

**Fragestellung:** Asymmetrien im Sprungkraftverhalten und defizitäre Sprungleistung sind mit einem erhöhten Rezidivrisiko nach Sportverletzungen der unteren Extremität assoziiert, vor allem in den Sportspielen. Fehlen individuelle Messdaten vor der Verletzung, bilden spezifische Referenzdaten unverletzter Sportler wertvolle Entscheidungskriterien zur Beurteilung der aktuellen Spielfähigkeit (Return-to-Play; RTP). Ziel dieser Studie war daher die Bereitstellung von Referenzwerten üblicher Kraftsymmetrie-Indizes und Sprungleistungsparameter bei professionellen Fußballspielern.

**Methodik:** Im Rahmen der Vorbereitungsperiode nahmen 26 unverletzte Fußballspieler der 2. Bundesliga (MW  $\pm$  SD, Alter:  $25 \pm 4$  Jahre) freiwillig an einer Sprungkraftdiagnostik bestehend aus je drei Counter Movement Jumps (CMJ) und Drop Jumps (DJ) in bilateraler Ausführung teil. Bei beiden Sprungtests wurde die prozentuale Abweichung des Kraftverhaltens der nicht-dominanten (ND-uEXT) in Relation zur dominanten unteren Extremität (D-uEXT) mittels Limb Symmetry Index (LSI [%]) quantifiziert. Beim CMJ wurde der LSI durch den Kinetic Asymmetry Index (KAI [%]) abgebildet, welcher die konzentrische (KAI-CONC) und exzentrische (KAI-ECC) Kraftentwicklung berücksichtigt. Positive LSI-Werte deuten auf eine Kraftdominanz der D-uEXT hin. Die Beindominanz wurde durch die Lateralität des Schussbeins definiert. Ergänzend wurden Leistungsparameter inklusive der mittleren Sprunghöhe (SH) im CMJ und DJ sowie der mittleren Bodenkontaktzeit (BKZ) und des mittleren Reaktivkraftindizes (RSI = SH/BKZ) im DJ bestimmt. Die deskriptive Statistik (MW  $\pm$  SD) wurde mit Microsoft Excel (vers. 2010) berechnet.

### Ergebnisse und Schlussfolgerung:

Beim CMJ belief sich im Mittel der KAI-CONC auf  $2.3 \pm 5.8\%$  und der KAI-ECC auf  $5.1 \pm 11.5\%$ . Beim DJ zeigte der LSI bei der Betrachtung der mittleren (LSI-MW) und maximalen Kraft- bzw. Impactaufnahme (LSI-MAX) Durchschnittswerte von  $8.3 \pm 13.8\%$  und  $10.8 \pm 17.1\%$ . Die SH beschlug im Mittel  $41.1 \pm 5.7$  cm beim CMJ und  $33.4 \pm 4.6$  cm beim DJ. Die BKZ und der RSI beim DJ erreichten durchschnittlich Werte von  $174 \pm 30$  ms und  $1.97 \pm 0.41$ .

Die LSI-Befunde deuten im Mittel auf eine Kraftdominanz der D-uEXT im CMJ und DJ bei Bundesliga-Fußballspielern hin und weisen zudem eine hohe interindividuelle Variabilität auf, speziell bei exzentrischer Kraftentfaltung und Impact-Belastungen. Diesbezüglich lassen sich allgemeine Handlungsempfehlungen für die Optimierung des RTP-Entscheidungsprozesses ableiten. Basierend auf der Variabilität (1-fache SD) der LSI-Parameter können Mindestanforderungen für die Symmetrie im Sprungkraftverhalten zwischen D-uEXT und ND-uEXT definiert werden. So sollte sich bei verletzter D-uEXT kein höheres Kraftdefizit von  $-5\%$  bei allen LSIs einstellen, während bei verletzter ND-uEXT das Kraftdefizit im KAI-CONC, KAI-ECC, LSI-MW und LSI-MAX nicht höher als  $10\%$ ,  $15\%$ ,  $20\%$  und  $25\%$  ausfallen sollte. Neben anderen relevanten Faktoren sollte außerdem die allgemeine Sprungleistungsfähigkeit als ergänzender Rezidiv-Risikofaktor berücksichtigt werden.

