

Bachelorarbeit

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

Autorin/Autor: Pfister, Nadine, S12478079

Departement: Gesundheit
Institut: Institut für Physiotherapie
Studienjahrgang: PT12
Eingereicht am: 05. April 2015
Begleitende Lehrperson: Fr. Sandra Schächtelin

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
1 Theoretischer Hintergrund.....	2
1.1 Anatomie des Kniegelenkes - Das vordere Kreuzband	2
1.2 Rupturen des vorderen Kreuzbandes	4
1.3 Non-Contact-Injury – Verletzungsmechanismen.....	4
1.4 Rupturen und ihre Nachbehandlung.....	7
1.5 Risikofaktoren für VKB-Rupturen.....	8
1.5.1 Anatomische Risikofaktoren.....	8
1.5.2 Neuromuskuläre Risikofaktoren	10
1.5.3 Hormonelle Risikofaktoren	11
1.6 Neuromuskuläres Training.....	11
1.7 Neuromuskuläres Training im Zusammenhang mit VKB-Rupturen	14
2 Methodik.....	15
2.1 Übergeordnete Methodik	15
2.2 Literaturrecherche.....	15
2.2.1 Einschlusskriterien	15
2.2.2 Ausschlusskriterien	16
2.2.3 Selektion	16
2.3 Qualitätsbeurteilung.....	16
3 Resultate	19
4 Qualitätsbeurteilung der Studien	21
4.1 Qualitätsbeurteilung mittels CASP	21
4.2 Ausführliche Beurteilung der Studien.....	22
5 Diskussion.....	25
5.1 Limitationen	25
5.2 Reduktion des Risikos einer VKB-Ruptur	25

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

5.3	Einfluss der Compliance auf den Trainingserfolg.....	27
5.4	Klinische Bedeutung der Resultate.....	28
5.5	Transfer in die Praxis.....	30
5.6	Zusammenfassung.....	32
5.7	Schlussfolgerung.....	32
	Verzeichnisse.....	34
	Literaturverzeichnis.....	34
	Abbildungsverzeichnis.....	37
	Tabellenverzeichnis.....	37
	Danksagung.....	38
	Eigenständigkeitserklärung.....	38
	Anhang.....	39
	Research History.....	39
	PEDro Scale.....	42
	CASP für Cohort Studies.....	44
	CASP für RCT.....	49
	CASP für Systematic Reviews.....	55

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

Abstract

Hintergrund: Immer mehr Frauen treiben Sport, was im direkten Zusammenhang mit einer stets steigenden Anzahl an Sportverletzungen steht. Eine häufige Verletzung ist die Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Um diese Verletzung zu vermeiden, werden präventive Programme ins Training implementiert. Eine Möglichkeit besteht in neuromuskulärem Training.

Ziel: Diese Arbeit soll den Einfluss eines präventiven neuromuskulären Trainingsprogrammes auf das Vorkommen von VKB-Rupturen bei Fussballerinnen aufzeigen.

Methode: Mittels einer elektronischen Datensuche in den Datenbanken CINAHL und Medline und einer manuellen Datensuche wurde nach passender Literatur gesucht. Es gab vier passende Studien, die neuromuskuläre Präventionsprogramme für vordere Kreuzband Rupturen an Fussballspielerinnen evaluierten und die restlichen Ein- und Ausschlusskriterien dieser Arbeit erfüllten.

Keywords: Anterior cruciate ligament injury, female athletes, neuromuscular training, prevention, female football, anterior cruciate ligament

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

Einleitung

Gemäss Mandelbaum et al. (2005) ist es seit 1972 auch Frauen erlaubt, an athletischen Veranstaltungen teilzunehmen, was zu einer sich stetig erhöhenden Zahl der Sport treibenden Frauen führt. Von 300'000 Frauen im Jahr 1972 erhöhte sich die Anzahl auf 2.36 Millionen im Jahr 2005, die sich im High-School Sport verwirklichten. Dies und der Umstand, dass Frauen ein vier bis sechs Mal höheres Risiko einer vorderen Kreuzband Ruptur (VKB-Ruptur) aufweisen als Männer desselben Sportlevels (Hewett, Ford, Myer, 2006), steht im direkten Zusammenhang mit dem vermehrten Vorkommen von kontaktlosen VKB-Rupturen in den letzten vier Jahrzehnten. Als kontaktlose VKB-Rupturen werden Verletzungen beschrieben, die ohne das Einwirken einer Drittperson entstehen.

Die gesamthaft etwa 100'000 VKB-Rupturen, die jährlich in den Vereinigten Staaten auftreten, verursachen über den gesamten Heilungsprozess mit allen medizinisch notwendigen Therapien Kosten in der Höhe von 625 Millionen bis zu einer Milliarde US-Dollars (Sadoghi, van Keudell und Vavken, 2012). Dies ist ein weiterer wichtiger Faktor, nebst dem Ziel, das Verletzungsrisiko im Allgemeinen zu vermindern, der dazu beigetragen hat, dass Präventionsprogramme für VKB-Rupturen überaus gefragt sind. Akute Knieverletzungen, wie eine VKB-Ruptur können aufgrund der biochemischen Prozesse, die während einer Verletzung im Gelenk stattfinden, degenerative Erkrankungen wie Chondropenie oder Osteoarthritis zur Folge haben (Mandelbaum et al., 2005), was in weitaus grösseren Einschränkungen im Alltag und Sport resultiert und höhere Kosten als die ursächliche Verletzung verursacht. Weiter beschreiben Lamprecht und Stamm (2002), dass die Unfallstatistik der SUVA in der Schweiz von Skifahrern und eben Fussballspielern angeführt wird, was zum einen aus dem hohen Beliebtheitsgrad dieser beiden Sportarten resultiert (wobei bei etwa gleich beliebten Sportarten wie Jogging und Fitness keine vergleichbar hohen Unfallzahlen vorliegen), zum anderen aber auch aus der Häufigkeit von Unfällen aufgrund des hohen Verletzungsrisikos. Dasselbe gilt auch für die Vereinigten Staaten. Daher eignen sich diese Sportarten auch, um ein Präventionsprogramm für VKB-Rupturen anzuwenden mit dem Ziel der Verringerung des Vorkommens von denselben Verletzungen. Dabei richtet sich der Fokus dieser Arbeit auf den neuromuskulären Trainingsansatz. Dessen präventiver Effekt auf VKB-Rupturen soll bei Fussballerinnen getestet werden. Gerade für den Bereich der Physiotherapie ist es wichtig, geeignete Trainingsprogramme zur Prävention von Verletzungen zu evaluieren,

da viele Berufsangehörige der Physiotherapie im präventiven Gesundheitsbereich tätig sind. Obwohl die Prävention noch nicht zu den Kernbereichen der Physiotherapie gehört, trägt sie eine wichtige Funktion in der Verletzungsverhütung und kann somit auch im physiotherapeutischen Bereich von Bedeutung sein. Auch im Sport könnte ein solches Training (mit oder ohne physiotherapeutischen Support) bei positivem Einfluss zur Prävention von VKB-Rupturen genutzt und in den Trainingsalltag miteingebunden werden. Die Arbeit konzentriert sich ausschliesslich auf die Prävention der genannten Verletzung bei Sportlerinnen.

Neuromuskuläres Training hat zum Ziel, die neuromuskuläre Kontrolle eines oder mehrerer Gelenke zu verbessern. Diese wird als das unbewusste Aktivieren von dynamischen Stabilisatoren eines Gelenkes auf mechanische Stimuli beschrieben (Petersen und Zantop, 2009).

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, den Zusammenhang zwischen präventivem neuromuskulärem Training und dem Auftreten von VKB-Rupturen bei Fussballspielerinnen zu erklären und damit die Leitfrage zu beantworten, die wie folgt gestellt wird: Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

1 Theoretischer Hintergrund

1.1 Anatomie des Kniegelenkes - Das vordere Kreuzband

Schünke, Schulte, Schumacher, Voll und Wesker (2011) zeigen, dass sich das Kniegelenk aus drei verschiedenen Gelenken zwischen den vier beteiligten Gelenkpartnern, Femur, Patella, Tibia und Fibula zusammensetzt. Femur und Tibia bilden ein Scharniergelenk, das Femorotibialgelenk, in dem zwei Menisken als Stossdämpfer dienen und das unter anderem von den Kollateral- und den Kreuzbändern passiv stabilisiert wird. Das vordere Kreuzband und seine wichtige Funktion als Stabilisator des Femorotibialgelenkes werden im nächsten Abschnitt genauer erläutert. Die Stabilität des vorderen Kreuzbandes kann mittels Lachmann-Test untersucht werden (Hochschild, 2002).

Weiter besagen Schünke et al. (2011), dass die für die Bewegungen des Kniegelenkes relevanten Muskeln in Funktionsgruppen unterteilt werden können. Die wichtigsten Kniegelenks-Extensoren sind der M. quadriceps femoris mit seinen vier Köpfen und die

Mm. ischiocrurales zwischen 0-45° Flexion. Die wichtigsten Kniegelenks-Flexoren setzen sich aus den Mm. ischiocrurales ab 45° Flexion, dem M. gastrocnemius und dem M. popliteus zusammen. Flexion und Extension sind die Hauptbewegungsrichtungen des Femorotibialgelenkes. Dabei wird für eine optimale Beweglichkeit eine Kombination aus physiologischen und akzessorischen (Translationen) Bewegungen vorausgesetzt.

Gemäss Hochschild (2002) ist das vordere Kreuzband ein intrakapsuläres Band und verläuft zwischen den beiden Kniegelenkspartnern Femur und Tibia von der Innenseite des lateralen dorsalen Femurcondylus zur Area intercondylaris anterior der Tibia. Das Ligament dient der Stabilität des Kniegelenks und verhindert das Dislozieren der Tibia nach ventral bei fixiertem Femur. Es limitiert zudem die Innenrotation des Kniegelenks, wobei die Tibia in Relation zum Femur nach innen gedreht ist und koordiniert zusammen mit dem hinteren Kreuzband die Roll-Gleitbewegungen zwischen Femur und Tibia bei Flexion und Extension (Hochschild, 2002). Beide Kreuzbänder dienen der Sicherung des Kontaktes der beiden Gelenkspartnern und der Stabilisation vor allem bei Translationen in der Sagittalebene, aber auch bei Rotationen in der Transversalebene. Dabei werden sie von den Kollateralbändern, wie auch der agonistisch wirkenden Knieumgebenden Muskulatur unterstützt.

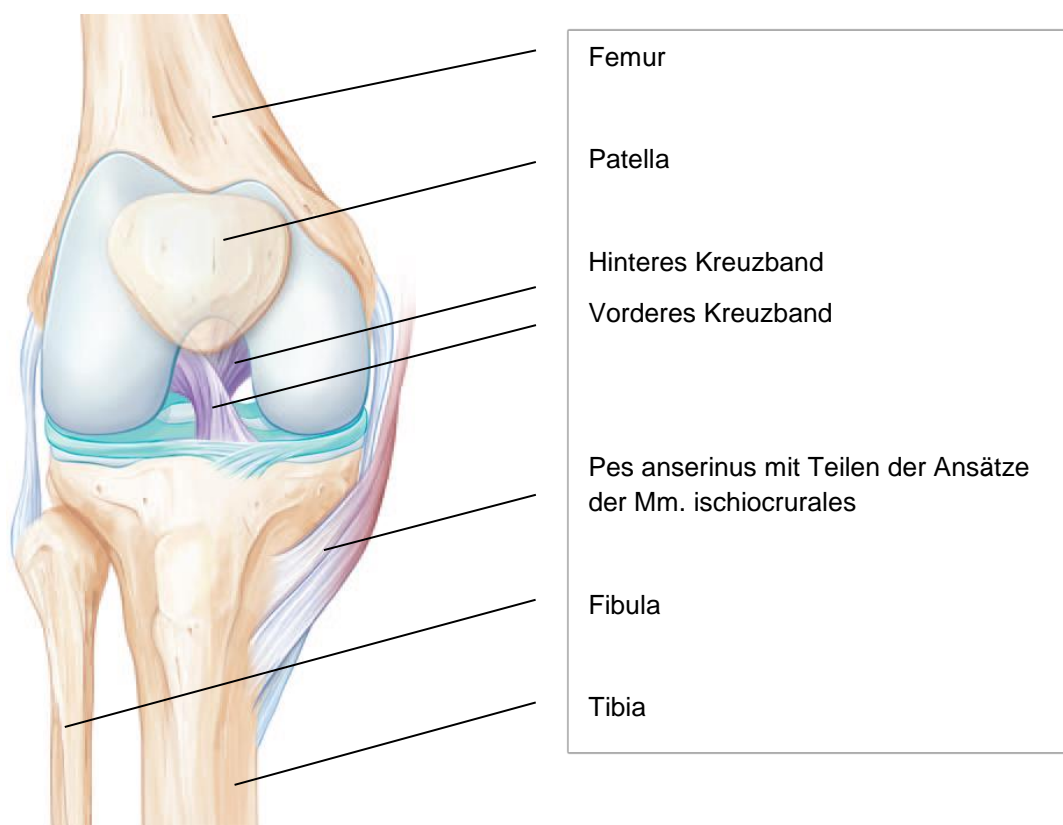


Abbildung 1: Anatomie des rechten Kniegelenkes von ventral, Schulthess Klinik (2011)

