

## Trainingskript – Guideline Stand 2020 Die ischiocrurale Muskulatur – Übersichtsartikel

### Einführung

Es besteht Einigkeit darüber, dass die hüftstreckende Muskulatur (Gluteal- und ischiocrurale Muskulatur und Teile der mm.adductores) den entscheidenden leistungswirksamen Beitrag zur Erzeugung der maximalen Horizontalgeschwindigkeit im Sprint ausmachen siehe z.B. (Wiemann, 1989). Eben in dieser Phase der maximalen Geschwindigkeiten entstehen i.d.R. auch Verletzungen im muskulo und muskulo-tendinösen Gewebe. Mit größer 80% ist der lange Kopf des m.biceps femoris am häufigsten betroffen (Bourne et al., 2017). Tatsächlich betrifft dies alle Sportarten mit Sprintbelastungen, neben der Leichtathletik eben auch Fussball, Football, Rugby, etc.

Insbesondere in der späten Schwungphase und der frühen Standphase der Sprintbewegung entstehen hier Verletzungen im Gewebe. Das Abbremsen des Unterschenkels in der späten Schwungphase wird am häufigsten für die Verletzungen verantwortlich gemacht. Trotz der guten epidemiologischen Erfassung, der guten Beschreibung des Verletzungsmechanismus, neuerer Untersuchungsverfahren wie dem fMRT, gezielter Präventionsprogramme sowie dem hohen Interesse von Massen-Sportarten - mit einem hoch ausgestatteten monetären Hintergrund – die Ausfallzeiten der Spieler kurz zu halten, konnte die Anzahl an Verletzungen in der ischiocruralen Muskelgruppe bislang nicht gesenkt werden. Das Gegenteil ist gar der Fall, sie steigen weiter an.

### Anatomie – Key Facts

Zur detaillierten Darstellung, insbesondere zur Visualisierung siehe<sup>12</sup>. Die ischiocrurale Gruppe (IG) besteht aus vier Anteilen<sup>3</sup>, drei davon sind zweigelenkig und überspannen sowohl das Hüftgelenk wie auch das Kniegelenk. Nur der m.biceps femoris caput breve überspannt nur das Kniegelenk und inseriert am lateralen Teil des Kniegelenks und steht dort in Verbindung zum Caput Fibulae. Er bewirkt lediglich eine Kniebeugung. Der lange Kopf des m. biceps femoris überlagert diesen und liegt eher lateral am Femur, er entspringt am tuber ischiadicum, in der Regel mit einer relativ kleinen Ansatzfläche.

Die medialen Anteile der IG, der m.semitendinosus und der m.semimembranosus entspringen am medialen Teil des tuber ischiadicum und haben Verbindung zu den m.adductores. Funktionell leisten die medialen Anteile eben auch eine adduzierende Bewegungskomponente. Sie inserieren am pes anserinus und leisten neben der Stabilisierung des lig. collaterale mediale (Seitenband) eben auch eine Feinsteuerung und Entlastung des vorderen Kreuzbandes in der Extension (für eine detaillierte Darstellung siehe: (Hochschild, 2012) Alle Anteile sind ebenfalls für die Rotation des Unterschenkels und die Stabilisierung des Kniegelenks verantwortlich.

In der offenen Kette bewirkt die IG eine Kniebeugung und Hüftgelenkstreckung. In der geschlossenen Kette (Laufen, Radfahren), kann die IG ein „paradoxes Verhalten“ zeigen und kniestreckend wirken. Neben der gut nachvollziehbaren Stabilisierung des gestreckten Kniegelenkes durch die IG in komplexen Bewegungen (Absprünge, Abwürfe, Landungen, etc.), ist dieses Verhalten eben nicht intuitiv nachvollziehbar. Dieses „paradoxe“, (knie)streckende Verhalten zweigelenkiger Muskeln wurde erstmals von Lombard (1939) beschrieben und ist bei Wiemann (1991) für den Sprint näher ausgeführt.