**Schlüsselwörter:** Limb Symmetry Index, Return to Play, Fußball, Sportverletzungen, Prävention, Sprungkraft-Symmetrie

<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.04.030>

### SY08-94

#### VKB-Verletzungsprophylaxe im Leistungssport – Effekte eines kraft- versus koordinationsbetonten Athletiktrainings auf die Kniegelenkstabilität und die neuromuskuläre Aktivierung von Handballerinnen in sportsspezifischen Risikosituationen

S. Erdrich<sup>1</sup>, B. Kuni<sup>2</sup>, S. Wolf<sup>3</sup>, R. Siebold<sup>4</sup>, H. Schmitt<sup>5</sup>, K. Roth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Institut für Sport und Sportwissenschaft, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Ortho- Zentrum, Karlsruhe, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Heidelberg, Germany

<sup>4</sup>Atos Klinik Heidelberg, HKF - Internationales Zentrum für Hüft-Knie- Fußchirurgie, Heidelberg, Germany

<sup>5</sup>Atos Klinik Heidelberg, Deutsches Gelenkzentrum Heidelberg, Heidelberg, Germany

E-Mail: [sabrina.erdrich@issw.uni-heidelberg.de](mailto:sabrina.erdrich@issw.uni-heidelberg.de)

**Fragestellung:** 70% der vorderen Kreuzbandverletzungen im Ballsport ereignen sich ohne Gegnerkontakt. Dabei haben Frauen ein 4-bis 6-fach höheres Verletzungsrisiko als Männer. Trotz des Wissens über den komplexen Verletzungsmechanismus (Knievalgus, -innenrotation, geringe -flexion beim Abstoppen,

Richtungswechseln und Landungen) finden sich wenig Interventionsstudien, in denen biomechanische und neuromuskuläre Kontrollparameter in sportspezifischen Risikosituationen analysiert werden, um die Effektivität verletzungsprophylaktischer Trainingsprogramme zu überprüfen. Konkretes Ziel der Studie war es, die Auswirkungen eines kraft- versus koordinationsbetonten Athletiktrainings auf die Kniegelenkstabilität und die neuromuskuläre Aktivierung von Handballerinnen bei hochdynamischen Belastungen zu untersuchen.

**Methodik:** An der experimentellen Pilotstudie mit Prä-Post-Design nahmen 13 dritte Bundesliga Handballerinnen teil, die mittels gepaarter Randomisierung einer Koordinationsgruppe (KOG:  $21.3 \pm 3.4$  J.,  $171 \pm 3.7$  cm,  $72.5 \pm 4.1$  kg,  $n = 6$ ) und einer Kraftgruppe (STG:  $24.9 \pm 7.2$  J.,  $173.3 \pm 4.6$  cm,  $69.0 \pm 6.0$  kg,  $n = 7$ ) zugelost wurden sowie sechs Sportstudentinnen ( $22.7 \pm 1.5$  J.,  $168.0 \pm 3.2$  cm,  $59.2 \pm 4.1$ ) für eine Reliabilitätsanalyse. Die Interventionsprogramme erstreckten sich über einen Zeitraum von 6 Wochen. Alle Probandinnen erhielten zu Beginn eine klinische Untersuchung der Kniegelenke. Die Datenerhebung erfolgte mittels 3D Bewegungsanalyse, Kraftmessplatten und Oberflächen EMG-Ableitungen beim beidbeinigen Drop Jump und modifizierten Heidelberger-Sprungkoordinationstest (mHDST, modifiz. nach Kuni et al., 2008). Der mHDST ist ein komplexer einbeiniger Sprungtest mit „Überkopf-Ballaktion“ und unerwarteten Richtungswechseln nach der Landung („side-cut“, „cross-cut“, „stabilize“), der es ermöglicht, die sportspezifische Risikosituation von VKB-Verletzungen abzubilden. Das EMG wurde vom M. gluteus medius (GluM), M. vastus medialis (VM), M. biceps femoris (BF) und