1.2 Rupturen des vorderen Kreuzbandes

Bei einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes wird das Gelenk in translatorischer Bewegungsrichtung nach ventral und bei Innenrotation nicht mehr durch das Band limitiert. Gemäss Hochschild (2002) kann eine schubladenartige Translation des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel stattfinden. Dies wird auch vorderes Schubladenphänomen genannt (Schünke et al., 2011), das zum einen durch die Kontraktion des M. quadriceps femoris noch verstärkt und zum andern durch die Mm. ischiocrurales vermindert werden kann, die im Falle einer drohenden VKB-Ruptur aufgrund hoher Quadriceps-Aktivität als Schutzmuskulatur funktionieren. Diese beiden Muskelgruppen wirken demzufolge antagonistisch. Rupturen des vorderen Kreuzbandes führen zu einer Instabilität des Kniegelenks und beeinflussen alltägliche sowie auch sportliche Aktivitäten, da bei jeglichen physiologischen Bewegungen der Kniegelenke deren Stabilität vorausgesetzt ist. Die funktionelle Stabilisation der Kniegelenke wird durch das Zusammenspiel von M. quadriceps femoris und den Mm. ischiocrurales sowie dem Bandapparat generiert (Petersen et al., 2009). Ausserdem haben Patienten mit einer VKB-Ruptur, sowohl bei operativ als auch bei konservativ behandelten, oft mit Folgeschäden zu kämpfen, da sie bis zu zehn Mal öfter an Osteoarthritis erkranken als Menschen mit intaktem Kreuzband (Hewett et al., 2006). Dazu kommt die Belastung der Gesundheitskosten, die sich in den USA für Patienten mit VKB-Rupturen auf jährlich bis zu einer Milliarde US-Dollar belaufen, zusätzlich zur drohenden Abwesenheit bei der Arbeit oder im Sport (Sadoghi et al., 2012). Häufig erfolgen bei einer VKB-Ruptur Nebenverletzungen des Kniegelenks-Innenbandes oder des Innenmeniskus, auch „unhappy triad“ genannt (SchulthessKlinik, 2011). Das vordere Kreuzband kann zum einen im Bandverlauf reissen oder es kann ein knöcherner Ausriss der Ansatzstellen am Femur oder der Tibia vorkommen.

1.3 Non-Contact-Injury – Verletzungsmechanismen

Gemäss Petersen et al. (2009) entstehen etwa 70% aller VKB-Rupturen durch Non-Contact-Verletzungsmechanismen. Shimokochi und Shultz (2008) beschreiben in ihrer systematischen Review verschiedene dieser Verletzungsmechanismen und welche Bewegungen während des Verletzungsvorganges genau ausgeführt wurden. Sie fanden heraus, dass VKB-Rupturen besonders häufig vorkommen, wenn zum selben Zeitpunkt hohe Belastungen in verschiedenen Ebenen auf das vordere Kreuzband einwirken.

Source	Knee Internal Rotation = 47				Knee External Rotation = 34					
	Total Observed Population	Alone	+Knee Valgus	+Hyper-extension	Alone	+Knee Valgus	+Hyper-extension	Hyper-extension	Knee Valgus	Knee Varus
Boden et al. 7,a	90							2	2	
Cochrane et al. 8,b	34	8			2				9	2
Ferretti et al. 9,a	52		21			22				
McNair et al. 10,a	23	10		1	4		1	3		
Olsen et al. 11,b	12		7			5				
Total	211	18	28	1	6	27	1	5	11	2

Tabelle 1: Mechanism of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Shimokochi et al. (2008)

Die mit einem a gekennzeichneten Daten sind bei Tabelle 1 und der folgenden Tabelle 2 aus retrospektiven Studien durch Interviews mit Patienten zusammengetragen worden. Die mit einem b gekennzeichneten Daten sind aus beobachtenden video-analytischen Studien. Shimokochi et al. (2008) listen in ihrer Tabelle die Bewegungen oder Bewegungskombinationen auf, während denen sich eine VKB-Ruptur ereignete. So wird ersichtlich, dass bei Kniegelenks-Innenrotation mit verschiedenen zusätzlichen Bewegungskomponenten bei 47 Teilnehmern, bei Kniegelenks-Aussenrotation mit den zusätzlich beobachteten Bewegungen bei 34 von insgesamt 211 beobachteten (davon aber nur 99 in der Tabelle beschriebenen) Teilnehmern eine VKB-Ruptur aufgetreten ist. Auffällig ist auch die Häufigkeit von Rupturen bei Innen-, wie Aussenrotation mit zusätzlichem Kniegelenks-Valgus. Diese Bewegungskombination belastet das vordere Kreuzband sehr stark, da es durch die Valgus-Stellung des Kniegelenks auf Zug kommt und vor allem bei zusätzlichen Rotationen der hohen Belastung nicht mehr Stand halten kann. Nicht nur die Bewegungskomponenten im Kniegelenk haben einen Einfluss auf das Rupturrisiko, sondern auch die zum Zeitpunkt der Ruptur ausgeführte Aktivität.

	Total Observed Population	Decelerating From Running Without Changing Direction	Decelerating From Running With Changing Direction	Jump	Landing	Plant and Cut	Other	Unknown
Boden et al. 7,a	90		38		27			1
Boden et al. 7,a	23	4	6		5			
Cochrane et al. 8,b	34		1		9		7	
Faunø and Wulff Jakobsen ¹²	105		66		26			13
Ferretti et al. 9,a	52			46	38			
Olsen et al. 13,a	53				16	19		
Olsen et al. 11,b	12	2			4	12	1	
Total	369	6	111	46	125	31	8	14

Tabelle 2: Activities Observed or Reported at the Time of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries, Shimokochi et al. (2008)

In Tabelle 2 ist ersichtlich, dass Abbremsen (Tabelle 2: decelerating from running) zusammen mit einem Richtungswechsel beim Rennen eine häufig durchgeführte Aktivität bei einer VKB-Ruptur war. Genau so zeigt sich, dass auch beim Landen aus Sprüngen das Rupturrisiko am höchsten ist. Eine Erklärung, weshalb gerade beim Abbremsen mit Richtungswechsel oft Rupturen auftreten, könnte sein, dass während der Verlangsamung durch die Verlagerung des Körperschwerpunktes hinter den Körper der M. quadriceps femoris stark kontrahieren muss und dabei eine sehr hohe Kraft auf das vordere Kreuzband wirkt, wie Petersen und Zantop (2009) beschreiben. Dabei kann gleichzeitig während des Richtungswechsels ein Kniegelenks-Valgus mit einer -Rotation auftreten, der zusätzlichen Stress auf das vordere Kreuzband bringt.

Beim Landen aus Sprüngen muss wiederum der M. quadriceps femoris stark exzentrisch arbeiten, wobei bei geringer Stabilisation des Kniegelenkes gleichzeitig durch die hohe Belastung im Landemoment eine Valgus- oder Rotationsstellung erfolgen kann.

Beide Tabellen zeigen einen Überblick über die möglichen Bewegungen oder Aktivitäten, die zu VKB-Rupturen geführt haben. Sie zeigen aber nicht alle untersuchten Objekte an (Anzahl Partizipanten der aufgelisteten Untergruppen ergeben nicht das Total). Daher dienen diese Tabellen nur zur groben Übersicht und nicht zur genauen qualitativen Auswertung.

Das Beschleunigen und Abbremsen wie auch das Landen aus Sprüngen sind Bewegungen, die häufig beim Fussballspielen vorkommen. Anders als bei anderen Ballsportarten wird das Kniegelenk gerade bei der Ballführung nicht nur in die Bewegungsrichtung des Körpers ausgerichtet, sondern bei Dribblings oder Täuschungsmanövern, wie auch bei Pässen in die riskante Rotations- und Valgusstellung gebracht. Auch deshalb ist die Zahl der Non-Contact-Injuries gerade bei dieser Sportart auffallend hoch.

Warum aber Frauen häufiger betroffen sind als Männer, kann nicht mit vollkommener Sicherheit erklärt werden. Es gibt aber einige Ansatzpunkte, die im Kapitel Risikofaktoren für VKB-Rupturen noch genauer behandelt werden.



Abbildung 2: Non-Contact-Verletzungsmechanismus beim Fussball, Alentorn-Geli et al. (2009)

In Abbildung 2 von Alentorn-Geli et al. (2009) ist ein typischer Verletzungsmechanismus für VKB-Rupturen ersichtlich. Die Bewegung wird abgebremst, der Körperschwerpunkt hinter die Kniegelenke verlagert. Was folgt, ist eine hohe M. quadriceps femoris Aktivität und gleichzeitig eine rotatorische Bewegung bei Valgusstellung des Kniegelenkes.

1.4 Rupturen und ihre Nachbehandlung

Kommt es zu einer VKB-Ruptur, gibt es verschiedene Möglichkeiten der Nachbehandlung. VKB-Rupturen werden bei Non-Copern, also Patienten, bei denen die funktionelle Stabilität, die verlorene Stabilität des gerissenen Kreuzbandes nicht kompensieren kann und bei sportlich ambitionierten Patienten, operativ versorgt. Gemäss Diemer und Sutor (2009) wird bei einer Operation das gerissene Band durch eine Sehnenplastik ersetzt. Weiter gibt es verschiedene Operationstechniken, autologe Sehnentransplantate haben sich am besten bewährt. So wird entweder von der Patellar-, der Semitendinosus- oder Gracilissehne ein Bündel abgehobelt und mittels einer Doppelbündel-Technik durch Bohrkanäle als VKB-Ersatz wieder eingesetzt. Die Operation kann arthroskopisch

durchgeführt werden, die Weichteilschäden sind daher im Operationsgebiet gering, bei den Entnahmestellen der Sehnen grösser.

1.5 Risikofaktoren für VKB-Rupturen

Es wird zwischen intrinsischen und extrinsischen Risikofaktoren unterschieden.

Extrinsische Faktoren wie das Wetter, die Bodenbeschaffenheit oder das Schuhwerk sind noch nicht genügend genau untersucht (Alentorn-Geli et al., 2009) und werden hier nicht weiter diskutiert. Zu den intrinsischen werden unter anderem anatomische, wie auch hormonelle Risikofaktoren gezählt. Diese werden laut Petersen et al. (2009) zurzeit kontrovers diskutiert, da sich die dazu durchgeführten Studien teilweise widersprechen oder keine eindeutigen Ergebnisse liefern können. Warum Frauen nach Hewett et al. (2006) ein vier bis sechs Mal höheres Rupturrisiko als Männer desselben Sportlevels (gemäss Petersen et al. (2009) im Fussball sogar ein 2.4 - 9.5 Mal höheres Risiko) aufweisen, kann also nicht eindeutig geklärt werden. Die folgenden Kapitel sollen aber einige mögliche Ansätze aufzeigen.

1.5.1 Anatomische Risikofaktoren

Kniegelenksinstabilität:

Gemäss Ramesh, Von Arx, Azzopardi und Schranz (2005) haben 42.6% der VKB-Patienten eine generalisierte Gelenksinstabilität im Vergleich mit gleichaltrigen nicht von einer VKB-Ruptur betroffenen Teilnehmern der Studie, von denen nur 21.5% eine Gelenksinstabilität vorwiesen. Zudem konnte bei über $\frac{3}{4}$ (78.7%) der Patienten eine Hyperextension des Kniegelenkes beobachtet werden, in der Kontrollgruppe waren es nur etwas mehr als $\frac{1}{3}$ (37%). Ramesh et al. (2005) erkennen eine signifikante Korrelation zwischen Gelenksinstabilität (vor allem in Kombination mit einer Knie-Hyperextension) und dem Auftreten einer VKB-Ruptur.

Kniegelenksinstabilität wird mit einer erhöhten Gefahr für Varus-/Valgus-, wie auch innen- und aussenrotatorischer Stellung des Kniegelenks bei jungen Fussballspielerinnen im Vergleich zu ihren männlichen Pendants in Zusammenhang gebracht (Alentorn-Geli et al., 2009). Wie schon zuvor genannt, führen diese Bewegungskomponenten zu einer erhöhten Belastung des vorderen Kreuzbandes, wobei sich das Risiko einer Ruptur erhöht. Eine Kniegelenksinstabilität in Varus-/Valgusstellung kann durch die Ruptur des lateralen, beziehungsweise medialen Kollateralbandes, oder die abgeschwächte Funktion der lateral und medial stabilisierenden Kniegelenksmuskulatur entstehen oder verstärkt werden. Eine

globale Instabilität kann aber auch durch das generalisierte Hyperlaxitäts- oder Hypermobilitätssyndrom entstehen, bezieht sich dann aber nicht mehr nur auf das Kniegelenk, sondern wie es die Bezeichnung sagt, auf den ganzen Körper. Dabei sind vor allem passive Strukturen weitaus beweglicher als bei nicht betroffenen Personen, was zu einer verminderten anatomischen Stabilität der Gelenke führt. Wenn dies durch die aktiven Stabilisatoren, also die Muskulatur nicht kompensiert werden kann, spricht man von einer Hyperlaxität- oder mobilität. Beim Kniegelenk kann daraus eine Genu recurvatum Stellung resultieren (Alentorn-Geli et al., 2009).