---

<sup>1</sup> <https://www.kenhub.com/de/library/anatomie/ischiocrurale-muskulatur>

<sup>2</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=5\\_urZWGGe3I](https://www.youtube.com/watch?v=5_urZWGGe3I)

<sup>3</sup> M.biceps femoris caput longum (BF<sub>lh</sub>), m.biceps femoris caput breve (BF<sub>sh</sub>), m.semitendinosus, m.semimembranosus

## Risikofaktoren

Offensichtlich spielen **vorherige Verletzungen der IG** eine maßgebliche Rolle. Die Literatur (Engebretsen, A.H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., Bahr, R., 2010) spricht von einer Verdopplung des Risikos für eine Wiederverletzung. Weiterhin wird das **Alter** des Athleten einheitlich als Risikofaktor beschrieben. Über weitere Risikofaktoren wie Fasziellänge oder exzentrische Kraftfähigkeiten der IG besteht keine Einigkeit, diese stehen dennoch als „veränderbare Faktoren“ im Blickpunkt der Interventionsmaßnahmen. Insbesondere da sie durch Training gut zu beeinflussen sind und die Studienlage Zusammenhänge zeigt. Beispielsweise werden diese immer wieder zwischen der exzentrischen Kraftfähigkeit und bestimmten Bewegungsphasen beschrieben.

## Interventionen und Rehabilitation

Macdonald, McAleer et al. stellen 2019 umfassend ihren Ansatz zur Strukturierung und Klassifikation von Verletzungen der IG dar. Dieser ist äußerst lesenswert und lässt sich über die gemachten Angaben zum Rehabilitationsprozess hinaus, auch auf die Trainingsinterventionen von nicht-verletzten Athleten beziehen.

Es wird insbesondere die Bedeutung der korrekten **Diagnose** (welche Struktur ist betroffen?) und der Klassifikation der Schwere der Verletzung hervorgehoben. Sie erweitern das Münchener Modell von Müller-Wohlfahrt et al. (2013) und treffen engere Ableitungen für die sportspezifische Therapie und die Voraussetzungen zu einem „Return to play“. Das Protokoll sieht vor, direkt nach dem Trauma eine klinische Untersuchung und die Erfassung der Athletenhistorie vorzunehmen. Innerhalb von 72h soll eine Sonographie und ein MRT erfolgen, da nur in der Kombination der Verfahren eine eindeutige Aussage zur Lokalisation und der Beteiligung der unterschiedlichen Gewebearten vorgenommen werden kann. Sie klassifizieren Verletzungen:

- (a) im Muskel/Faszienbereich
- (b) Verletzungen im Übergang Muskel-Sehne (auch intramuskulär)
- (c) Verletzungen innerhalb der Sehne.

Die unterschiedlichen Gewebe benötigen in der Folge unterschiedliche Zugänge im Rehabilitationsprozess und dies sollte bereits präventiv für die Trainingsinterventionen von nicht-verletzten Athleten beachtet werden.

Grundsätzlich gilt hierzu, dass alle Anteile der IG unterschiedliche Funktionen, architektonische Anpassungsmuster und verschiedene EMG-Muster haben. Im Sprint hat der m.biceps femoris die größte Belastung, ist vornehmlich in der Beschleunigungsphase des Sprints und in der späten Schwungphase der Bewegung aktiv. Der m.semitendinosus ist insbesondere in der Phase der maximalen Geschwindigkeit aktiv. In der Schwung- und Standphase nimmt („absorbiert“) der m.semimembranosus die auftretenden Kräfte und hat den größten Output. Er ist damit der größte „Kraftproduzent“. Nun muss klar abgeleitet werden, über welche Trainingsübungen man welche Anteile ansteuert, um im Kontext der muskulären Verletzung oder der gezielten/gleichmäßigen Entwicklung auch alle Anteile anzusprechen.