M. gastrocnemius medialis (GM) erhoben.

## Ergebnisse und Schlussfolgerung:

Die Test-Retest-Reliabilität zeigte variable Ergebnisse. Auffällig war die durchweg exzellente Reliabilität der Kinematik für die Kondition „stabilize“ des nichtdominanten Beines. Bei der Interventionsstudie fanden sich drei Gruppeneffekte für die Kinematik des nicht dominanten Beines. Die KOG präsentierte nach der Intervention im Gegensatz zum KRG eine verbesserte Rotationsstabilität für die Kondition „stabilize“ und eine reduzierte maximale Flexion für die Kondition „side-cut“. Die KRG zeigte im Vergleich zur KOG einen verstärkten maximalen Valgus für die Kondition „stabilize“. Es ließen sich verschiedene neuromuskuläre Veränderungen nachweisen, die im Gruppenvergleich nicht signifikant erschienen. In Bezug auf die Gruppeneffekte zeigte sich das Koordinationstraining gegenüber dem Krafttraining für die Reduktion der biomechanischen Risikofaktoren als überlegen. Die Ergebnisse können helfen, bestehende Präventionsprogramme weiter zu optimieren, um einen maximal protektiven Effekt zu erzielen.

**Schlüsselwörter:** Vordere Kreuzbandverletzung, neuromuskuläre Kontrolle, Elektromyographie, 3D Bewegungsanalyse, Koordination, Kraft

<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.04.031>

## SY08-93

### Posturale Stabilität und Regulation vor und nach vorderer Kreuzbandruptur – 2 Jahres-Follow-up

R. Schwesig<sup>1</sup>, T. Bartels<sup>2</sup>,  
M. Pyschik<sup>2</sup>, K. Brehme<sup>2</sup>,

N. Schaffrath<sup>1</sup>, R. Pollak<sup>1</sup>,  
S. Pröger<sup>2</sup>, K.-S. Delank<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Halle,  
Department für Orthop., Unfall- u.  
Wiederherstellungschir, Halle,  
Germany

<sup>2</sup>Sportklinik Halle, Halle/Saale,  
Germany

E-Mail: [rene.schwesig@uk-halle.de](mailto:rene.schwesig@uk-halle.de)

**Fragestellung:** Der längsschnittliche Rehabilitationsverlauf bei Patienten mit vorderer Kreuzbandruptur und- rekonstruktion ist bislang seitens der posturalen Stabilität und Regulation noch nicht umfassend untersucht. Deshalb war es das Ziel dieser Studie, den Einfluss einer Kreuzbandruptur sowie der anschließenden Rekonstruktion und Rehabilitation auf die posturale Stabilität und Regulation im 2 Jahres-Follow-up posturographisch zu untersuchen.

**Methodik:** Initial wurden 77 Patienten mit isolierter und kernspintomographisch gesicherter vorderer Kreuzbandruptur in die Studie eingeschlossen. 30 Patienten (Alter:  $32,0 \pm 12,2$  Jahre; 14 Männer) absolvierten alle 6 posturographischen (Interactive Balance System (IBS)) Messzeitpunkte (MZP): MZP 1: präoperativ; MZP 2: 6 Wochen postoperativ; MZP 3: 12 Wochen postoperativ; MZP 4: 6 Monate postoperativ; MZP 5: 1 Jahr postoperativ; MZP 6: 2 Jahre postoperativ. Alle Patienten wurden vom gleichen Operateur mittels Quadruple-Technik mit bone wedge versorgt. Die sich anschließende Rehabilitation war standardisiert. Das Zeitintervall zwischen Verletzung und Operation betrug im Mittel 48 Tage.

**Ergebnisse und Schlussfolgerung:** Signifikante Haupteffekte ließen sich für die Parameter Gewichtsverteilungsindex ( $\eta^2 = 0.360$ ),