Becken, Hüftgelenk, Sprunggelenk:

Nach Alentorn-Geli et al. (2009) haben die Stellungen des Beckens, Hüftgelenks und Sprunggelenks einen Einfluss auf die Kniegelenk stabilisierende Muskulatur (M. quadriceps femoris, Mm. ischiocrurales, M. gastrocnemius). Weiter wird besagt, dass je nach Stellung der angrenzenden Gelenke die Muskulatur unterschiedliche Wirkungsgrade in einer angenäherten oder verlängerten Position hat. Ein anteriorer Tilt des Beckens führt weiterlaufend zu einer Innenrotation und Flexion des Hüftgelenks, was die verlängerte Position der Mm. ischiocrurales zur Folge hat. Diese wirken gegen eine Genu recurvatum-Stellung des Kniegelenks und verhindern die ventrale Translation der Tibia, sind aber durch die Beckenstellung geschwächt in ihrer Funktion.



Abbildung 3: Einfluss der Gelenksstellungen, Die Sportstrategen (2013), heruntergeladen von <http://diesportstrategen.de/anatomie/untere-extremitaeten/> am 04.12.2014

Die abgeschwächte Funktion der Mm. ischiocrurales kann daher ein potenziell erhöhtes Rupturrisiko des vorderen Kreuzbandes bedeuten. Ob die Beckenstellung direkt oder das weiterlaufende schlechte Alignment nun einen Einfluss auf das Rupturrisiko haben, ist aber nicht zweifelsfrei geklärt. Trotzdem sollte die Stabilität des Beckens vor allem bei belastenden Aktivitäten, wie Landen oder Richtungswechsel nicht ausser Acht gelassen werden (Alentorn-Geli et al., 2009). Gerade die Verlagerung des Körperschwerpunktes hinter die Kniegelenke (wie es bei einer Hüftgelenks-Flexion mit dorsal-caudaler Drehmoment Verschiebung geschieht) erfordert eine erhöhte M. quadriceps femoris Aktivität und eine ventrale Tibiatranslation wird dabei gefördert.

Länge und Stärke des vorderen Kreuzbandes:

Gemäss Chandrashekar, Slauterbeck und Hashemi (2005) sind vordere Kreuzbänder bei Frauen kürzer, haben ein geringeres Volumen und eine kleinere Kreuzungsstelle als Männer. So zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Kreuzungsstelle und der interkondylären Ansatzstelle. Je kleiner die Ansatzstelle, desto kleiner war auch die Kreuzungsstelle. Es kann ein erhöhtes Rupturrisiko bei kleinerer Ansatzstelle beobachtet werden, auch wenn dieser Umstand noch nicht vollständig verstanden wird. Eine Möglichkeit könnte sein, dass an der Ansatzstelle ein Impingement des vorderen Kreuzbandes während Aussenrotation und Valgus-Stellung des Kniegelenks auftritt und sich durch die dadurch entstandenen Verletzungen das Rupturrisiko erhöht.

1.5.2 Neuromuskuläre Risikofaktoren

Die dynamische Stabilisation durch das neuromuskuläre System schützt das Kniegelenk mittels Co-Kontraktionen der Muskulatur vor Ausweichbewegungen in der Sagittalebene. Das Zusammenspiel von Agonist und Antagonist, beim Kniegelenk M. quadriceps femoris und Mm. ischiocrurales, ist essenziell für die Gelenkstabilität, da die Bänder alleine die tägliche Belastung nicht stabilisieren könnten. Die Aktivierung der Mm. ischiocrurales vermindert laut Withrow, Huston, Wojtys und Ashton-Miller (2008) die Belastung, die der M. quadriceps femoris bei Kontraktion auf das vordere Kreuzband ausübt. Defizite der Mm. ischiocrurales erhöhen daher das Risiko einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Um das Gelenk oder die Bänder zu schützen, ist nicht nur die Kraft der Muskulatur von Bedeutung, sondern auch die Zeit, in der er seine Kraft entfalten kann (Petersen et al., 2009), die Latenzzeit. Je länger es dauert, bis der Muskel (z.B. die Mm. ischiocrurales) auf einen Stimulus unbewusst reagieren kann, desto höher ist die Gefahr einer Verletzung.

Neuromuskuläre Kontrolle bedeutet also, dass dynamische Stabilisatoren eines Gelenks unbewusst durch mechanische Stimuli aktiviert werden. Auf das vordere Kreuzband bezogen, bedeutet dies: Die Mm. ischiocrurales sollten bei der Auslösung einer vorderen Schublade durch die Kontraktion des M. quadriceps femoris unbewusst aktiviert werden und dies in einem adäquaten Zeitraum. Ist diese neuromuskuläre Kontrolle vermindert und die Mm. ischiocrurales reagieren verlangsamt oder zu wenig stark, ist laut Petersen et al. (2009) die Gefahr einer Ruptur erhöht.

1.5.3 Hormonelle Risikofaktoren

Sexualhormone:

In den Zellen des vorderen Kreuzbandes gibt es Rezeptoren für Progesteron wie auch Östrogen. Die Konzentration der beiden Hormone variiert gemäss Hewett, Zazulak und Myer (2007) im weiblichen Menstruationszyklus je nach Phase. In einer systematischen Review beschreiben Hewett et al. (2007), dass Frauen in der ersten Hälfte des Zyklus, der Follikelphase, prädisponiert für VKB-Rupturen sind, was mit einem Anstieg des Östrogens korreliert. Östrogen vermindert die Proliferation der Fibroblasten und daher die Synthese von Kollagenfasern. Nicht alle der dazu genutzten Studien haben aber die Einnahme oraler Verhütungsmittel miteinbezogen, was dazu führt, dass die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind, da gemäss Martineau, Al-Jassir, Lenczner und Burman (2004) orale Kontrazeptive einen positiven Einfluss auf die ligamentäre Stabilität und daher eine verminderte anteriore Translation der Tibia zur Folge haben.

1.6 Neuromuskuläres Training

Das Ziel beim neuromuskulären Training ist es, die neuromuskuläre Kontrolle eines oder mehrerer Gelenke zu verbessern. Der Begriff setzt sich aus den beiden Wörtern „neuro“ und „muskulär“ zusammen, was das Zusammenarbeiten von peripher neuralen und Gehirnstrukturen mit der Muskulatur bedeutet. Um diesen Zusammenhang zu verstehen, werden grundlegende anatomische und physiologische Kenntnisse benötigt. Jeder Muskel ist über eine motorische Endplatte mit einem motorischen Nerven verbunden. Dieser Nerv leitet Impulse aus dem Gehirn an die Muskelfasern, die darauf die vom Gehirn geforderte Bewegung ausführen. Vereinfacht bedeutet dies, dass die afferenten Nerven (Sensoren) aus der Peripherie über aufsteigende neurale Bahnen Informationen zum Gehirn leiten, diese im Gehirn verarbeitet werden und darauf ein Befehl mittels absteigenden neuralen Bahnen und efferenten Fasern an die Muskulatur geleitet wird. Kurz gesagt, erfolgen auf

einen sensorischen Input die Verarbeitung im Gehirn und wiederum darauf ein motorischer Output als Reaktion (Trepel, 2012).

Neuromuskuläre Kontrolle bedeutet also die Kontrolle eines Gelenks und dessen passiven Strukturen durch das Zusammenspiel von Kraft, Wirkungsgrad und Latenzzeit der Muskulatur bei einer Reaktion auf einen Input (Petersen et al., 2009). Die Inputs entstehen aus propriozeptiven Signalen. Zum Beispiel durch die Aktivierung von Nervenzellen im vorderen Kreuzband, die auf Zug und Druck reagieren und bei einer ventralen Translation der Tibia gespannt werden. Sie senden sofort Signale ans Gehirn, dass eine Ruptur durch übermässige Zugbelastung droht. Nach der Verarbeitung im Gehirn und der Aktivierung der motorischen Nerven, findet der Output, also die Kontraktion der Mm. ischiocrurales, zur Vermeidung einer weiteren Zugbelastung auf das vordere Kreuzband, statt (Trepel, 2012).

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

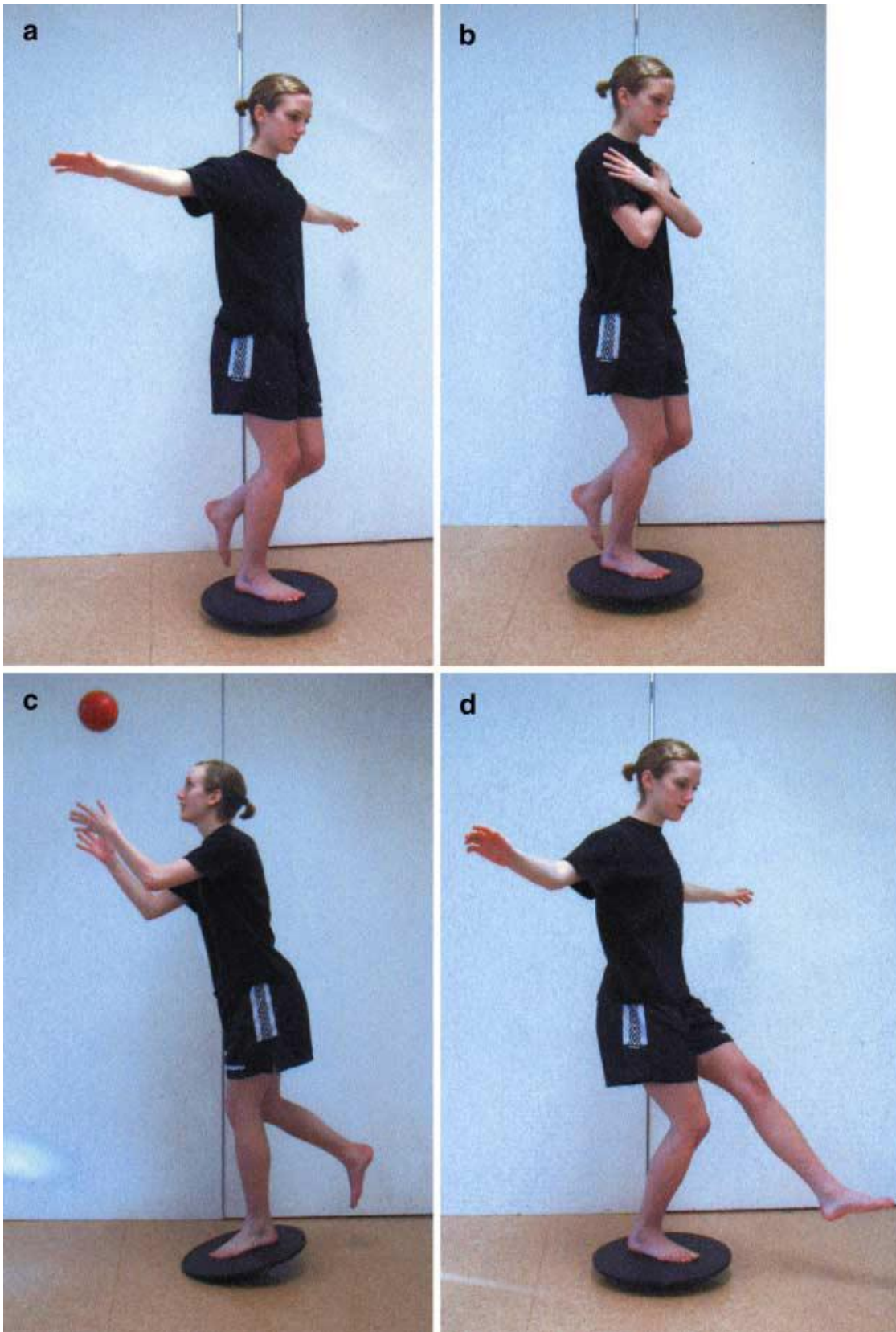


Abbildung 4: mögliches neuromuskuläres Training der unteren Extremität mit Hilfe eines Balance Boardes, Söderman et al. (2000)

1.7 Neuromuskuläres Training im Zusammenhang mit VKB-Rupturen

Um ein neuromuskuläres Training für ein bestimmtes Gelenk und dessen umliegende Muskulatur zu gestalten, müssen die anatomischen Strukturen und deren Funktionsmechanismus bekannt sein. Nur so kann ein Training optimal und zielgerichtet durchgeführt werden. Die relevanten anatomischen Strukturen und deren Funktion wurden bereits in den Kapiteln 1.1 und 1.2 genauer erläutert. Davon ausgehend ist das neuromuskuläre Training mit Ziel der Risikominderung für VKB-Rupturen vor allem auf das automatische Zusammenspiel von Mm. ischiocrurales und M. quadriceps femoris ausgerichtet. Gemäss Petersen et al. (2009) reagieren die Mm. ischiocrurales reflexartig mit einer Kontraktion, sobald das vordere Kreuzband auf Zug kommt und dabei dessen Propriozeptoren aktiviert werden. Wo dieser Reflex genau verschaltet wird, ist aber noch unklar. Teile der Informationen werden auf spinaler, andere erst auf Kleinhirnebene verschaltet. Diese Reflexaktivierung der Neuronen spielt aber eine grosse Rolle für die neuromuskuläre Kontrolle, da sie die Steifheit oder Spannung des Muskels über die Muskelspindelorgane kontrollieren kann. Je steifer der Muskel ist, desto grösser können die destabilisierenden Kräfte sein, die der Muskel absorbieren kann. Da bei steifen Muskeln die auf sie wirkende Last schneller auf die Muskelspindelorgane übertragen werden kann, reduziert sich auch die elektromechanische Verzögerung. Durch Voraktivierung der Muskelspindeln kann schon vor dem Eintreffen einer destabilisierenden Kraft die Steifheit des Muskels erhöht und damit seine Gelenksschützende Funktion verbessert werden (Petersen et al., 2009).