Nicht unterschätzen sollte man **Warm-Up Drills** und sich kritisch hinterfragen, ob die bekannten Routinen in der „Laufschule“ auch eine stetig steigende Anforderung an die IG stellen, um diese auf die nachfolgende Belastung vorzubereiten. Letztlich zeigen sich nach Verletzungen sehr häufig veränderte Beckenpositionen und Ansteuerungen, die es auch im Rahmen des Warm-up zu korrigieren gilt. Das Einbeziehen von Drills zur Ansteuerung und Aktivierung der IG zeigen einen verletzungspräventiven Effekt und sollten in ihrer Wirkung nicht unterschätzt werden (Cameron, Adams, Maher, & Misson, 2009).

Die **exzentrische<sup>4</sup> Kraftkomponente** ist für den Sprint entscheidend. Dies gilt insbesondere für die späte Schwungphase. Belege und Korrelate zur Verletzungsanfälligkeit sind gegeben (Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen, & Hölmich, 2011). Exzentrisches Training ist ein Schlüsselement in der Rehabilitation und im Training des Sprints. Exzentrische Belastungen zeigten sich in einigen Studien als präventiv wirksam, um die Verletzungshäufigkeit zu senken. Dies geschah häufig durch Nordic Hamstring Exercise (NHE) oder vergleichbare Übungen. In der Praxis konnten diese Interventionen die Prävalenz (bspw. Im Fussball) allerdings nicht reduzieren.

Neuere Ansätze postulieren eine quasi isometrische Muskelaktion (van Hooren & Bosch, 2017a, 2017b, 2018) in der späten Schwungphase. Angeführt wird, dass ein „spannungs-reduzierter“ Zustand in der Muskel-Sehnen-Einheit vorliegt und die bislang als exzentrische Kontraktion interpretierte räumliche Verlängerung der beiden Ansatzpunkte während der Schwungphase quasi vollständig auf eine zunächst ablaufende Dehnung und Re-Organisation der Serienelastischen Elemente zurückzuführen sei. Zur Kritik dieser Darstellung siehe (Shield & Murphy, 2018).

Im Ergebnis sollte festgehalten werden, dass unterschiedliche Anteile und Strukturelemente der IG unterschiedliche Muskelaktionsformen zur vollständigen Anpassung benötigen. Dies zeigt sich auch darin, dass neben der hohen exzentrischen Kraftkomponente die Länge der Muskelfaszikel eine präventive Rolle spielt. Diese Zunahme lässt sich durch exzentrische Belastungen erzielen, sie erfährt nach Absetzen dieser aber auch einen schnellen Rückgang. So geht die Faszikellänge nach einer Intervention mit NHE (sowohl mit Zusatzlast wie auch ohne) bereits nach einer Woche massiv zurück. Nach zwei Wochen ist sie nur noch minimal ruckläufig und erreicht nach drei Wochen etwa die Ausgangslänge (Pollard, Opar, Williams, Bourne, & Timmins, 2019). Es gibt Hinweise, dass auch Interventionen mit einem geringen Volumen (2x4Wdh.) einen Längen-erhaltenden Effekt haben können und damit auch für die Wettkampfphase geeignet scheinen.

Es ist auffällig, dass Verletzungen häufig unter **Ermüdung** passieren. Entweder in der zweiten Hälfte eines Trainings oder in WK Situationen, in denen der Athlet noch nicht wieder ausreichend erholt gewesen ist. Die Ermüdungswiderstandsfähigkeit für den Muskel und die neuronale Ansteuerung lässt sich nachweislich über isometrische Kontraktionen (z.B. via GHD s.u.) besser entwickeln. Macdonald, O'Neill, Pollock, & van Hooren (2019) weisen vor allem darauf hin, dass dies vor allem im Vergleich zu einem exzentrischen Training via NHE zu sehen ist, bei welchem der Muskel kurze Pausen zwischen den Wiederholungen erhält.

