (2006) mehr Verletzungen unter den männlichen Ultimate Spielern als unter deren weiblichen Kolleginnen. Akinbola et al. (2015) verzeichnet den Großteil an Verletzungen

## Conclusio

unter den weiblichen Spielerinnen (70,6%). Marfleet (1991) bezieht keine Stellung zum Geschlechterunterschied.

Akinbola et al. (2015); Marfleet (1991); Reynolds and Halsmer (2006); Swedler et al. (2015); Yen et al. (2010) vergleichen das Verletzungsprofil von Ultimate Frisbee mit anderen Sportsportarten wie dem Fußball, Football und Basketball.

Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass die angeführten Verletzungsraten aufgrund von gewählter AthletInnen- Exposition (Swedler et al., 2015) sowie der oft nicht spezifisch genug gewählten Diagnosen (Akinbola et al., 2015; Swedler et al., 2015), nicht unmittelbar mit Verletzungsstudien anderer Sportarten vergleichbar sind.

Studien hoher Qualität zur Verletzungsinzidenz und Verletzungslokalisierung im Ultimate Frisbee sind weiterhin gefragt.

## Core Stability

Die Literaturrecherche zur Thematik Core Stability ergab unterschiedliche Definitionen unter den AutorInnen (Akuthota & Nadler, 2004; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Kibler et al., 2006; M. M. Panjabi, 1992; Reed et al., 2012). Mittels Delphi-Studie entwickelte Majewski-Schrage et al. (2014) eine Definition, die von 11 ExpertInnen (83%) befürwortet wurde und somit als akzeptiert galt.

Majewski-Schrage's (2014) Definition von Core Stability als „die Fähigkeit, Kontrolle über den Rumpfbereich, in Ruhe und unter präzisen Bewegungen, zu erreichen und zu erhalten“ bzw. „*the ability to achieve and sustain control of the trunk region at rest and during precise movement*“ galt schließlich als akzeptiert und findet Parallelen in aktueller Literatur (Akuthota et al., 2008; Akuthota & Nadler, 2004; Behm et al., 2010; Borghuis et al., 2008; Brumitt et al., 2013b; Bruno, 2014; Hibbs et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Key, 2013; Kibler et al., 2006; Leetun et al., 2004; Morgan, 1988; Okada et al., 2011; Reed et al., 2012; Reeves et al., 2007; Rickman et al., 2012; Willardson, 2007; Zazulak et al., 2007).

Die Beschreibungen vom „Core“ vieler AutorInnen beziehen sich alle auf Strukturen, welche dem Zentrum des Körpers angehören. Der in Majewski-Schrage's (2014) akzeptierten Definition gewählte Begriff „*trunk region*“ stimmt damit mit den Begriffen zur Definition von „Core“ und „Core Stability“ unterschiedlicher Literatur (Akuthota et al., 2008; Akuthota & Nadler, 2004; Behm et al., 2010; Borghuis et al., 2008; Brumitt et al., 2013b;

## Conclusio

Bruno, 2014; Hibbs et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Key, 2013; Kibler et al., 2006; Leetun et al., 2004; Okada et al., 2011; Reed et al., 2012; Rickman et al., 2012; Willardson, 2007; Zazulak et al., 2007) überein.

Auch die Schlüsselpunkte „Core Muskulatur“ und „Neuromuskuläre Kontrolle“ des von Majewski-Schrage et al. (2014) entwickelten Modells finden sich in aktueller Literatur wieder (Akuthota et al., 2008; Barr et al., 2005; Behm et al., 2010; Borghuis et al., 2008; Brumitt et al., 2013b; Bruno, 2014; Christophy et al., 2012; Hibbs et al., 2008; Hodges, 2003; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Key, 2013; Kibler et al., 2006; Leetun et al., 2004; Stuart M. McGill et al., 2003; McNeill, 2010; Okada et al., 2011; Smith et al., 2008; Wang et al., 2012; Willardson, 2007).