2 Methodik

2.1 Übergeordnete Methodik

Seit Dezember 2013 wurde die Bachelorarbeit im Studium der Physiotherapie am Departement Gesundheit thematisiert. Seit Januar 2014 konnte aktiv nach einem geeigneten Thema gesucht und an der Disposition gearbeitet werden, die im Frühjahr 2014 eingereicht wurde. Das Thema wurde aufgrund des im ersten Orthopädiepraktikum entstandenen persönlichen Interessens am Kniegelenk und der Diagnose VKB-Ruptur für die Bachelorarbeit gewählt. Seit dem ersten Treffen mit der betreuenden Dozentin wurden ein Zeitplan, eine Kriterientabelle für die Literatur und der Ablauf der Literaturrecherche geplant. Die Fragestellung musste nach der ersten Literaturrecherche nochmals angepasst werden, da zu wenig Literatur für die Beantwortung der anfänglichen Fragestellung („Inwiefern hat propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF) einen Effekt auf das Rezidivrisiko bei VKB-Rupturen?“) zur Verfügung stand.

2.2 Literaturrecherche

Es wurde im Zeitraum vom 05.03.2014 bis 01.11.2014 zuerst auf den elektronischen Datenbanken Medline und CINAHL mit den Keywords „Anterior cruciate ligament injury and female athletes and neuromuscular training and prevention“ (23 Studien) sowie „Female football and anterior cruciate ligament“ (10 Studien) nach passender Literatur gesucht, wobei ein fließender Übergang zur manuellen Literatursuche in der ZHAW Bibliothek stattfand. Mit den folgenden Kriterien wurde die Auswahl der Literatur eingeschränkt und selektioniert.

2.2.1 Einschlusskriterien

Die Studien, die zur Beantwortung der Fragestellung gebraucht werden konnten, mussten die folgenden Einschlusskriterien erfüllen:

- Veröffentlicht im Zeitraum zwischen 01.01.2004 bis 01.11.2014
- In deutscher oder englischer Sprache verfasst
- Die untersuchten Teilnehmer waren Fussballspielerinnen
- Mindestens eine Gruppe der Studien mussten ein neuromuskuläres Präventionsprogramm für VKB-Rupturen durchführen
- Es musste mindestens eine Kontrollgruppe geben, die kein solches Präventionsprogramm durchführte

- Ein zentrales Outcome musste die Anzahl Rupturen pro Teilnehmer oder pro Anzahl Stunden sein, in denen die Teilnehmer ein Training oder Spiel absolvierten

2.2.2 Ausschlusskriterien

Die Studien, die zur Beantwortung der Fragestellung gebraucht werden konnten, durften die folgenden Ausschlusskriterien nicht erfüllen:

- Vor dem 01.01.2004 veröffentlichte Studien
- Die Sportart oder das Geschlecht der untersuchten Teilnehmer waren nicht ausdrücklich angegeben
- Das Nicht-vorhanden-Sein einer Kontrollgruppe
- Die Studie wurde nicht im EMED-Format geschrieben
- Die Intervention war nicht ausschliesslich ein neuromuskuläres Training, sondern enthielt noch andere Trainings-Ansätze

2.2.3 Selektion

Es wurde ein Raster mit den erstellten Einschlusskriterien genutzt, um zu prüfen, ob die gewählten Studien alle Kriterien erfüllten und sich für die Beantwortung der Fragestellung eigneten. Dabei mussten alle Einschlusskriterien der zu nutzenden Literatur erfüllt werden. Es wurden nicht nur Randomized Controlled Trials (RCT) ausgewählt, sondern auch Meta-Analysen und Sekundär-Analysen. Dies erschwerte oder verunmöglichte eine Qualitätsbeurteilung mittels des PEDro Scales, da dieser nur bei RCTs vollumfänglich und aussagekräftig genutzt werden kann.

2.3 Qualitätsbeurteilung

Die Qualität der vier ausgewählten Studien sollte anfänglich mit dem PEDro Scale ausgewertet werden, um eine grobe Einschätzung zu erhalten. Da die ausgewählte Literatur aus zwei Meta-Analysen, einem Follow-Up und einer Secondary Analysis einer RCT bestand, konnte die PEDro Scale Qualitätsbeurteilung aber nicht gleich aussagekräftig angewendet werden, da diese vor allem der Einschätzung einer RCT dient. Trotzdem gibt es durch den PEDro Scale Anhaltspunkte, die die Qualitätsbeurteilung anderer Formate abgesehen einer RCT unterstützen. Für jedes eindeutig erreichte Kriterium wird ein Punkt vergeben. Für jedes nicht eindeutig erreichte Kriterium wird kein Punkt vergeben.

Zur genaueren Qualitätsbeurteilung wurde CASP (Critical Appraisal Skills Programme) genutzt. Der Vorteil dieses Evaluationstools in Bezug auf die hier geschriebene Arbeit ist die Ausrichtung auf Reviews und Follow Ups. Mittels CASP kann eine Studie ähnlich dem PEDro Scale bewertet werden. Es gibt zehn Fragen (bei Follow-Ups 12, davon zwei Screening Questions), die beantwortet werden müssen. Je mehr Fragen man mit Ja beantworten kann, desto besser fällt die Qualitätsbeurteilung der Studie aus.

- Hägglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., Waldén, M., (2013). *Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT:*
Die Sekundäranalyse einer RCT erreichte bei der Qualitätsbeurteilung durch den PEDro Scale 3 von 11 möglichen Punkten. Es fehlen vor allem genaue Zulassungskriterien sowie Informationen zur Zuordnung und Blindung der Probanden und Kontrollpersonen.

- Hewett, T.E., Ford, K.R., Myer, G.D., (2006). *Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes, Part 2, Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention:*
Die Meta Analyse erreichte bei der Qualitätsbeurteilung durch den PEDro Scale 4 von 11 möglichen Punkten. Es wurden 6 Studien unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt. Da für jede Studie bloss eine kurze Ergebnisrelevante Zusammenfassung zur Verfügung stand, fehlten die benötigten Informationen, um die restlichen PEDro Scale Kriterien zu erfüllen.

- Mandelbaum, Bert R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T., Garrett, W.J., (2005). *Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes:*
Das 2-Year Follow-Up erreichte bei der Qualitätsbeurteilung durch den PEDro Scale 5 von 11 möglichen Punkten. Die statistische Auswertung für das zentrale Outcome ist entsprechend der Kriterien genau erläutert. Interventions- und Kontrollgruppe sind identisch, jedoch fehlen genaue Ein- und Ausschlusskriterien.

- Sugimoto, D., Myer, G.D., Bush, H.M., Klugman, M.F.,McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). *Compliance With Neuromuscular Training and Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Reduction in Female Athletes: A Meta-Analysis:*

Die Meta Analyse erreichte bei der Qualitätsbeurteilung durch den PEDro Scale 4 von 11 möglichen Punkten. Auch in dieser Studie waren keine Informationen vorhanden, welche die Zuordnung der Probanden oder deren Blindung erkennen lassen könnten. Ein- sowie Ausschlusskriterien waren klar definiert und es wurde für jede eingeschlossene Studie von zwei unterschiedlichen Personen eine PEDro Qualitätsbeurteilung durchgeführt mit einem Mittelwert von 4.7 Punkten.

3 Resultate

Als zentrales Outcome wurden in den Studien von Mandelbaum et al. (2005) und Sugimoto et al. (2012) unter anderem die Anzahl VKB-Rupturen pro 1000 Stunden ausgewählt, in denen die Fussballspielerinnen während Trainings oder Fussballspielen der Gefahr einer solchen Verletzung ausgesetzt waren. In der Studie von Hägglund et al. (2014) wurde zusätzlich die Anzahl VKB-Rupturen pro 100 Mannschaften und pro Teilnehmer während 1000 Stunden erfasst.

Hewett et al. (2006) beschreibt in zwei der für die Meta-Analyse ausgewählten Studien, dass keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl VKB-Rupturen zwischen Interventions- und Kontrollgruppen vorkommen. In der ersten der beiden Studien (Heidt, Sweeterman, Carlonas, Traub, Tekulve (2000)) kamen gemäss Hewett et al. (2006) in der Interventionsgruppe 2.4% VKB-Rupturen vor. In der Kontrollgruppe waren es 3.1%, was keinem signifikanten Unterschied entspricht. Das Defizit dieser Studie war aber eine zu geringe Anzahl Teilnehmer, was die Aussagekraft der Resultate mindert. Auch in der zweiten Studie von Söderman, Werner, Pietilä, Engström und Alfredson, (2000) war die Teilnehmerzahl für eine statistische Aussagekraft nicht gross genug. In der Interventionsgruppe kamen in dieser Studie 4.45 VKB-Rupturen pro 1000 Stunden vor und in der Kontrollgruppe 3.83 VKB-Rupturen pro 1000 Stunden.

Mandelbaum et al. (2005) nutzten drei verschiedene Analyseverfahren zur Berechnung des Effektes von neuromuskulärem Training auf die Anzahl VKB-Rupturen. Während zwei Jahren berechneten sie die Anzahl VKB-Rupturen / Athlet / 1000 Stunden, Anzahl VKB-Rupturen / 1000 Athleten und Anzahl VKB-Rupturen / 100 Mannschaften. Im ersten Jahr wurde mittels dieser Berechnungen eine 88%ige Risikoreduktion in der Interventionsgruppe festgestellt. Im zweiten Jahr betrug dieselbe immerhin noch 74%. Die folgenden Tabellen erlauben einen Überblick über die Resultate der Jahre 2000 und 2001 und zeigen die berechnete Risikoreduktion für die Interventionsgruppe auf. „Trained“ ist mit dem Begriff Interventions-, „Untrained“ mit Kontrollgruppe gleichzusetzen, wobei klar ersichtlich ist, dass die Anzahl der VKB-Rupturen pro Spielerin der Interventionsgruppe in beiden Jahren stark reduziert werden konnte.

	Total No. Exposures	No. ACL Tears	Incidence Rate (injuries/1000 exposures)	Relative Risk	<i>p</i>
Year 2000					
Trained	37476	2	0.05	0.114	0.0001
Untrained	68580	32	0.47		
Year 2001					
Trained	30384	4	0.13	0.259	0.0047
Untrained	68868	35	0.51		

Tabelle 3: Incidence Rate and Relative Risk of ACL Tears of Total Number of Exposures, 2000 and 2001, Mandelbaum et al. (2005)

	No. Subjects	No. ACL Tears	Resultant Rate (Injuries/1000 players)	Relative Risk	<i>p</i>
Year 2000					
Trained	1041	2	1.9	0.114	0.0001
Untrained	1905	32	16.8		
Year 2001					
Trained	844	4	4.74	0.259	0.0045
Untrained	1913	35	18.3		

Tabelle 4: Incidence Rate and Relative Risk of ACL Tears by Player, 2000 and 2001, Mandelbaum et al. (2005)

Hägglund et al. (2014) berechneten das Rupturrisiko unter Einbezug der Compliance (kooperatives Verhalten in Bezug auf die Therapie) der Teilnehmer. So werden die Fussballspielerinnen in drei Gruppen aufgeteilt, jene mit hoher, mässiger und geringer Compliance. Hägglund et al. (2014) fanden heraus, dass in der Gruppe mit hoher Compliance das VKB-Rupturrisiko durch neuromuskuläres Training um 88% und in der Gruppe mit mässiger Compliance um 72% signifikant verringert werden konnte. Nur in der Gruppe mit geringer Compliance konnte keine signifikante Risikoverminderung festgestellt werden. Die Resultate der Berechnungen im Team unterscheiden sich im Allgemeinen nicht von den Resultaten der Berechnungen der Einzelpersonen, sondern zeigen beide auf, dass die Anzahl Rupturen sinken mit der Höhe der Compliance (siehe Tabelle 5 und 6). Der Einfluss der Compliance wird im Kapitel der Diskussion weiter beschrieben.

Teams			
	Numbers of Injuries	Injury Rate (Injuries/1000h)	Rate ratio (95% CI)
Low Compliance	3	0.07	1 (reference)
Intermediate Compliance	3	0.06	0.90 (0.16 to 4.96)
High Compliance	1	0.02	0.28 (0.01 to 2.58)
Control	14	0.11	1.58 (0.48 to 6.46)

Tabelle 5: Injury rates among teams and players stratified into high (n=61 teams, 831 players), intermediate (n=60 teams, 823 players) and low, Hägglund et al. (2013)

Players			
	Numbers of Injuries	Injury Rate (Injuries/1000h)	Rate ratio (95% CI)
Low Compliance	5	0.14	1 (reference)
Intermediate Compliance	1	0.02	0.15 (0.01 to 1.07)
High Compliance	1	0.02	0.12 (0.01 to 0.85)
Control	14	0.11	0.77 (0.27 to 2.21)

Tabelle 6: Injury rates among teams and players stratified into high (n=61 teams, 831 players), intermediate (n=60 teams, 823 players) and low, Hägglund et al. (2013)

Somit konnten die Studien von Hägglund et al. (2013) wie auch Mandelbaum et al. (2005) einen positiven Effekt auf das VKB-Rupturrisiko bei Fußballspielerinnen nachweisen. Sugimoto et al. (2012) und Hewett et al. (2006) können keine statistisch relevante Risikominderung einer VKB-Ruptur durch präventives neuromuskuläres Training aufzeigen.