Auch ein Krafttraining nach Vorerüdung sollte vor diesem Hintergrund diskutiert werden. So zeigen Small, McNaughton, Greig, & Lovell (2009), dass Krafttrainingsinterventionen im Anschluss an ermüdende Inhalte (Training) einen überdauernden, verletzungspräventiven Effekt auf die IG haben. Hierbei erfolgte ein exzentrisches Krafttraining der IG (NHE) entweder im Warm-up oder im Cool Down einer Trainingseinheit im Fußball über 8 Wochen hinweg. Nur für die Cool-Down Gruppe konnte ein präventiver Effekt für die späten Phasen in einer Spielähnlichen Situation gezeigt werden.

**Isometrischen Kontraktionen** kommt weiterhin eine Sonderrolle im Abbau von neuronalen Hemmungen zu. Diese zeigen sich häufig nach einem Trauma, Athleten können insbesondere endgradig in Extension nicht mehr ausreichend Kraft aufbringen. Exzentrische Belastungen verstärken diesen Effekt zunächst. Eine Intervention durch isometrische Kontraktionen und einen nachfolgenden exzentrischen Block zeigen hier gute Ergebnisse zum Auflösen dieser Hemmungen.

Als potentiell gefährdend stufen Bourne et al. (2018) die geringen Querschnitte der proximalen Aponeurose des m.biceps femoris ein. Sie stellen die Hypothese auf, dass ein Training des Bizeps

---

<sup>4</sup> Man unterscheidet zunächst drei verschiedene Muskelaktionsformen (MA), auf Kombinationen wie den Dehnungs-Verkürzungszyklus (DVZ) gehe ich nicht ein: A) eine exzentrische MA, bei dieser ist die äussere Last größer als die innere Spannung, es kommt zu einer Längenzunahme (Ansatz und Ursprung entfernen sich voneinander), die Bewegung wird lediglich gebremst. B) eine isometrische MA, bei dieser findet keine Winkelveränderung statt. Äußerlich kommt es zu keiner Längenveränderung des Muskels. C) eine konzentrische MA: Hierbei übersteigt der Kraftwert der Kontraktion die äussere Last, Ansatz und Ursprung nähern sich an. Die Beschleunigung ist somit positiv.

femoris– analog zu Anpassungen an der Patellarsehne – auch zu einer Zunahme des Sehnenquerschnittes an der Aponeurose am Tuber ischiadicum führen könnte. Diese Adaptionen vollziehen sich aber langsam auf Grund der geringen Turn Over Geschwindigkeit der Sehne und sollte daher vor allem für die langfristige Entwicklung von Athleten berücksichtigt werden. Ein adäquates Krafttraining, bereits im Kindes- und Jugendalter wird vor diesem Hintergrund aber weiter gestützt.

Ersichtlich wird, dass es sich - wie so häufig - um ein multifaktorielles Problem handelt und die Wissenschaft, wie eingangs beschrieben, einen immer detaillierteren Einblick in die Zusammenhänge sucht. Dabei werden stetig weitere Fragen aufgeworfen, die den Blick auf die Situation weiter verengen. Thome (2019) kritisiert in diesem Zusammenhang insbesondere, dass die Verletzungsproblematik der IG hierbei nur ein konkretes Beispiel sei, dass aufzeigt, dass wir trotz steigender Informationen und immer mehr Detailinformationen zu einem Teilbereich noch keine zufriedenstellende Lösung gefunden haben. Entweder sind einzelne Risikofaktoren noch nicht korrekt ermittelt, der Übertrag der theoretischen Erkenntnisse in die Praxis scheitert bislang oder Wechselwirkungen einzelner Risikofaktoren konnten nicht ausreichend verstanden werden. In diesem Zusammenhang plädieren Mendiguchia, Alentorn-Geli, & Brughelli (2012) für ein Umdenken und eine vernetzende bzw. holistische Sichtweise, welche versucht das Problem nicht auf einzelne Faktoren zu reduzieren, sondern bewusst die Komplexität und Vernetzung in den Vordergrund rückt. Somit müssten zukünftige Ansätze bewusst die Interaktionen z.B. von „Beckenstabilität“ und möglicher Range of motion der IG in den Blickpunkt rücken.