Bergmark (1989) teilt die *Core Muskulatur* in ein lokales und globales System ein, um die Stabilität der Wirbelsäule zu gewährleisten. Das lokale System beinhaltet Muskeln mit Ansatz oder/ und Ursprung an den lumbalen Wirbelkörpern. Muskeln, welche ihren Ursprung am Becken und ihren Ansatz am Brustkorb haben zählen zum globalen System (Bergmark, 1989).

Akuthota et al. (2008); Akuthota and Nadler (2004); Barr et al. (2005); Behm et al. (2010); Brumitt et al. (2013a); Bruno (2014); Chaudhari et al. (2014); Hibbs et al. (2008); Hodges (2003); Huxel Bliven and Anderson (2013); Kibler et al. (2006); Nadler et al. (2002); Rickman et al. (2012) verwenden den Begriff „lumobpelvic control“ und/ oder erwähnen die Wichtigkeit der Hüftmuskulatur in Zusammenhang mit Core Stability.

Die *neuromuskuläre Kontrolle* wird anhand des weit anerkannten stabilisierenden Systems der Wirbelsäule von M. M. Panjabi (1992) näher gebracht. M. M. Panjabi's (1992) Grundkonzept zur Stabilisierung der Wirbelsäule beinhaltet das aktive, das passive und das neurale Subsystem. Die integrative Zusammenarbeit des passiven, aktiven und neuralen Teilsystems ermöglicht Stabilität (Westerhuis, 2011) Funktion, Dysfunktion und Anpassung des Systems werden schematisch erklärt, um das Verständnis von struktureller sowie funktioneller Stabilität bzw. Instabilität zu fördern.

### *Core Stability Assessments*

Wie auch hinsichtlich der Definition von Core Stability, finden sich unterschiedliche Assessments von Core Stability in aktueller Literatur (Huxel Bliven & Anderson, 2013; McNeill, 2010).

## Conclusio

Huxel Bliven and Anderson (2013) unterscheiden Assessments der Muskelsteuerung, Messungen von Kraft und Ausdauer der Core Muskulatur sowie Assessments funktioneller Bewegungen. Huxel Bliven and Anderson (2013) führen neben Assessments, welche die Muskelsteuerung der lokalen Core Muskulatur, wie dem M. transversus abdominus und den Mm. Multifidi prüfen, Mc Gill, Childs, and Liebenson's (1999) Core Stability Tests und Cook, Burton, Hoogenboom, and Voight's (2014a) „Functionale Movement Screen“ (FMS) an (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

Einheitliche Definitionen sowie Assessments von Core Stability sind gefragt, um die Forschungsarbeit zur Thematik in Zukunft zu erleichtern.

*Welchen Einfluss hat Core Stability in Bezug auf Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung im Ultimate Frisbee? Hat Core Stability Training im Vergleich zu konventionellem Training einen positiven Effekt auf Verletzungsprophylaxe und Leistungssteigerung im Ultimate Frisbee?*

Core Stability Training findet trotz unklarer Evidenz Anwendung im Sportbereich (Hibbs et al., 2008; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Lederman, 2010; Reed et al., 2012) Die derzeitige Lage wissenschaftlich gesichertem Wissen im Spilsportbereich wurde anhand einer Literaturübersicht zur Thematik erhoben.

Es wurden folgende Keywords verwendet: RCTs, random allocation, ultimate frisbee, soccer, basketball, football, core stability, core stabilization, motor control, neuromuscular control, general training, traditionell training, conventional training, injury prevention, performance.

Nachdem genaue Daten zu Anforderungs- und Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee fehlen, diese in der Literatur (Akinbola et al., 2015; Reynolds & Halsmer, 2006; Swedler et al., 2015), mit denen im Fußball, Basketball und American Football verglichen werden, wurde die Literatursuche auf diese Sportarten erweitert. Es ist jedoch zu hinterfragen, ob Anforderungs- und Verletzungsprofil tatsächlich mit den Profilen der angeführten Sportarten vergleichbar sind. Weitere Forschung zu Belastungs- und Beanspruchungsprofil im Ultimate Frisbee sowie Forschung zu, mit anderen Sportarten vergleichbaren, epidemiologischen Daten sind gefragt.