4 Qualitätsbeurteilung der Studien

4.1 Qualitätsbeurteilung mittels CASP

Die ausführliche Qualitätsbeurteilung erfolgte, wie bereits unter Kapitel 2.3 erklärt, mittels des CASP (Critical Appraisal Skills Programme). Das CASP beinhaltet je nach zu beurteilendem Studienformat 10 oder 12 Fragen, die bei Erfüllung des Kriteriums mit „Ja“ beantwortet werden und somit einen Punkt geben. Je mehr Punkte eine Studie erreicht, desto höher ist das qualitative Niveau.

Eine Blindung der Teilnehmer dieser Studien war nicht möglich, da der Unterschied der Interventionsgruppe zur Kontrollgruppe darin bestand, dass die Interventionsgruppe eine Behandlung erhielt und die Kontrollgruppe nicht. Der Vorteil der CASP Beurteilung im Vergleich zum PEDro Scale liegt darin, dass der Blindung eine geringere Bedeutung

beigemessen wird. Der CASP unterteilt sich in drei verschiedene Bewertungsarten. Im ersten Teil geht es darum, ob die Resultate der Studien valide sind, im zweiten Teil, was die Resultate überhaupt aussagen und im dritten Teil, ob die gefundenen Resultate nützlich sind. Die ersten Fragen sind Screening Questions. Je mehr dieser Fragen bereits negativ beantwortet werden müssen, desto tiefer liegt das Qualitätslevel der Studie und desto geringer wird der Nutzen der weiteren Beurteilung ausfallen.

4.2 Ausführliche Beurteilung der Studien

- Hägglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., Waldén, M., (2013). *Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT:*

Diese Studie erreichte 6 von 11 möglichen Punkten bei der Qualitätsbeurteilung mittels CASP für RCT. Für die Qualität der Studie sprechen die Angaben über Population, Intervention, Kontrollgruppe und Outcomes und die Einteilung der Gruppen in hohe, mittlere und geringe Compliance. Leider ist in der Studie nicht beschrieben, dass die Teilnehmer randomisiert zugeordnet wurden. Die Frage der Blindung der Teilnehmer erübrigt sich nach obiger Erklärung. Jedoch steht nichts über die Blindung derjenigen Personen, welche die Studie ausgewertet haben. Dafür wiederum positiv wirkt sich die Einteilung der Gruppen aus, die sich in den wichtigsten Punkten ähnelten und deshalb vergleichbar sind.

In den Resultaten deutlich ersichtlich ist der Effekt der Compliance, der sich von 88%iger Risikoreduktion in der Gruppe mit hoher Compliance zu keiner ersichtlichen Risikoreduktion in der Gruppe mit geringer Compliance unterschied. Die Autoren dieser Studie berechneten die Risikoreduktion von VKB-Rupturen in Zusammenhang mit der einzelnen Spielercompliance, der Mannschaftscompliance und dem allgemeinen Vorkommen von Verletzungen. Die Resultate können durch die breitgefächerte Auswertung für das vorliegende Review genutzt werden. Als zusätzliche Information wäre dennoch spannend zu wissen, ob die von den Autoren getätigte Unterteilung in die verschiedenen Interventionsgruppen (hohe, mittlere und geringe Compliance) mittels evaluieren der Anzahl Trainingsbesuche auch der wirklichen persönlich empfundenen Compliance der teilnehmenden Fussballspielerinnen entspricht.

- Hewett, T.E., Ford, K.R., Myer, G.D., (2006). *Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes, Part 2, Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention:*

Diese Studie erreichte 6 von 10 möglichen Punkten bei der Qualitätsbeurteilung mittels CASP für Systematic Reviews. Die Autoren dieser Studie können das genaue Ziel der Arbeit nennen, es ist jedoch nicht deklariert, ob sie auch die dazu benötigten Studien gefunden haben. Einige der Studien, die für diese Review genutzt wurden, hatten zu wenige Teilnehmer oder wären besser als RCTs als in ihrer Form durchgeführt worden. Da die Literatursuche aber einen grossen Zeitabschnitt abdeckt, kann zum einen davon ausgegangen werden, dass die Autoren die relevanten Studien herausfiltern konnten. Es besteht jedoch auch die Gefahr, dass die Resultate veraltet sind. Die Kombination der Resultate und die folgende Auswertung sind angemessen und durch die einheitliche Darstellung in einer Tabelle auch übersichtlich. Dieser Tabelle (Darstellung der OR = odds ratio und des 95% CI = Confidence Interval) ist zu entnehmen, dass zwar die meisten Studien eine je nachdem mehr oder weniger verminderte Risikoreduktion bei VKB-Rupturen feststellen konnten, diese aber meist zu gering ist, um einen signifikanten Wert zu erzielen. Da die genutzten Studien oft mit einer zu geringen Teilnehmeranzahl arbeiteten sind die Resultate im Allgemeinen mit Vorsicht zu interpretieren.

- Mandelbaum, Bert R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T., Garrett, W.J., (2005). *Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes:*

Diese Studie erreichte 9 von 12 möglichen Punkten bei der Qualitätsbeurteilung mittels CASP für Cohort Studies. Das Ziel dieses Follow Ups ist klar definiert und in der Fragestellung aufgezeigt. Die Teilnehmerinnen beschränken sich auf Fussballspielerinnen zwischen 14 und 18 Jahren einer Liga. Die untersuchte Population ist daher in der Interventions- wie der Kontrollgruppe gross genug und gleichartig verteilt. Es fand aber keine randomisierte Zuteilung statt. Zur Auswertung der Resultate wurden objektive Messwerte genutzt. Die Messungen wurden in der Interventions- wie auch in der Kontrollgruppe gleich durchgeführt. Für den direkten Vergleich zwischen den beiden Gruppen wurde die Berechnung der Rate Ratio beigezogen. Ob die

Durchführung des neuromuskulären und propriozeptiven Trainings in den Interventionsgruppen aber immer von allen Teilnehmern richtig ausgeführt wurde, so dass diese Intervention auf ein Vorkommen von VKB-Rupturen überhaupt einen Effekt haben kann, ist bei einer solchen Populationsgrösse kaum kontrollierbar, beziehungsweise nachweisbar. Die Resultate zeigen trotzdem einen grossen Effekt (88%ige Risikoreduktion in der ersten Saison und 74% Risikoreduktion in der zweiten Saison) des Trainings auf das Vorkommen von VKB-Rupturen in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

- Sugimoto, D., Myer, G.D., Bush, H.M., Klugman, M.F., McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). *Compliance With Neuromuscular Training and Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Reduction in Female Athletes: A Meta-Analysis:*

Diese Studie erreichte 7 von 10 möglichen Punkten bei der Qualitätsbeurteilung mittels des CASP für Systematic Reviews. Die Autoren dieser Meta-Analyse haben sich sehr darauf konzentriert, das Qualitätslevel der dazu genutzten Studien zu beurteilen. Dies wurde mit dem PEDro Scale durchgeführt und auch so publiziert. Die verschiedenen Studien unterscheiden sich aber stark vor allem in ihrer Teilnehmeranzahl und den Durchführungskriterien. Dies führt auch zu der Schwierigkeit, die dargestellten Resultate miteinander zu vergleichen. Dies ist den Autoren dennoch gelungen, wenn auch mit der Problematik, dass nicht immer klar ersichtlich ist, woher die nun genutzten Informationen zur Berechnung stammten. Alles in allem konnten aber auch mit dieser Meta-Analyse gezeigt werden, dass neuromuskuläres Training auf das Vorkommen von VKB-Rupturen bei jungen Athletinnen einen positiven Effekt haben kann, sofern sich die Teilnehmer compliant mit der Intervention zeigten. Es fehlen aber die Kriterien, wie die Teilnehmerinnen ihren jeweiligen Interventionsgruppen zugeteilt worden sind.

5 Diskussion

5.1 Limitationen

Das vorliegende Review wird durch die geringe Anzahl (4) der gefundenen Studien limitiert. Zudem konnten die gefundenen Studien nicht alle vollständig ausgewertet werden, da bei den beiden genutzten Meta-Analysen (Sugimoto et al. (2012) und Hewett et al. (2006)) nicht alle dazu benötigten Einschlusskriterien erfüllt wurden (einige der Studien hatten beispielsweise Handballerinnen unter den Teilnehmerinnen. Diese Studien wurden für die hier vorliegenden Resultate nicht beachtet). Potenziell limitierend kann auf dieses Review auch die Tendenz der Veröffentlichung von Literatur mit ausschliesslich positiven Forschungsergebnissen wirken sowie die unterschiedlichen Designs, der für die Ergebnisfindung verwendeten Studien, was einheitliche Bewertung und Vergleich der Studien aber auch der einzelnen Resultate erschwerte.

5.2 Reduktion des Risikos einer VKB-Ruptur

Die Evaluation der intrinsischen Risikofaktoren (anatomische, neuromuskuläre und hormonelle) zeigt bereits, dass verschiedene Faktoren einen Einfluss auf das Auftreten einer VKB-Ruptur haben können. Die extrinsischen Risikofaktoren, wie zum Beispiel Umwelt, Bodenbeschaffenheit, Schuhwerk und Wetter können das Risiko des Auftretens einer VKB-Ruptur zusätzlich beeinflussen. Meist ist dieser Effekt aber statistisch irrelevant, weshalb diesen Faktoren in der vorliegenden Arbeit nicht weiter Berücksichtigung geschenkt wurden. Diese Risikofaktoren können ausserdem meist wenig bis gar nicht verändert und ihren Einfluss auf das Auftreten einer VKB-Ruptur nur bedingt in Zusammenhang gebracht werden. Gemäss Mandelbaum et al. (2005) spielt aber die Propriozeption eine erhebliche Rolle für das Rupturrisiko. Diese wird nach Cerulli, Benoit, Caraffa und Ponteggia (2001) sogar als eine der Hauptfaktoren für eine Risikoreduktion von VKB-Rupturen beschrieben, da es Einfluss auf die Abstimmung des gesamten Bewegungsablaufes sowie die Orientierung des Körpers im Raum hat. Daher macht es auch Sinn, gezielte propriozeptive Übungen ins Training einer Fussballmannschaft einzubauen, da besonders in dieser Teamsportart andauernd Bewegungsabläufe koordiniert werden und sich der Körper neu im Raum orientieren muss. Propriozeptive afferente Informationen, die unter anderem aus den Rezeptoren der Gelenke erfolgen, sind also unerlässlich für eine optimale Bewegungskoordination. Mandelbaum et al. (2005) definieren neuromuskuläre Kontrolle als unbewusste efferente Antwort auf ein afferentes

Signal bezüglich Gelenksstabilität und -position. Propriozeption und neuromuskuläre Kontrolle bilden also den Kreis von afferenter Information und darauf folgender efferenter Befehle an die Muskulatur zur Ausführung einer kontrollierten Bewegung oder Halten einer Position. Durch den kontrollierenden Effekt auf Bewegungen dieses Kreises soll das Rupturrisiko für das vordere Kreuzband gesenkt werden.

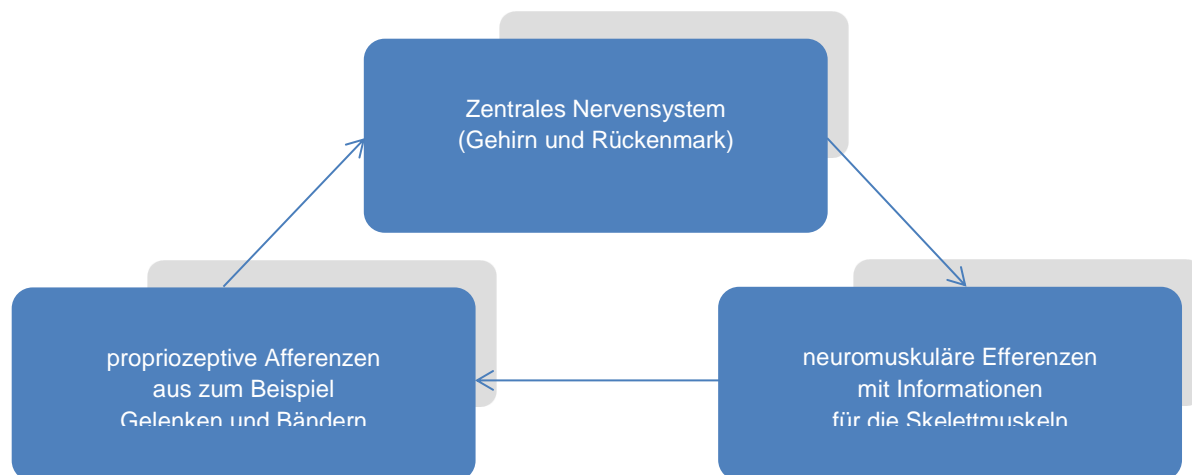


Abbildung 5: stark vereinfachter Kreislauf des Informationsablaufes von propriozeptiven und neuromuskulären Impulsen

Durch gezielte propriozeptive und neuromuskuläre Übungen kann dieser Ablauf von afferenter propriozeptiver Information und efferenter neuromuskulärer Kontrollbefehle optimiert werden. Die Kombination von neuromuskulärem Training mit propriozeptiven Übungen ist demnach sinnvoll und führt in der Praxis zu Erfolgen in der Verletzungsprävention. In Bezug auf das Kniegelenk und dessen vorderes Kreuzband bedeutet dies, je besser und schneller dieser Ablauf funktioniert, desto geringer ist auch das Risiko einer VKB-Ruptur. Je besser, genauer und schneller also propriozeptive Afferenzen und neuromuskuläre Efferenzen zusammen diesen Funktionskreis durchlaufen, desto weniger entstehen unkontrollierte und verletzungsbringende unerwünschte Ausweichbewegungen, die in diesem Falle zu einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes führen könnten.