#### Konzeptionelle Gedanken zur gezielten **Übungsauswahl**

Wir müssen zunächst differenzieren ob Trainingsübungen stärker hüft- oder kniedominant sind. Studien zeigen eine vermehrte Aktivierung der proximalen Anteile bei hüftdominanten Übungen und eine distale Aktivierung bei kniedominanten Übungen. Des Weiteren ist das Aktivierungsverhältnis der lateralen Anteile (m.biceps femoris) zu den medialen Anteilen (m.semitendinosus und m.semimembranosus) bei hüftdominanten Übungen größer. Dies bedeutet, dass Kreuzheben SL, GHD und GHD 45<sup>5</sup> eine stärkere hypertrophe Wirkung auf den BF haben als kniedominante Übungen wie NHE (Bourne et al., 2017).

NHE Interventionen nur mit dem KG werden hochvolumig beschrieben. Protokolle bis zu 30Wdh pro Training / max 90Wdh/Woche werden genannt, haben sich aber in der Praxis nicht durchgesetzt und können auch nicht empfohlen werden! Tatsächlich zeigt die Studienlage aktuell auf, dass niedrigvolumige Interventionen mit 2Sätzenx4Wdh. einen ebenso positiven Effekt auf die Zunahme der Faszikellänge und die Erhöhung der exzentrischen Kraftkomponente haben. Allerdings zeigen NHE und RHC mit Last (Razor Hamstring Curl) nochmals einen stärkeren Kraftgewinn und stärkere Muskellängenzunahme als nur mit dem KG (vgl. Pollard et al., 2019). Dies lässt sich aber nicht pauschalisieren und ist maßgeblich vom Kraftniveau des Athleten abhängig.

Es ist also eine Kombination aus verschiedenen Muskelaktionsformen, hüft- und kniedominanten Übungen, hochvolumigen-, wie auch Einheiten mit höheren Lasten nötig. Diese sollten ergänzt werden durch Einheiten zur Entwicklung der Ermüdungswiderstandsfähigkeit.

Die Zielstellung muss immer darin bestehen, die Muskel-Sehnen-Einheit bestmöglich auf die Anforderungen der Sprintbelastung vorzubereiten. Dies bezieht sich neben der Übungsauswahl eben unter anderem auch auf die Muskelaktionsform, die Ausgangsposition, die Widerstandskurven, und die Ermüdungswiderstandsfähigkeit. Hinzu kommen die eingangs erwähnten Faktoren wie Erholungsstatus, Sprinttechnik, Vorverletzungen, Rumpf- und Beckenstabilität und zeigen damit auch eine direkte Verbindung zur Trainingsplanung, insbesondere im Mikrozyklus auf.

---

<sup>5</sup> SL = Single Leg; GHD = GluteHamDeveloper analog zu Hyper Extension waagrecht (s.u.); GHD = Hyper Extension schräg s.u.

An Tagen nach einem Krafttraining der IG, sollte auf ein intensives Sprinttraining verzichtet werden. Entweder reiht man das Krafttraining direkt im Anschluss an das Sprinttraining oder noch besser mit einigen Stunden Pause in einer separaten Trainingseinheit.