Unter Verwendung der vorab festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien, ergab die Recherche insgesamt 12 cluster-randomisierte Studien zu Verletzungsprävention und Leistungssteigerung im Fußball und Basketball unter Einschluss beider Geschlechter, jeder Alters- und Spielklasse.

## Conclusio

Die systematische Literaturübersicht wurde mit Hilfe der PRISMA- Richtlinien (Liberati et al., 2009) verfasst. Die Studien wurden mittels CONSORT-Checkliste (Moher et al., 2010) analysiert und beurteilt.

Autor, Publikationsjahr, Journal der Publikation, Studiendesign, Hintergrund, Fragestellung bzw. Hypothese, TeilnehmerInnen (Anzahl, Geschlecht, Alter), Art der Intervention, Art der Kontrolle, Follow-up, Studienendpunkte (Outcomes) der eingeschlossenen Studien wurden extrahiert und in den Tabellen 11 und 12 dargestellt.

Das Verzerrungspotential wurde anhand des Critical Appraisal Tool von van Tulder et al. (2003) beurteilt und ist in den Tabellen 13 und 14 aufgelistet.

Acht der ausgewählten Studien (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich et al., 2010; Longo et al., 2012; Soligard et al., 2008; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012; Waldén et al., 2012) untersuchten Studienendpunkte in Bezug zur Verletzungsprävention, drei Studien (Kilding et al., 2008; Steffen, Bakka, et al., 2008; Vescovi & VanHeest, 2010) beziehen sich auf die Leistungssteigerung und die Studie von Impellizzeri et al. (2013) prüfte Studienendpunkte beider Gruppen. Da sich der primäre Studienendpunkt auf die Verletzungsprävention bezieht, wird die Studie von Impellizzeri et al. (2013) zu den Studien mit Studienendpunkten zur Verletzungsprophylaxe gezählt.

Nach kritischer Betrachtung ergaben vier von 9 Untersuchungen zur Verletzungsprävention signifikant positive Ergebnisse (Daneshjoo et al., 2012; Impellizzeri et al., 2013; Longo et al., 2012; Waldén et al., 2012), zwei Studien beschrieben gemischte Ergebnisse (Gilchrist et al., 2008; Soligard et al., 2008) und drei Studien berichteten über keinen Mehrwert der Intervention (Hölmich et al., 2010; Steffen, Myklebust, et al., 2008; van Beijsterveldt et al., 2012) Drei (Daneshjoo et al., 2012; Gilchrist et al., 2008; Hölmich et al., 2010) der neun Studien zeigten ernsthafte methodische Fehler.

In Bezug zur Leistungssteigerung beschreibt nur eine (Kilding et al., 2008) von vier Studien einen positiven Effekt. Die Studie weist jedoch geringe interne Validität auf.

Die Literaturübersicht ergibt keine einheitlichen Ergebnisse zur Verletzungsprävention, sodass keine evidenz-basierte Empfehlung des Einsatzes der Interventionsprogramme erfolgen kann. In Bezug zu den Wirksamkeitsstudien mit dem Studienendpunkt Leistungssteigerung kann der Einsatz von Interventionsprogrammen mit Schwerpunkt Core Stability im Spielsport nicht empfohlen werden. Weitere Forschung hoher Qualität mit adaptierten Interventionen ist gefragt.

## Conclusio

Die Literaturübersicht gibt einen Einblick in die Anwendung von Core Stability Programmen in Spielsportarten wie dem Fußball und Basketball. Um auf die Effektivität von Core Stability Training im Ultimate Frisbee schließen zu können, ist weitere qualitativ hochwertige Forschung in Bezug auf Belastungs- und Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee erforderlich. Auch im Bereich Core Stability ist weitere wissenschaftliche Forschung notwendig. Einheitliche Definitionen und Assessments von Core Stability würden die wissenschaftliche Arbeit erleichtern.