Die vorliegende Studie zeigt auf, dass neuromuskuläres und propriozeptives Training einen positiven Effekt auf das Risiko einer VKB- Ruptur hat, dies aber nicht der alleinige Faktor für ein gesenktes Risiko ist. Die Grösse des Effekts hängt von der Durchführung sowie der Compliance der Teilnehmerinnen ab. Der Trainingserfolg war bedeutend grösser, wenn das Präventionstraining zusammen und unter Aufsicht der Trainer durchgeführt wurde, als wenn jede Spielerin dies einzeln zu Hause absolvierte.

Ausserdem wussten die Trainer, dass sie kontrolliert werden könnten. Zu Hause besteht dieser Druck nicht und die Motivation, ein solches Training für sich selbst zu absolvieren, ist geringer. Wurde das Training aber über die beschriebenen Zeiträume und durch die geschulten Trainer geleitet durchgeführt, konnte eine deutliche Risikominderung gerade für motivierte Teilnehmerinnen festgestellt werden. Der genaue Ablauf der Übungen während des neuromuskulären und propriozeptiven Trainings spielte dabei keine Rolle. Wichtig ist aber, dass das Training regelmässig und korrekt ausgeführt wird und dass sich die Teilnehmerinnen auch bewusst sind, worauf sie bei der Durchführung selber achten sollen.

5.3 Einfluss der Compliance auf den Trainingserfolg

Die Compliance der einzelnen Spielerinnen hat gemäss Hägglund et al. (2013) wie auch Sugimoto et al. (2012) einen erheblichen Einfluss auf das Risiko einer VKB-Ruptur. Es kann davon ausgegangen werden, dass Spielerinnen mit einer hohen Compliance für neuromuskuläres und propriozeptives Training auch motivierter sind, dieses vollständig zu absolvieren, in der Hoffnung von dessen präventiven Effekt profitieren zu können. Bei geringer Compliance ist auch die Motivation dementsprechend tiefer, wobei es schwer zu messen ist, inwiefern eine Spielerin hoch, mittel oder gering compliant ist. Trotz dieser schwierigen Einteilung kann man die Teilnehmerinnen einiger Studien in diese Gruppen vertretbar unterteilen. Eine Folge der geringen Motivation könnte sein, dass das Training gar nicht erst oder wenn, dann falsch durchgeführt wird und der erhoffte präventive Effekt daher auch nicht eintritt. Da die Compliance auch anhand der Anzahl der durchgeführten Trainings gemessen wurde, liegt es nahe, dass gerade Spielerinnen, die sehr gerne trainieren bzw. Fussball spielen, auch trainierter oder sportlicher sind und allenfalls ein bereits vorhandenes ausgeprägtes Körpergefühl und damit eine bessere Propriozeption und neuromuskuläre Kontrolle haben. Dies steht im Gegensatz zu Spielerinnen, die für ein solches Training kaum zu begeistern waren und dementsprechend der Gruppe Spielerinnen angehörte, die weniger compliant waren. Die allgemeine Sportlichkeit und die bessere Körperwahrnehmung können als zusätzliche positive Faktoren einen Einfluss auf das Rupturrisiko haben. Das Ausmass dieses Effekts müsste aber noch weit genauer in einer eigenen Studie untersucht werden.

Sugimoto et al. (2012) beschreibt zudem den inversen Effekt von Compliance-Level und Rupturrisiko. Bis anhin wurde immer darüber diskutiert, dass Spielerinnen mit hoher

Compliance ein geringeres Rupturrisiko des vorderen Kreuzbandes vorweisen. Sugimoto et al. beschreiben im Jahre 2012 aber auch, dass Spielerinnen mit einer geringeren Compliance einem fast fünf Mal höherem Rupturrisiko für das vordere Kreuzband ausgesetzt sind. Im Wissen um die Wichtigkeit der hohen Compliance ist es unerlässlich, dieses Level während des gesamten Trainingsablaufes hoch zu halten, da vor allem dadurch das Rupturrisiko erheblich gesenkt werden konnte. Gemäss Sugimoto et al. (2012) hat auch die Compliance der Trainer grossen Einfluss auf den Effekt des neuromuskulären Trainingsprogrammes. Diese konnten meist vom Präventionstraining überzeugt werden, indem die Übungen in ihren bereits vorhandenen Trainingsablauf integriert, oder eigene Übungen leicht abgeändert wurden, damit sie den Kriterien des neuromuskulären Trainings entsprachen. Zudem beschreiben Sugimoto et al. (2012) eine signifikante längerfristige Erhaltung des hohen Compliance-Levels bei Spielerinnen wie auch Coaches, die monatlich einen Fragebogen zum Präventionstraining ausfüllen mussten, im Gegensatz zu Mannschaften, die dies nicht taten und deren Compliance im Laufe der Zeit stetig sank.

Andere Studien konnten aber auch ohne den Effekt der Compliance eine Risikoreduktion für VKB-Rupturen durch neuromuskuläres Training erkennen. Es ist schwierig, festzustellen, inwiefern die Compliance bzw. das neuromuskuläre Training zur Reduktion der Verletzungen beigetragen hat. Doch kann auch in den anderen Studien (Hewett et al. (2006), Hägglund et al. (2013)) die Möglichkeit bestehen, dass vor allem Mannschaften mit einer hohen Compliance überhaupt in der Interventionsgruppe teilnahmen. Diese wurden nämlich meist angefragt und konnten selbständig frei entscheiden, ob sie teilnehmen möchten oder in die Kontrollgruppe eingeteilt werden. Die Compliance wurde in diesen Studien nicht effektiv gemessen oder in die Berechnung der Resultate miteinbezogen, aber eine gewisse Zuneigung und Motivation der teilnehmenden Mannschaften für ein solches Training kann durchaus angenommen werden.

5.4 Klinische Bedeutung der Resultate

Zu einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes durch einen Non-Contact Mechanismus kann es laut Mandelbaum et al. (2005) bei Fussballspielerinnen meist durch eine spezielle biomechanische Bewegungskombination kommen (siehe Abbildung 2). Es erfolgt eine abbremsende Bewegung mit Verlagerung des Körperschwerpunktes hinter das Kniegelenk. Die folgende Hüftadduktion führt zu einer verstärkten Varus-Position des

Kniegelenks, was das vordere Kreuzband auf Spannung bringt. Zusätzliche Kniegelenksinnenrotation führt zu einer noch stärkeren Spannung. Der M. quadriceps femoris übt durch seine Fallverhindernde Funktion exzentrisch eine grosse Kraft auf das Kniegelenk aus und zieht die Tibia im Vergleich zum Femur nach ventral, was zu einer Translationsbewegung führt und das vordere Kreuzband weiter auf Zug bringt. Je nach Kraft, die in diesem Moment auf das vordere Kreuzband wirkt und struktureller Stärke des Bandes, kann eine Ruptur erfolgen. Durch die Evaluation dieses kritischen Bewegungsablaufes erhält man Ansatzpunkte, wodurch eine Ruptur des vorderen Kreuzbandes ausgelöst werden kann und wie dies zu verhindern ist. Ziel wäre es nun, in Bezug auf den oft von Fussballspielerinnen ausgeführten kritischen Bewegungsablauf, ein Trainingsprogramm zu erstellen, um diese risikoverstärkenden Faktoren zu eliminieren. Durch das Abbremsen einer Vorwärtsbewegung werden die weiterlaufenden Ausweichbewegungen erst provoziert. Diese könnten aber minimiert oder sogar verhindert werden, wenn der Körper während des Abbremsens die dabei involvierten Gelenke neuromuskulär stabilisieren würde. Somit werden die Ausweichbewegungen Hüftadduktion, Kniegelenksvalgus und -innenrotation verhindert und das Risiko einer VKB-Ruptur reduziert.

Ein neuromuskuläres und propriozeptives Training sollte durch einige technische Übungen gemäss Mandelbaum et al. (2005) auf die ausgeübte Sportart abgestimmt sein. Gezielte Kraftübungen, plyometrische und sportspezifische Übungen (zum Beispiel Tricks oder Gleichgewichtsübungen mit Fussbällen unter Kontrolle der Beinlängsachse) können in ein solches Training integriert werden. Da gerade im Fussball abbremsende und beschleunigende Mechanismen sehr oft gebraucht werden, ist es sinnvoll, diesen Aspekt in die genutzten Übungen mit einzubauen. Dies muss immer mit dem Fokus auf die Stabilität der Gelenke (speziell des Kniegelenks) während der Übungen und dem Vermeiden der Ausweichbewegungen geschehen. Laut Hewett et al. (2006) spielt die Kombination der Übungen eine grosse Rolle für den Effekt auf das Verringern des Verletzungsrisikos. Zum Beispiel führte alleiniges Gleichgewichtstraining zu keinen relevanten Veränderungen im Auftreten von VKB-Rupturen. Kombiniertes Training (Kraft-, plyometrische und technische Übungen sowie biomechanische Analysen) konnte das Rupturrisiko dafür effektiv senken. Eine sinnvolle Übungskombination muss beim Erstellen eines Präventionsprogrammes also unbedingt beachtet und umgesetzt werden.

Bedeutsam für die Anwendung in der Praxis ist auch der Zeitpunkt des Präventionstrainings. Am sinnvollsten ist die regelmässige Umsetzung eines solchen Programmes während der Saison. Dies hat unter anderem auch einen finanziellen Aspekt, da während der Saison präventive Übungen einfach ins Training eingebaut werden können, ohne dass ein zeitlicher Trainingsverlust oder zusätzliche Kosten für ein Trainingslokal oder einen Trainer selber entstehen.

Trotz der vielen durchgeführten präventiven neuromuskulären Trainingsprogramme kann keine der Studien genauere Angaben über Übungsauswahl, -kombination und Trainingsdauer machen. Verschiedene Studien haben teils vollkommen unterschiedliche Trainingsprogramme durchgeführt, zum Beispiel reicht die Übungsdauer von 10 bis zu 60 Minuten, die Übungsauswahl von reinem Balancetraining zu Kombinationen von plyometrischen, sportspezifisch-technischen und Kraftübungen. Dies deutet auf den Variantenreichtum eines solchen Präventionsprogrammes hin, was es zum einen spannend macht und immer wieder unterschiedliche Übungskombinationen zulässt, zum andern aber auch erschwert, eine geeignete Zusammensetzung der Übungen für die eigene Mannschaft oder allgemein die Zielsportart zu erstellen.

5.5 Transfer in die Praxis

Da auch in der Schweiz gerade von Jugendlichen gerne Fussball gespielt wird und Verletzungen des vorderen Kreuzbandes immer wieder auftreten und zu sportlichen Ausfällen wie auch zu hohen Gesundheitskosten führen, könnte man von einem einheitlichen präventiven Trainingsprogramm profitieren. Die Möglichkeit besteht zum Beispiel, ein solches Präventionsprogramm ins Warm-Up eines Trainings einzubauen. Das Erstellen eines solchen Programms würde Kosten verursachen, die aber durch das gesenkte Auftreten einer VKB-Ruptur und den damit verbundenen finanziellen Aufwendungen wieder gespart werden könnten. Ausserdem wäre das Erstellen eines präventiven Übungsprogrammes ein einmaliger Aufwand, Verletzungen hingegen können sich immer wieder ereignen und auch immer wieder Kosten verursachen. Ist die Verletzung bereits geschehen und die Patientin in physiotherapeutischer Behandlung, kann das neuromuskuläre und propriozeptive Training in der Rehabilitation genutzt werden, dies liegt aber im Ermessen des jeweiligen Therapeuten. Ziel ist ja, diese Art von Verletzungen bereits im Vorhinein zu verhindern, was aber nur mit einer konsequenten Umsetzung des präventiven Trainings in Kombination mit der nötigen Compliance eines

jeden Teilnehmers erreicht werden kann. Dabei haben vor allem Trainer viel Einfluss, da sie letztlich bestimmen, wie und mit welchem Programm trainiert wird und auch, wie viel Zeit sie in ein solches Programm investieren wollen würden oder könnten. Ein Anfang wäre es sicherlich, Trainer oder Mannschaftsbetreuer auf die Möglichkeiten eines Präventionsprogrammes im Rahmen eines neuromuskulären und propriozeptiven Trainings hinzuweisen, ihnen dieses vorzustellen und die Vorteile zu erläutern. Für die realistische Umsetzung eines solchen Programmes sollten Experten den Trainern oder Betreuern zur Seite stehen, um den Trainingsaufbau gemeinsam zu planen und letztlich mit einem Team zu realisieren.