#### Übersichtstabelle Trainingsübungen<sup>6</sup>

		Bevorz. Muskel-aktionsform	Hüft-/Kniedominant	Muskelregion <sup>7</sup> medial:lateral	Rel. höh.Akt. Semitendinosus	Rel. höh.Akt. Bizeps fem. LH
Kreuzheben – gestreckte Beine	Einbeinig oder beidbeinig	Ex /Iso / Kon	Hüftdominant	Medial:ST / SM		X
Ausfallschritte	EB / BB	Ex /Iso / Kon	Hüftdominant	Medial:ST / SM		
Nordic Hamstring Exercise	BB	Exzentrisch	Kniedominant	Lateral: BFlh	X	
Razor Curls	BB	Exzentrisch	Knie / Hüftdominant			
Beinbeuger liegend	EB / BB	Ex /Iso / Kon	Kniedominant	Lateral: BFlh	X	
Hüftstrecken – horizontal oder 45°		Ex / Iso / Kon	Hüftdominant	Medial:ST / SM		

<sup>6</sup> Auszug. Nicht vollständig.

<sup>7</sup> Gemeint ist „im Verhältnis“. Natürlich ist keine isolierte Ansteuerung gemeint, sondern die Verhältnisse sind nachweislich verschoben. Genannt ist die Gruppe die stärker aktiviert wird.

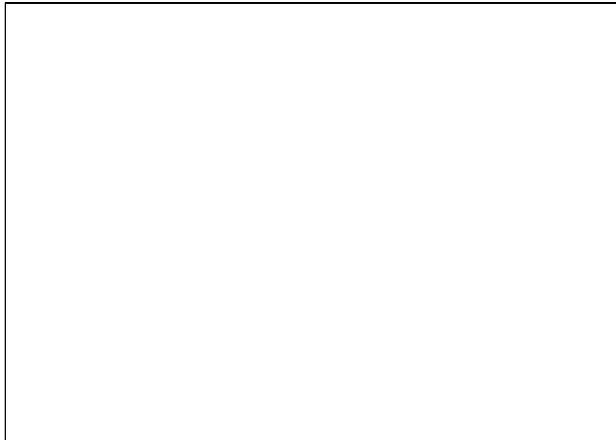
## Kreuzheben - einbeinig



**Ausgangsstellung:**  
stabiler Stand auf dem Standbein. Auf der Spielbeinseite eine gerade Linie von Kopf bis Fuß einnehmen. Oberkörper nach vorne rotieren, dabei nur in der Hüfte drehen und die gerade Linie aufrecht erhalten.

**Endstellung:**  
weiterhin stabiler Stand auf dem Standbein. Gerade Linie mit stabiler Position in der Lendenwirbelsäule (Lordose fixieren; nicht in eine Kyphose kippen). Kopfhaltung in Verlängerung der Wirbelsäule. Freie Hüftseite (Spielbein) in der Waagrechten halten, keine Rotation des Beckens zulassen. Die Aufrichte-Bewegung aus der Hüfte einleiten. Wirbelsäule weiterhin gerade fixieren.

## Kreuzheben - beidbeinig



**Ausgangsstellung:**  
Aufrechter hüftbreiter Parallelstand. Langhantel (LH) etwa Schulterbreit greifen. Griff invertiert. Oberkörper fixieren, Schulterblätter nach hinten unten ziehen und aus der Hüfte heraus den Oberkörper nach vorne beugen, bzw. das Becken nach hinten schieben. Knie leicht anbeugen.

Variante: Die Knie bleiben durchgehend gestreckt. Benötigt ein höheres Maß an Beweglichkeit. Erhöht die Beanspruchung der ischiocruralen Gruppe.

**Endstellung:**  
Scheiben berühren fast den Boden. LH eng am Unterschenkel. Die Streckbewegung wird dann aus den Beinen/Hüfte/Rücken eingeleitet. Die Wirbelsäule bleibt über den ganzen Bewegungsweg hinweg gestreckt. Eine Kyphosierung in der Lendenwirbelsäule ist zu vermeiden.

## Ausfallschritte



**Ausgangsstellung:**  
Schrittstellung. Schrittweite kann variieren. Oberkörper aufrecht. Langhantel auf dem Schultergürtel ablegen. Schultern nach hinten ziehen um eine Ablagefläche zu bilden. Wirbelsäule, insbesondere die Lendenlordose ist zu fixieren.