# LITERATURVERZEICHNIS

---

- Akinbola, M., Logerstedt, D., Hunter-Giordano, A., & Snyder-Mackler, L. (2015). Ultimate frisbee injuries in a collegiate setting. *Int J Sports Phys Ther*, 10(1), 75-84.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep*, 7(1), 39-44. doi:10.1097/01.csmr.0000308663.13278.69
- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 86-92. doi:10.1053/j.apmr.2003.12.005
- Barr, K. P., Griggs, M., & Cadby, T. (2005). Lumbar Stabilization. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(6), 473-480. doi:10.1097/01.phm.0000163709.70471.42
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(1), 91-108. doi:10.1139/h09-127
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, Vol. 60(No. 230).
- Blättler, I. (2003). Ultimate Frisbee leicht gemacht. Ein Handbuch zum Erlernen von Ultimate Frisbee. Retrieved from <http://www.discsport.net/download/FrisbeeLeichtGemacht.pdf>
- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med*, 38(11), 893-916. doi:10.2165/00007256-200838110-00002
- Brumitt, J., Matheson, J. W., & Meira, E. P. (2013a). Core stabilization exercise prescription, part 2: a systematic review of motor control and general (global) exercise rehabilitation approaches for patients with low back pain. *Sports Health*, 5(6), 510-513. doi:10.1177/1941738113502634
- Brumitt, J., Matheson, J. W., & Meira, E. P. (2013b). Core stabilization exercise prescription, part I: current concepts in assessment and intervention. *Sports Health*, 5(6), 504-509. doi:10.1177/1941738113502451
- Bruno, P. (2014). The use of "stabilization exercises" to affect neuromuscular control in the lumbopelvic region: a narrative review. *J Can Chiropr Assoc*, 58(2), 119-130.
- Chaudhari, A. M., McKenzie, C. S., Pan, X., & Onate, J. A. (2014). Lumbopelvic control and days missed because of injury in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 42(11), 2734-2740. doi:10.1177/0363546514545861

## Literaturverzeichnis

- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther*, 5(2), 47-54.
- Christophy, M., Faruk Senan, N. A., Lotz, J. C., & O'Reilly, O. M. (2012). A musculoskeletal model for the lumbar spine. *Biomech Model Mechanobiol*, 11(1-2), 19-34. doi:10.1007/s10237-011-0290-6
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014a). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther*, 9(3), 396-409.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014b). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther*, 9(4), 549-563.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The effects of injury preventive warm-up programs on knee strength ratio in young male professional soccer players. *PLoS One*, 7(12), e50979. doi:10.1371/journal.pone.0050979
- FIBA. (2014). Official Basketball Rules 2014. Retrieved from [http://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official Basketball Rules 2014 Y.pdf](http://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official%20Basketball%20Rules%202014%20Y.pdf)
- FIFA. (2014/15). FIFA Spielregeln 2014/15. Retrieved from [http://www.oefb.at/uploads/elements/18182 FIFA-Spielregeln 2014 d.pdf](http://www.oefb.at/uploads/elements/18182_FIFA-Spielregeln_2014_d.pdf)
- Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Silvers, H. J., Griffin, L. Y., . . . Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med*, 36(8), 1476-1483. doi:10.1177/0363546508318188
- Harris, J. D., Quatman, C. E., Manring, M. M., Siston, R. A., & Flanigan, D. C. (2014). How to write a systematic review. *Am J Sports Med*, 42(11), 2761-2768. doi:10.1177/0363546513497567
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, 38(12), 995-1008. doi:10.2165/00007256-200838120-00004
- Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*, 34(2), 245-254. doi:10.1016/s0030-5898(03)00003-8
- Hölmich, P., Larsen, K., Krogsgaard, K., & Gluud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scand J Med Sci Sports*, 20(6), 814-821. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x
- Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports Health*, 5(6), 514-522. doi:10.1177/1941738113481200