Die Umsetzung muss regelmässig und kontrolliert durchgeführt werden und Trainer wie auch Spielerinnen sollten motiviert am Training teilnehmen, ansonsten macht eine Durchführung des Programmes keinen Sinn. Der beste Zeitpunkt für die Umsetzung ist während der Spielsaison. Compliance wie auch Motivation erhöht sich und es entsteht kaum zusätzlicher zeitlicher Aufwand. Ein mögliches Training für Fussballspielerinnen kann von Trainern zusammen mit Experten (zum Beispiel Physiotherapeuten) erstellt werden. Gerade bei technisch auf die Zielsportart ausgerichteten Übungen ist es von Vorteil, diese mit Trainern der jeweiligen Mannschaften gemeinsam zu erstellen. So wird die Motivation zur regelmässigen und richtigen Durchführung erhöht und technische Übungen werden mit dem präventiven Training vernetzt, was letztlich ja dem Ziel entspricht. Schliesslich soll die durch das Training verbesserte Propriozeption und neuromuskuläre Kontrolle das Verletzungsrisiko während der sportlichen Tätigkeit verringern.

Gemäss Hewett et al. (2006) gibt es drei wichtige Punkte, die für den Erfolg eines präventiven Übungsprogramms umgesetzt werden müssen. Diese beinhalten folgendes:

- Plyometrische, Gleichgewichts- und Kraftübungen werden in ein verständliches Übungsprotokoll eingetragen.
- Die Übungen werden mehr als einmal wöchentlich durchgeführt.
- Die Dauer des Trainingsprogrammes reicht mindestens über sechs Wochen hinweg.

Gemäss den Autoren macht die Durchführung eines Präventionsprogrammes wenig Sinn, sofern diese drei Punkte bereits nicht erfüllt werden und die Anwendung eines solchen Trainings sollte daher noch einmal überdacht werden. Das Eintragen der Übungen in ein

Protokoll ist zum einen zur Selbstkontrolle, zum anderen aber auch zur Evaluation der Effizienz einzelner Übungen oder Übungskombinationen wichtig. Wie bei jeder sportlichen Aktivität, erzielt man erst einen Effekt, wenn das Training regelmässig und mindestens zwei bis drei Mal pro Woche ausgeführt wird. Und gemäss Hewett et al. (2006) hatten Präventionsprogramme, die weniger als sechs Wochen andauerten, keinen relevanten Effekt auf das Rupturrisiko. Diese drei Ansätze geben sicherlich grobe strukturelle Anhaltspunkte zur Durchführung eines präventiven neuromuskulären Trainings, sollten aber kritisch begutachtet werden, da sie nur sehr ungenau beschreiben, auf welche Art und wie lange Übungen durchgeführt und welche Übungen mittels des Trainingsprogramms eingesetzt werden sollen.

5.6 Zusammenfassung

Die Fragestellung dieser Arbeit, inwiefern neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf Vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen hat, wurde wie folgt beantwortet: Neuromuskuläres Training hat einen positiven präventiven Einfluss bei VKB-Rupturen, sofern Compliance der Teilnehmerinnen vorhanden und die Durchführungsqualität der Übungen hoch ist.

5.7 Schlussfolgerung

Neuromuskuläres und propriozeptives Präventionstraining hat einen positiven Einfluss auf das Risiko einer VKB-Ruptur bei Fussballspielerinnen. Unter Berücksichtigung der Compliance der einzelnen Spielerinnen, der Durchführungsqualität des Trainings und dessen Anpasstheit an die Zielsportart und deren Mitglieder macht es Sinn, solche Übungen in den Trainingsablauf mit einzubauen. Durch die verbesserte Propriozeption und neuromuskuläre Kontrolle der Fussballspielerinnen verringert sich das Risiko einer VKB-Ruptur und derer zwingend folgenden Kosten aufreibender medizinischen und therapeutischen Nachversorgung. Um die Einführung eines solchen Trainings sinnvoll zu gestalten, ist die interprofessionelle Zusammenarbeit von Trainern, Spielerinnen, Therapeuten und weiteren Experten unerlässlich. Der zeitliche wie auch finanzielle Aufwand sollte sich im Hinblick auf das verminderte Verletzungsrisiko und die damit geringeren Gesundheitskosten aber relativieren. Wie genau die Zusammensetzung der Übungen und die zeitliche Abfolge aussieht, muss aber individuell mit den Mannschaften bzw. den Trainern vereinbart werden, da es letztlich kein vollkommen einheitliches

Inwiefern hat neuromuskuläres Training einen präventiven Effekt auf vordere Kreuzband Rupturen bei Fussballspielerinnen?

Konzept gibt, das den Ansprüchen aller Teilnehmer entspricht und den Sinn und Zweck weiterhin erfüllt.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Alentorn-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., La´zaro-Haro, C., Cugat, R., (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 17, 705–729
- Cerulli, G., Benoit, D.B., Caraffa, A., Ponteggia, F., (2001). Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Journal of Orthopaedic Sports Physiotherapy*, 31, 655-660
- Chandrashekar, N., Slauterbeck, J., Hashemi, J., (2005). Sex-based differences in the anthropometric characteristics of the anterior cruciate ligament and its relation to intercondylar notch geometry. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 1492–1498
- Diemer, F., Sutor, V., (2009). Therapie nach operative Versorgung des vorderen Kreuzbandes. *Physiotherapie med*, 3, 21 - 26
- Ford, K.R., Myer, G.D., Hewett, T.E., (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 1745–1750
- Hägglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., Waldén, M., (2013). Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 974-979
- Heidt, R.S., Sweeterman, L.M., Carlonas, R.L., Traub, J.A., Tekulve F.X., (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *American Journal of Sports Medicine*, 28, 659-662
- Hewett, T.E., Ford, K.R., Myer, G.D., (2006). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes, Part 2, Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 3, 490-498
- Hewett, T.E., Zazulak, B.T., Myer, G.D., (2007). Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 659–668
- Hochschild, Jutta, (2002). 2. Auflage, Strukturen und Funktionen begreifen, Funktionelle Anatomie – Therapierrelevante Details. Stuttgart: Georg Thieme Verlag

- Lamprecht, M., Stamm, H. (2002). Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo-Verlag
- Mandelbaum, Bert R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T., Garrett, W.J., (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33, 7, 1003-1010
- Martineau, P.A., Al-Jassir, F., Lenczner, E., Burman, M.L., (2004). Effect of the oral contraceptive pill on ligamentous laxity. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14, 281–286
- Petersen, W., Zantop, T., (2009). Das vordere Kreuzband, Grundlagen und aktuelle Praxis der operativen Therapie. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH
- Ramesh, R., Von Arx, O., Azzopardi, T., Schranz, P.J., (2005). The risk of anterior cruciate ligament rupture with generalized joint laxity. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume.*, 87, 800–803
- Sadoghi, P., van Keudell, A., Vavken, P., (2012). Effectiveness of Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Training Programs. *Journal Of Bone And Joint Surgery*, 94, 769-776
- Schulthess Klinik, Ärzteteam der Orthopädie Untere Extremitäten, (2011). VKB-Ruptur, Riss des vorderen Kreuzbandes.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K., (2011). 3. Auflage, Prometheus LernAtlas der Anatomie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Shimokochi, Y., Shultz, S.J., (2008). Mechanisms of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training*, 43, 396-408
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B., Alfredson, H., (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 8, 356–363
- Sugimoto, D., Myer, G.D., McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. *British Journal Of Sports Medicine*, 46, 979–988
- Sugimoto, D., Myer, G.D., Bush, H.M., Klugman, M.F., McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). Compliance With Neuromuscular Training and Anterior Cruciate Ligament

Injury Risk Reduction in Female Athletes: A Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training*, 47, 714–723

Trepel, M., (2012). Neuroanatomie - Struktur und Funktion. 5. Auflage. München: Urban & Fischer

Withrow, T.J., Huston, L.J., Wojtys, E.M., Ashton-Miller, J.A., (2008). Effect of varying hamstring tension on anterior cruciate ligament strain during in vitro impulsive knee flexion and compression loading. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 90, 815–823

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie des rechten Kniegelenkes von ventral, Schulthess Klinik (2011)	3
Abbildung 2: Non-Contact-Verletzungsmechanismus beim Fussball, Alentorn-Geli et al. (2009)	7
Abbildung 3: Einfluss der Gelenksstellungen, Die Sportstrategen (2013), heruntergeladen von http://diesportstrategen.de/anatomie/untere-extremitaeten/ am 04.12.2014	9
Abbildung 4: mögliches neuromuskuläres Training der unteren Extremität mit Hilfe eines Balance Boardes, Söderman et al. (2000)	13
Abbildung 5: stark vereinfachter Kreislauf des Informationsablaufes von propriozeptiven und neuromuskulären Impulsen.....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mechanism of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Shimokochi et al. (2008)	5
Tabelle 2: Activities Observed or Reported at the Time of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries, Shimokochi et al. (2008)	6
Tabelle 3: Incidence Rate and Relative Risk of ACL Tears of Total Number of Exposures, 2000 and 2001, Mandelbaum et al. (2005)	20
Tabelle 4: Incidence Rate and Relative Risk of ACL Tears by Player, 2000 and 2001, Mandelbaum et al. (2005)	20
Tabelle 5: Injury rates among teams and players stratified into high (n=61 teams, 831 players), intermediate (n=60 teams, 823 players) and low, Hägglund et al. (2013)	21
Tabelle 6: Injury rates among teams and players stratified into high (n=61 teams, 831 players), intermediate (n=60 teams, 823 players) and low, Hägglund et al. (2013)	21

Danksagung

Ich bedanke mich bei meiner Betreuerin Frau S. Schächtelin für die Unterstützung während des gesamten Entstehungsprozesses dieser Arbeit.

Ein weiterer Dank geht an meine Familie, Samuel Keller und Lea Keller, die mir mittels Gegenlesen grammatikalische Hinweise gegeben und mir beim Formatieren und Binden der Arbeit geholfen haben.

Eigenständigkeitserklärung

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

Ort, Datum: Winterthur, 05. April 2015

Unterschrift:

Deklaration Wortanzahl: 7996

Anhang

Research History

Datenbank und Datum	Genutzte Suchbegriffe	Anzahl Treffer	gefundene Studien (fettgedruckte Studien wurden nach Einbezug von Ein- und Ausschlusskriterien für diese Studie ausgewählt, nicht fettgedruckte verworfen)
CINAHL, 05.03.2014	anterior cruciate ligament and athletes and injury	401	<p>Myer, G.D., Sugimoto, D., Thomas, S., Hewett, T.E., (2013). The Influence of Age on the Effectiveness of Neuromuscular Training to Reduce Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: A Meta-Analysis. <i>American Journal of Sports Medicine</i>, 41, 203-215</p> <p>Sugimoto, D., Myer, G.D., McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). Evaluation of the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a critical review of relative risk reduction and numbers-needed-to-treat analyses. <i>British Journal of Sports Medicine</i>, 46, 979-988</p>
CINAHL, 05.03.2014	anterior cruciate ligament injury and female athletes and neuromuscular training and prevention	23	<p>Sugimoto, D., Myer, G.D., Bush, H.M., Klugman, M.F., McKeon, J.M., Hewett, T.E., (2012). Compliance With Neuromuscular Training and Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Reduction in Female Athletes: A Meta-Analysis. <i>Journal of Athletic Training</i>, 47, 714-723</p>

			<p>Hewett, T.E., Ford, K.R., Myer, G.D., (2006). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes Part 2, A Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention. <i>American Journal of Sports Medicine</i>, 34, 490-498</p> <p>Mandelbaum, B.R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T., Garrett, W.Jr., (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. <i>American Journal of Sports Medicine</i>, 33, 1003-1010</p>
Medline, 04.10.2014	ACL injury and female soccer	14	<p>Alentorn-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., Cugat, R., (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy</i>, 17, 705-729</p> <p>Lohmander, L.S., Ostenberg, A., Englund, M., Roos, H., (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. <i>Arthritis & Rheumatism</i>, 50, 3145-3152</p>
Medline, 04.10.2014	female football and anterior cruciate	10	<p>Wingfield, K., (2013). Neuromuscular training to prevent knee injuries in adolescent female soccer players. <i>Clinical</i></p>

	ligament		<p><i>Journal of Sport Medicine, 23, 407-408</i></p> <p>Hägglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., Waldén, M., (2013). Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. <i>British Journal of Sports Medicine, 47, 974-979</i></p>
Medline 04.10.2014	mechanism and acl injury and sport	24	<p>Shimokochi, Y., Shultz, S., J., (2008). Mechanisms of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. <i>Journal of Athletic Training, 43, 396-408</i></p>
Medline, 22.11.2014	balance board training	9	<p>Soderman, K., Werner, S., Pietila, T., Engstrom, B., Alfredson, H., (2000). Balance Board Training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. <i>Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 8, 356-363</i></p>
Medline, 24.11.2014	neuromuscular training and anterior cruciate ligamente and injury and prevention	50	<p>Lindblom, H., Walden, M., Carljford, S., Hägglund, M., (2014). Implementation of a neuromuscular training programme in female adolescent football: 3-year follow-up study after a randomised controlled trial. <i>British Journal of Sports Medicine, 48, 1425-1430</i></p>

PEDro Scale

PEDro scale

-
- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. eligibility criteria were specified | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received) | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 3. allocation was concealed | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 5. there was blinding of all subjects | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 6. there was blinding of all therapists who administered the therapy | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat" | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
-

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

The purpose of the PEDro scale is to help the users of the PEDro database rapidly identify which of the known or suspected randomised clinical trials (ie RCTs or CCTs) archived on the PEDro database are likely to be internally valid (criteria 2-9), and could have sufficient statistical information to make their results interpretable (criteria 10-11). An additional criterion (criterion 1) that relates to the external validity (or "generalisability" or "applicability" of the trial) has been retained so that the Delphi list is complete, but this criterion will not be used to calculate the PEDro score reported on the PEDro web site.