**Endstellung:**  
Mit dem hinteren Knie in Richtung Boden bewegen. Oberkörper und Kopf aufrecht halten, insbesondere auch in der anschließenden Streckphase.

Die Schrittstellung kann durchaus variabel gewählt und weiter ausfallen als hier gezeigt. Eine Rotation des Beckens um die Längsachse sollte vermieden werden

## Hyper Extension schräg - beidbeinig



**Ausgangsstellung:**  
Aufrechte Körperhaltung. Beckenpolster so einstellen, dass der Darmbeinstachel gerade noch so aufliegt. Knie in leichter Beugung fixieren.

Die Übung ist vergleichbar an einem horizontalen HyperExtension Gerät anwendbar. Der Unterschied besteht nur in der Widerstandskurve. Der größte Widerstand tritt hier bei 45° Hüftwinkel auf, in der waagrechten Variante bei 0°. Die Auswahl ist individuell zu treffen.

**Endstellung:**  
Oberkörper nach vorne neigen. Auf die Rotation in der Hüfte achten und die Wirbelsäule möglichst gestreckt halten. Die Wirbelsäule soll nur stabilisierend arbeiten. Leistungswirksam soll die Arbeit vom Gesäß und der ischiocruralen M. geleistet werden.

## Hyper Extension schräg - einbeinig



Ausgangsstellung:  
Ausführung und Anforderung an die Bewegung  
wie oben beschrieben.

Die Anforderung ist hier höher einzustufen,  
daher als Fortgeschrittenen-Variante  
einzuordnen.

## NHE – Nordic Hamstring Exercise



Ausgangsstellung:  
Aufrechter Kniestand. Becken /  
Lendenwirbelsäule wird fixiert. Die Position wird  
nach Möglichkeit über den ganzen Weg aufrecht  
erhalten. Die Rücken- und Gesäßmuskulatur  
dient als Stabilisator. Die ischiocrurale M. muss  
die Bewegung kontrollieren.  
Der Athlet\* lehnt sich nach vorne und fixiert  
entweder einen bestimmten Winkel oder lässt  
sich bis zum Boden ab, wobei dies nur etwa von  
4-5sec Dauer sein sollte.

Endstellung:  
Die Endstellung ist erreicht, wenn der Athlet\*  
möglichst gestreckt die Waagrechte erreicht.  
Zurück in die Ausgangsstellung kommt er unter  
Zuhilfenahme der Hände.

## Razor Curl



**Ausgangsstellung:**  
Oberkörper gestreckt in der Waagrechten fixieren. 90° in der Hüfte und im Knie einnehmen. Den Kopf/Oberkörper nach vorne schieben. Den Oberkörper dabei möglichst waagrecht halten.



**Endstellung:**  
Die Endstellung ist erreicht, wenn der Athlet\* diese nachlassende Bewegung nicht mehr kontrollieren kann. Die Spannung wird gelöst und der Athlet\* drückt sich mit den Armen in die Ausgangsposition.

## Pezziball – Leg Curl



**Ausgangsstellung:**  
In Rückenlage, Fersen auf dem Pezziball\*. Gesäss angespannt und Lordose fixiert.

Der Ball wird nun herangezogen.

\*analog lässt sich dies an einem SlingTrainr oder auch Skateboard/Slideboard durchführen.



**Endstellung:**  
Es ist darauf zu achten, dass das Becken gestreckt bleibt. Der Ball wird langsam und kontrolliert wieder in die Ausgangsposition zurückgerollt.

### Pezziball - Kick



#### Ausgangsstellung:

Der Athlet befindet sich in Bauchlage und tritt abwechselnd mit den Fersen in den Ball. Ein Partner fixiert den Ball und stoppt die Zeit.

Dies wird insbesondere zur Thematik „Koordination unter Ermüdung“ angewendet.

#### Endstellung

### Kreuzheben einbeinig mit Unterstützung



#### Ausgangsstellung:

In Schrittstellung, wobei das Gewicht auf dem vorderen Bein lastet und das hintere lediglich stabilisiert / das Gleichgewicht erhält.