## Literaturverzeichnis

- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Dvorak, J., Pellegrini, B., Schena, F., & Junge, A. (2013). Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *J Sports Sci*, 31(13), 1491-1502. doi:10.1080/02640414.2013.802926
- Key, J. (2013). 'The core': understanding it, and retraining its dysfunction. *J Bodyw Mov Ther*, 17(4), 541-559. doi:10.1016/j.jbmt.2013.03.012
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198. doi:10.2165/00007256-200636030-00001
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *N Am J Sports Phys Ther*, 2(3), 147-158.
- Kilding, A. E., Tunstall, H., & Kuzmic, D. (2008). Suitability of FIFA's "The 11" Training Programme for Young Football Players - Impact on Physical Performance. *J Sports Sci Med*, 7(3), 320-326.
- Krist, M. R., van Beijsterveldt, A. M. C., Backx, F. J. G., & Ardine de Wit, G. (2013). Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 59(1), 15-23. doi:10.1016/s1836-9553(13)70142-5
- Lederman, E. (2010). The myth of core stability. *J Bodyw Mov Ther*, 14(1), 84-98. doi:10.1016/j.jbmt.2009.08.001
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934. doi:10.1249/01.mss.0000128145.75199.c3
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med*, 6(7), e1000100. doi:10.1371/journal.pmed.1000100
- Longo, U. G., 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. *Am J Sports Med*, 40(5), 996-1005. doi:10.1177/0363546512438761
- Luomajoki, H. (2012). Sechs Richtige: Mit der Testbatterie die lumbale Bewegungskontrolle untersuchen. *Manuelle Therapie*(16:), 220-225.
- Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E. D., & Airaksinen, O. (2007). Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord*, 8, 90. doi:10.1186/1471-2474-8-90

## Literaturverzeichnis

- Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E. D., & Airaksinen, O. (2008). Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord*, 9, 170. doi:10.1186/1471-2474-9-170
- Majewski-Schrage, T., Evans, T. A., & Ragan, B. (2014). Development of a core-stability model: a delphi approach. *J Sport Rehabil*, 23(2), 95-106. doi:10.1123/jsr.2013-0001
- Marfleet, P. (1991). Ultimate injuries: a survey. *Br J Sports Med*, 25(4), 235-240. Retrieved from <http://bjsm.bmj.com/content/25/4/235.full.pdf>
- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(8), 941-944.
- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 353-359. doi:10.1016/s1050-6411(03)00043-9
- McNeill, W. (2010). Core stability is a subset of motor control. *J Bodyw Mov Ther*, 14(1), 80-83. doi:10.1016/j.jbmt.2009.10.001
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gotzsche, P. C., Devereaux, P. J., . . . Altman, D. G. (2010). CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340, c869. doi:10.1136/bmj.c869
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gotzsche, P. C., Devereaux, P. J., . . . Altman, D. G. (2012). CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Int J Surg*, 10(1), 28-55. doi:10.1016/j.ijsu.2011.10.001
- Morgan, D. (1988). Concepts in functional training and postural stabilization for the low back injured. *Top Acute Care Trauma Rehabilitation*(2:), 8-17.
- Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., & Deprince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc*, 34(1), 9-16.
- NCAA. (2015). Football 2013 and 2014 rules and interpretations. Retrieved from <http://www.ncaapublications.com/productdownloads/FR14.pdf>
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res*, 25(1), 252-261. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e
- Panjabi, M. M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, Vol. 5(No. 4), 383-389.