The PEDro scale should not be used as a measure of the "validity" of a study's conclusions. In particular, we caution users of the PEDro scale that studies which show significant treatment effects and which score highly on the PEDro scale do not necessarily provide evidence that the treatment is clinically useful. Additional considerations include whether the treatment effect was big enough to be clinically worthwhile, whether the positive effects of the treatment outweigh its negative effects, and the cost-effectiveness of the treatment. The scale should not be used to compare the "quality" of trials performed in different areas of therapy, primarily because it is not possible to satisfy all scale items in some areas of physiotherapy practice.

Notes on administration of the PEDro scale:

- All criteria **Points are only awarded when a criterion is clearly satisfied.** If on a literal reading of the trial report it is possible that a criterion was not satisfied, a point should not be awarded for that criterion.
- Criterion 1 This criterion is satisfied if the report describes the source of subjects and a list of criteria used to determine who was eligible to participate in the study.
- Criterion 2 A study is considered to have used random allocation if the report states that allocation was random. The precise method of randomisation need not be specified. Procedures such as coin-tossing and dice-rolling should be considered random. Quasi-randomisation allocation procedures such as allocation by hospital record number or birth date, or alternation, do not satisfy this criterion.
- Criterion 3 *Concealed allocation* means that the person who determined if a subject was eligible for inclusion in the trial was unaware, when this decision was made, of which group the subject would be allocated to. A point is awarded for this criteria, even if it is not stated that allocation was concealed, when the report states that allocation was by sealed opaque envelopes or that allocation involved contacting the holder of the allocation schedule who was “off-site”.
- Criterion 4 At a minimum, in studies of therapeutic interventions, the report must describe at least one measure of the severity of the condition being treated and at least one (different) key outcome measure at baseline. The rater must be satisfied that the groups’ outcomes would not be expected to differ, on the basis of baseline differences in prognostic variables alone, by a clinically significant amount. This criterion is satisfied even if only baseline data of study completers are presented.
- Criteria 4, 7-11 *Key outcomes* are those outcomes which provide the primary measure of the effectiveness (or lack of effectiveness) of the therapy. In most studies, more than one variable is used as an outcome measure.
- Criterion 5-7 *Blinding* means the person in question (subject, therapist or assessor) did not know which group the subject had been allocated to. In addition, subjects and therapists are only considered to be “blind” if it could be expected that they would have been unable to distinguish between the treatments applied to different groups. In trials in which key outcomes are self-reported (eg, visual analogue scale, pain diary), the assessor is considered to be blind if the subject was blind.
- Criterion 8 This criterion is only satisfied if the report explicitly states *both* the number of subjects initially allocated to groups *and* the number of subjects from whom key outcome measures were obtained. In trials in which outcomes are measured at several points in time, a key outcome must have been measured in more than 85% of subjects at one of those points in time.
- Criterion 9 An *intention to treat* analysis means that, where subjects did not receive treatment (or the control condition) as allocated, and where measures of outcomes were available, the analysis was performed as if subjects received the treatment (or control condition) they were allocated to. This criterion is satisfied, even if there is no mention of analysis by intention to treat, if the report explicitly states that all subjects received treatment or control conditions as allocated.
- Criterion 10 A *between-group* statistical comparison involves statistical comparison of one group with another. Depending on the design of the study, this may involve comparison of two or more treatments, or comparison of treatment with a control condition. The analysis may be a simple comparison of outcomes measured after the treatment was administered, or a comparison of the change in one group with the change in another (when a factorial analysis of variance has been used to analyse the data, the latter is often reported as a group \times time interaction). The comparison may be in the form hypothesis testing (which provides a “p” value, describing the probability that the groups differed only by chance) or in the form of an estimate (for example, the mean or median difference, or a difference in proportions, or number needed to treat, or a relative risk or hazard ratio) and its confidence interval.
- Criterion 11 A *point measure* is a measure of the size of the treatment effect. The treatment effect may be described as a difference in group outcomes, or as the outcome in (each of) all groups. *Measures of variability* include standard deviations, standard errors, confidence intervals, interquartile ranges (or other quantile ranges), and ranges. Point measures and/or measures of variability may be provided graphically (for example, SDs may be given as error bars in a Figure) as long as it is clear what is being graphed (for example, as long as it is clear whether error bars represent SDs or SEs). Where outcomes are categorical, this criterion is considered to have been met if the number of subjects in each category is given for each group.

CASP für Cohort Studies



12 questions to help you make sense of cohort study

How to use this appraisal tool

Three broad issues need to be considered when appraising a cohort study:

- Are the results of the study valid? (Section A)
- What are the results? (Section B)
- Will the results help locally? (Section C)

The 12 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically. The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions.

There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions. A number of prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

There will not be time in the small groups to answer them all in detail!

©CASP This work is licensed under the Creative Commons Attribution - NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> www.casp-uk.net

(A) Are the results of the study valid?

Screening Questions

1. Did the study address a clearly focused issue? Yes Can't tell No

HINT: A question can be 'focused' In terms of

- The population studied
- The risk factors studied
- The outcomes considered
- Is it clear whether the study tried to detect a beneficial or harmful effect?

2. Was the cohort recruited in an acceptable way? Yes Can't tell No

HINT: Look for selection bias which might compromise the generalisability of the findings:

- Was the cohort representative of a defined population?
- Was there something special about the cohort?
- Was everybody included who should have been included?

Is it worth continuing?



Detailed questions

3. Was the exposure accurately measured to minimise bias?

Yes Can't tell No

HINT: Look for measurement or classification bias:

- Did they use subjective or objective measurements?
- Do the measurements truly reflect what you want them to (have they been validated)?
- Were all the subjects classified into exposure groups using the same procedure

4. Was the outcome accurately measured to minimise bias?

Yes Can't tell No

HINT: Look for measurement or classification bias:

- Did they use subjective or objective measurements?
- Do the measures truly reflect what you want them to (have they been validated)?
- Has a reliable system been established for detecting all the cases (for measuring disease occurrence)?
- Were the measurement methods similar in the different groups?
- Were the subjects and/or the outcome assessor blinded to exposure (does this matter)?

5. (a) Have the authors identified all important confounding factors? Yes Can't tell No

List the ones you think might be important, that the author missed.

(b) Have they taken account of the confounding factors in the design and/or analysis? Yes Can't tell No

List:

HINT: Look for restriction in design, and techniques e.g. modelling, stratified-, regression-, or sensitivity analysis to correct, control or adjust for confounding factors

6. (a) Was the follow up of subjects complete enough? Yes Can't tell No

(b) Was the follow up of subjects long enough? Yes Can't tell No

HINT: Consider

- The good or bad effects should have had long enough to reveal themselves
- The persons that are lost to follow-up may have different outcomes than those available for assessment
- In an open or dynamic cohort, was there anything special about the outcome of the people leaving, or the exposure of the people entering the cohort?

(B) What are the results?

7. What are the results of this study?

HINT: Consider

- What are the bottom line results?
 - Have they reported the rate or the proportion between the exposed/unexposed, the ratio/the rate difference?
 - How strong is the association between exposure and outcome (RR,)?
 - What is the absolute risk reduction (ARR)?
-

8. How precise are the results?

HINT: Look for the range of the confidence intervals, if given.

9. Do you believe the results?

Yes Can't tell No

HINT: Consider

- Big effect is hard to ignore!
- Can it be due to bias, chance or confounding?
- Are the design and methods of this study sufficiently flawed to make the results unreliable?
- Bradford Hills criteria (e.g. time sequence, dose-response gradient, biological plausibility, consistency)

CASP für RCT



11 questions to help you make sense of a trial

How to use this appraisal tool

Three broad issues need to be considered when appraising the report of a randomised controlled trial:

- Are the results of the trial valid? (Section A)
- What are the results? (Section B)
- Will the results help locally? (Section C)

The 11 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically.

The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions.

There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions. A number of prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

There will not be time in the small groups to answer them all in detail!

©CASP This work is licensed under the Creative Commons Attribution - NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>. www.casp-uk.net

(A) Are the results of the trial valid?

Screening Questions

1. Did the trial address a clearly focused issue?

Yes

Can't tell

No

HINT: An issue can be 'focused' In terms of

- The population studied
- The intervention given
- The comparator given
- The outcomes considered

2. Was the assignment of patients to treatments randomised?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider

- How was this carried out?
- Was the allocation sequence concealed from researchers and patients?

3. Were all of the patients who entered the trial properly accounted for at its conclusion?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider

- Was the trial stopped early?
- Were patients analysed in the groups to which they were randomised?

Is it worth continuing?



Detailed questions

4. Were patients, health workers and study personnel 'blind' to treatment?

Yes

Can't tell

No

HINT: Think about

- Patients?
- Health workers?
- Study personnel?

5. Were the groups similar at the start of the trial?

Yes

Can't tell

No

HINT: Look at

- Other factors that might affect the outcome such as age, sex, social class

6. Aside from the experimental intervention, were the groups treated equally?

Yes

Can't tell

No

(B) What are the results?

7. How large was the treatment effect?

HINT: Consider

- What outcomes were measured?
- Is the primary outcome clearly specified?
- What results were found for each outcome?

8. How precise was the estimate of the treatment effect?

HINT: Consider

- What are the confidence limits?

(C) Will the results help locally?

9. Can the results be applied in your context?
(or to the local population?)

Yes Can't tell No

HINT: Consider whether

- Do you think that the patients covered by the trial are similar enough to the patients to whom you will apply this?, if not how to they differ?

10. Were all clinically important outcomes considered?

Yes Can't tell No

HINT: Consider

- Is there other information you would like to have seen?
- If not, does this affect the decision?

11. Are the benefits worth the harms and costs?

Yes Can't tell No

HINT: Consider

- Even if this is not addressed by the trial, what do you think?

(C) Will the results help locally?

10. Can the results be applied to the local population?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider whether

- A cohort study was the appropriate method to answer this question
- The subjects covered in this study could be sufficiently different from your population to cause concern
- Your local setting is likely to differ much from that of the study
- You can quantify the local benefits and harms

11. Do the results of this study fit with other available evidence?

Yes

Can't tell

No

12. What are the implications of this study for practice?

HINT: Consider

- One observational study rarely provides sufficiently robust evidence to recommend changes to clinical practice or within health policy decision making
- For certain questions observational studies provide the only evidence
- Recommendations from observational studies are always stronger when supported by other evidence

CASP für Systematic Reviews



10 questions to help you make sense of a review

How to use this appraisal tool

Three broad issues need to be considered when appraising the report of a systematic review:

- Are the results of the review valid? (Section A)
- What are the results? (Section B)
- Will the results help locally? (Section C)

The 10 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically.

The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is “yes”, it is worth proceeding with the remaining questions.

There is some degree of overlap between the questions, you are asked to record a “yes”, “no” or “can’t tell” to most of the questions. A number of prompts are given after each question. These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

There will not be time in the small groups to answer them all in detail!

©CASP This work is licensed under the Creative Commons Attribution - NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> .www.casp-uk.net

©Critical Appraisal Skills Programme (CASP) Systematic Review Checklist 31.05.13

1

(A) Are the results of the review valid?

Screening Questions

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't tell No

HINT: An issue can be 'focused' in terms of

- The population studied
- The intervention given
- The outcome considered

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't tell No

HINT: 'The best sort of studies' would

- Address the reviews question
- Have an appropriate study design (usually RCTs for papers evaluating interventions)

Is it worth continuing?



Detailed questions

3. Do you think the important, relevant studies were included?

Yes

Can't tell

No

HINT: Look for

- Which bibliographic databases were used
- Follow up from reference lists
- Personal contact with experts
- Search for unpublished as well as published studies
- Search for non-English language studies

4. Did the review's authors do enough to assess the quality of the included studies?

Yes

Can't tell

No

HINT: The authors need to consider the rigour of the studies they have identified. Lack of rigour may affect the studies' results. ("All that glisters is not gold" Merchant of Venice – Act II Scene 7)

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider whether

- The results were similar from study to study
- The results of all the included studies are clearly displayed
- The results of the different studies are similar
- The reasons for any variations in results are discussed

(B) What are the results?

6. What are the overall results of the review?

HINT: Consider

- If you are clear about the review's 'bottom line' results
 - What these are (numerically if appropriate)
 - How were the results expressed (NNT, odds ratio etc)
-

7. How precise are the results?

HINT: Look at the confidence intervals, if given

(C) Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider whether

- The patients covered by the review could be sufficiently different to your population to cause concern
- Your local setting is likely to differ much from that of the review

9. Were all important outcomes considered?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider whether

- Is there other information you would like to have seen

10. Are the benefits worth the harms and costs?

Yes

Can't tell

No

HINT: Consider

- Even if this is not addressed by the review, what do you think?