Die Ausführung erfolgt analog zu Kreuzheben/Kreuzheben einbeinig.

#### Endstellung

## Literaturverzeichnis

- Bourne, M. N., Timmins, R. G., Opar, D. A., Pizzari, T., Ruddy, J. D., Sims, C., . . . Shield, A. J. (2018). An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(2), 251–267. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0796-x>
- Bourne, M. N., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., Kerr, G. K., & Shield, A. J. (2017). Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1021–1028. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095739>
- Cameron, M. L., Adams, R. D., Maher, C. G., & Misson, D. (2009). Effect of the HamSprint Drills training programme on lower limb neuromuscular control in Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.09.003>
- Engbretsen, A.H., Myklebust, G., Holme, I., Engbretsen, L., Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147–1153.
- Hochschild, J. (2012). *LWS, Becken und Hüftgelenk, untere Extremität* (3., unv. Auflage). *Strukturen und Funktionen begreifen: funktionelle Anatomie - therapierelevante Details / Jutta Hochschild ; 2.* Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Lombard, W. P. (1939). Prof.W.P.Lombard. *Nature*, 144, 1084–1085.
- Macdonald, B., McAleer, S., Kelly, S., Chakraverty, R., Johnston, M., & Pollock, N. (2019). Hamstring rehabilitation in elite track and field athletes: Applying the British Athletics Muscle Injury Classification in clinical practice. *British Journal of Sports Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098971>
- Macdonald, B., O'Neill, J., Pollock, N., & van Hooren, B. (2019). Single-Leg Roman Chair Hold Is More Effective Than the Nordic Hamstring Curl in Improving Hamstring Strength-Endurance in Gaelic Footballers With Previous Hamstring Injury. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3302–3308. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002526>
- Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., & Brughelli, M. (2012). Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 81–85.
- Müller-Wohlfahrt, H.-W., Hänsel, L., Mithöfer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., . . . Uebliacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 342–350.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
- Pollard, C. W., Opar, D. A., Williams, M. D., Bourne, M. N., & Timmins, R. G. (2019). Razor hamstring curl and Nordic hamstring exercise architectural adaptations: Impact of exercise selection and intensity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(5), 706–715. <https://doi.org/10.1111/sms.13381>
- Shield, A., & Murphy, S. (2018). Preventing hamstring injuries – Part 1: Is there really an eccentric action of the hamstrings in high speed running and does it matter? *SPSR*. Retrieved from

<https://sportperfsci.com/preventing-hamstring-injuries-part-1-is-there-really-an-eccentric-action-of-the-hamstrings-in-high-speed-running-and-does-it-matter/>

Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2009). Effect of timing of eccentric hamstring strengthening exercises during soccer training: Implications for muscle fatigability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1077–1083.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194df5c>

Thome, M. (2019). The hamstring problem. Retrieved from <https://altis.world/living-lab/the-hamstring-problem/>

Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017a). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part I: A critical review of the literature. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2313–2321. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1266018>

Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017b). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part II: Implications for exercise. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2322–2333. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1266019>

Van Hooren, B., & Bosch, F. (2018). Preventing hamstring injuries - Part 2: There is possibly an isometric action of the hamstrings in high-speed running and it does matter. *SPSR*. Retrieved from <https://sportperfsci.com/preventing-hamstring-injuries-part-2-there-is-possibly-an-isometric-action-of-the-hamstrings-in-high-speed-running-and-it-does-matter/>

Wiemann, K. (1989). Die ischiocruralen Muskeln beim Sprint. *Die Lehre der Leichtathletik*, 28(27, 28), 783-786, 816-818.

Wiemann, K. (1991). Präzisierung des LOMBARDschen Paradoxons in der Funktion der ischiocruralen Muskeln beim Sprint. *Sportwissenschaft (Schorndorf)*, 21(4), 413–428.