## Literaturverzeichnis

- Panjabi, M. M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal Disorders*, Vol. 5(No. 4), 390-397.
- Pichler, S. (2015). Ultimate. Österreichischer Frisbee-Sport Verband. Retrieved from [http://www.oefsv.at/?page\\_id=43](http://www.oefsv.at/?page_id=43)
- Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures: a systematic review. *Sports Med*, 42(8), 697-706. doi:10.2165/11633450-000000000-00000
- Reeves, N. P., Narendra, K. S., & Cholewicki, J. (2007). Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 22(3), 266-274. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.11.011
- Reynolds, K. H., & Halsmer, S. E. (2006). Injuries from ultimate frisbee. *WMJ*, 105(6), 46-49.
- Richardson, C., Jodges, P., & Hides, J. (2009). *Segmentale Stabilisation im LWS- und Beckenbereich*. München: Elsevier GmbH.
- Rickman, A. M., Ambegaonkar, J. P., & Cortes, N. (2012). Core stability: implications for dance injuries. *Med Probl Perform Art*, 27(3), 159-164.
- Roussel, N. A., Nijs, J., Mottram, S., Van Moorsel, A., Truijen, S., & Stassijns, G. (2009). Altered lumbopelvic movement control but not generalized joint hypermobility is associated with increased injury in dancers. A prospective study. *Man Ther*, 14(6), 630-635. doi:10.1016/j.math.2008.12.004
- Scheruga, P., Napieralski, T., & Furlan, A. (2015). Ultimate Frisbee - Die Sportart ohne Schiedsrichter! Retrieved from <http://www.fssport.de/texte/FrisbeeSchule.pdf>
- Smith, C. E., Nyland, J., Caudill, P., Brosky, J., & Caborn, D. N. (2008). Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(11), 703-720. doi:10.2519/jospt.2008.2814
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., . . . Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 337, a2469. doi:10.1136/bmj.a2469
- Steffen, K., Bakka, H. M., Myklebust, G., & Bahr, R. (2008). Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scand J Med Sci Sports*, 18(5), 596-604. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00708.x
- Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I., & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football--a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*, 18(5), 605-614. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x

## Literaturverzeichnis

- Swedler, D. I., Nuwer, J. M., Nazarov, A., Huo, S. C., & Malevanchik, L. (2015). Incidence and descriptive epidemiology of injuries to college ultimate players. *J Athl Train*, 50(4), 419-425. doi:10.4085/1062-6050-49.3.73
- van Beijsterveldt, A. M., van de Port, I. G., Krist, M. R., Schmikli, S. L., Stubbe, J. H., Frederiks, J. E., & Backx, F. J. (2012). Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 46(16), 1114-1118. doi:10.1136/bjsports-2012-091277
- van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., & Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976)*, 28(12), 1290-1299. doi:10.1097/01.brs.0000065484.95996.af
- Vescovi, J. D., & VanHeest, J. L. (2010). Effects of an anterior cruciate ligament injury prevention program on performance in adolescent female soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 20(3), 394-402. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00963.x
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Hagglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 344, e3042. doi:10.1136/bmj.e3042
- Wang, X. Q., Zheng, J. J., Yu, Z. W., Bi, X., Lou, S. J., Liu, J., . . . Chen, P. J. (2012). A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*, 7(12), e52082. doi:10.1371/journal.pone.0052082
- Westerhuis, P. (2011). *Funktionelle zervikale Instabilität. In Klinische Muster in der Manuellen Therapie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- WFDF. (2009). WFDF-Ultimeeregeln. Retrieved from [http://www.wfdf.org/downloads/cat\\_view/26-rules-of-play/32-ultimate/121-ultimate-rules-2009-2012](http://www.wfdf.org/downloads/cat_view/26-rules-of-play/32-ultimate/121-ultimate-rules-2009-2012)
- WFDF. (2013). Rules of Ultimate: Basic Rules. Retrieved from [http://www.wfdf.org/downloads/cat\\_view/26-rules-of-play/32-ultimate?orderby=dmdate\\_published&ascdesc=DESC](http://www.wfdf.org/downloads/cat_view/26-rules-of-play/32-ultimate?orderby=dmdate_published&ascdesc=DESC)
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res*, 21(3), 979-985. doi:10.1519/r-20255.1
- Wu, L. (2009). Treating Lower Back Pain. Retrieved from <http://ultitraining.wordpress.com/2009/10/03/treating-lower-back-pain/>
- Yen, L. E., Gregory, A., Kuhn, J. E., & Markle, R. (2010). The ultimate frisbee injury study: the 2007 Ultimate Players Association College Championships. *Clin J Sport Med*, 20(4), 300-305. doi:10.1097/JSM.0b013e3181ea8b1c

Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med*, 35(7), 1123-1130. doi:10.1177/0363546507301585

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

<i>Abbildung 1: Ultimate Frisbee – Spielfeld (Pichler, 2015)</i> .....	17
<i>Abbildung 2: Backhand- Wurf (Scheruga et al., 2015)</i> .....	21
<i>Abbildung 3: Sidearm- Wurf (Scheruga et al., 2015)</i> .....	21
<i>Abbildung 4: Der Upsidedown- Wurf (Scheruga et al., 2015)</i> .....	22
<i>Abbildung 5: Verletzungen im Ultimate Frisbee (Marfleet, 1991)</i> .....	25
<i>Abbildung 7: Das Core-Stability Modell mit den Basiskomponenten Neuromuskuläre Kontrolle und Muskulatur (Majewski-Schrage et al., 2014)</i> .....	43
<i>Abbildung 8: Das lokale System (Bergmark, 1989)</i> .....	44
<i>Abbildung 9: Der M. multifidus der Lendenwirbelsäule: links – die Muskelfasern zwischen Wirbel und Becken; rechts – die Muskelfasern zwischen den Wirbeln (Bergmark, 1989)</i> .....	45
<i>Abbildung 10: Die Mm. interspinales und die Mm. Intertransversarii im lumbalen Rücken (Bergmark, 1989)</i> .....	45
<i>Abbildung 11: Schematische Darstellung des globalen Systems– ES: die globale Muskulatur des erector spinae, IO: M. obliquus internus, EO: M. obliquus externus, RA: M. rectus abdominis (ohne Abbildung des intra-abdominalen Drucks sowie des globalen Teil des M. quadratus lumborum) (Bergmark, 1989)</i> .....	46
<i>Abbildung 12: Funktionelle Rumpfstabilität (Huxel Bliven &amp; Anderson, 2013)</i> .....	47
<i>Abbildung 13: Das stabilisierende System der Wirbelsäule (Panjabi, 1992)</i> .....	49

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 14: Funktion des stabilisierenden Systems (Panjabi, 1992).</i>	50
<i>Abbildung 15: Dysfunktion des stabilisierenden Systems (M. M. Panjabi, 1992).</i>	51
<i>Abbildung 16: Die Last-Verformungs-Kurve (Panjabi, 1992).</i>	54
<i>Abbildung 17: „exensor-endurance test“, „flexor- endurance test“, „side-bridge test“ (Huxel Bliven &amp; Anderson, 2013).</i>	58
<i>Abbildung 18: „waiters bow“ (Luomajoki, 2012).</i>	60
<i>Abbildung 19: „pelvic tilt“ (Luomajoki, 2012).</i>	60
<i>Abbildung 20: „sitting knee extension“ (Luomajoki, 2012).</i>	61
<i>Abbildung 21: „one leg stance“ (Luomajoki, 2012).</i>	61
<i>Abbildung 22: „rocking all fours“ (Luomajoki, 2012).</i>	61
<i>Abbildung 23: „prone knee bend“ (Luomajoki, 2012).</i>	61
<i>Abbildung 24: „deep squat“ (Cook et al., 2014a).</i>	62
<i>Abbildung 25: „hurdle step“ (Cook et al., 2014a).</i>	63
<i>Abbildung 26: „in-line lurch“ (Cook et al., 2014a).</i>	63
<i>Abbildung 27: „shoulder mobility“ (Cook, Burton, Hoogenboom, &amp; Voight, 2014b).</i>	63
<i>Abbildung 28: „active straight leg raise“ (Cook et al., 2014b).</i>	64
<i>Abbildung 29: „trunk stability push up“ (Cook et al., 2014b).</i>	64
<i>Abbildung 30: „rotatory stability“ (Cook et al., 2014b).</i>	64
<i>Abbildung 31: Evidenzpyramide (Harris et al., 2014).</i>	67
<i>Abbildung 32: PRISMA Flussdiagramm des Prozedere der Studienauswahl.</i>	70

# TABELLENVERZEICHNIS

---

<i>Tabelle 1: Konditionelle Anforderungen - Vergleich der Spielsportarten Ultimate Frisbee, Fußball, Football und Basketball (FIBA, 2014; FIFA, 2014/15; NCAA, 2015).</i>	23
<i>Tabelle 2: Verletzte Körperteile beider Divisionen pro Tag (Yen et al., 2010).</i>	27
<i>Tabelle 3: Umstände des „Injury Time Out’s“ (ITO’s) beider Divisionen (Yen et al., 2010).</i>	27
<i>Tabelle 4: Verletzungen betroffener Körperregionen (Akinbola et al., 2015).</i>	29
<i>Tabelle 5: Verletzungsinzidenz, AthletInnen-Exposition (AE), Inzidenrate (IR) und Inzidenzratenverhältniss (IRR) (Swedler et al., 2015).</i>	31
<i>Tabelle 6: Überblick der Studien zum Verletzungsprofil im Ultimate Frisbee.</i>	35
<i>Tabelle 7: Überblick der Einschluss- und Ausschlusskriterien.</i>	68
<i>Tabelle 8: „Die11“- Richtlinien (Kilding et al., 2008).</i>	71
<i>Tabelle 9: „FIFA 11+“ – Übungen, Dauer und Intensität des Aufwärmprogrammes (Daneshjoo et al., 2012).</i>	72
<i>Tabelle 10: Das PEP Programm (Gilchrist et al., 2008).</i>	73
<i>Tabelle 11: Überblick der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Verletzungsprävention“.</i>	75
<i>Tabelle 12: Überblick der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Leistungssteigerung“.</i>	78
<i>Tabelle 13: Risiko der Verzerrung der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Verletzungsprävention“ modifiziert nach van Tulder et al. (2003).</i>	81
<i>Tabelle 14: Risiko der Verzerrung der Studien mit Studienendpunkten in Bezug zur „Leistungssteigerung“ modifiziert nach van Tulder et al. (2003).</i>	83

# LEBENS LAUF

---

## **Persönliche Daten**

Name: Anna Eisler, Bakk. rer. nat.

Geburtsdaten: 07.09.1985, Wien

## **Ausbildung**

- |             |   |
|-------------|---|
| 1992 – 1996 | Volksschule, Weikendorf   |
| 1996 – 2004 | Konrad-Lorenz Gymnasium Gänserndorf                                       |
| 2004-2006   | Studium der Sportwissenschaft und Pflegewissenschaft,<br>Universität Wien |
| 2006-2009   | Akademie für Physiotherapie, Wilhelminenspital, Wien                      |
| 2011        | Abschluss Bakkalaureatsstudium Sportwissenschaft                          |

## **Berufliche Laufbahn**

- |           |   |
|-----------|---|
| 2009-2012 | Physiotherapeutin im Rehabzentrum Gänserndorf                   |
| seit 2012 | Physiotherapeutin im SMZ-Ost Donauspital, Abt. Orthopädie, Wien |
| seit 2013 | Zusätzlich freiberufliche Tätigkeit                             |

## **Zusatzqualifikationen**

- 2004-2005 Ausbildung zur Snowboardlehrerin, Universitätssportinstitut Wien
- 2007-2008 Ausbildung zur Aerobic- und Fitnesstrainerin, Universitätssportinstitut Wien
- 2009-2011 Ausbildung zur ESP Sportphysiotherapeutin

Erklärung

# ERKLÄRUNG

---

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht (z. B. für andere Lehrveranstaltungen) noch von anderen Personen (z.B. Arbeiten von anderen Personen aus dem Internet) vorgelegt.

Wien, im Oktober 2015

Anna Eisler, Bakk. rer. nat.