

die Innenrotations- (IR) und Ausenrotations- (ER) Kraft mittels Hand-Held Dynamometry (HHD) und die glenohumerale Beweglichkeit (IR, AR) mittels Goniometer gemessen. Die skapuläre Dyskinäse und maximale Wurfgeschwindigkeit wurden auch gemessen. Den Athleten wurde 5 mal während der Saison 2017/18 ein Verletzungsfragebogen zugesandt. Sportspezifische Kraftparameter wurden berechnet. Diese und die Beweglichkeit wurden mittels t-Test und logistischer Regression auf Risikofaktoren analysiert. Die Antwortrate war 63%.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Ergebnisse: Schwache AR-Kraft wurde als Risikofaktor für Schulter-Überlastungsverletzungen identifiziert, sowohl für absolute (OR 10.70 95% CI 1.2–95.6, $p = 0.034$), normalisierte AR-Kraft (OR 1.2, 95% CI 1.0–1.4, $p = 0.015$) als auch dem AR:IR Verhältnis (OR 1.2, 95% CI 1.1–1.5, $p = 0.012$). AR-Gewinn der Wurf Schulter gegenüber der Nicht-Wurf Schulter von mehr als 7,5 Grad ($p = 0.025$) und glenohumerales Innenrotationsdefizit (GIRD) der Wurf Schulter von mehr als 7,5 Grad ($p = 0.014$) wurden als Risikofaktoren bei Frauen identifiziert. Skapuläre Dyskinäse war kein signifikanter Risikofaktor und maximale Wurfgeschwindigkeit hat nicht zum Verletzungsrisiko beigetragen.

Schlussfolgerung: Schwächen in AR-Kraft, GIRD $> 7,5$ Grad und AR-Gewinn in der Wurf Schulter sind Risikofaktoren für eine Überlastungsverletzung im Handball. Verletzungspräventionsstrategien sollten diese Risikofaktoren reduzieren. Routinemäßige Untersuchungen von Risikofaktoren vor und während der Saison könnte die Risiken frühzeitig erkennen und dadurch rechtzeitig die Entwicklung und Schwere von Überlastungsverletzungen reduzieren.

Schlüsselwörter: Handball, hand-held dynamometry, Skapuläre Dyskinäse, range of motion, GIRD

<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.04.024>

SY06-62

Unterschiede der funktionellen Kniestabilität im Handballsport in Abhängigkeit der Spielerposition

A. Rühlemann, C. Mayer,
T. Albrecht, M. Jäger

Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Essen, Germany

E-Mail: alina.ruehlemann@uk-essen.de

Fragestellung: Mit einer Verletzungsquote von über 15% zählt Handball zu den verletzungsreichsten Sportarten in Deutschland [1]. Abhängig von der Spielerposition und dem damit verbundenen Anforderungsprofil [2] differieren die Verletzungshäufigkeiten innerhalb einer Mannschaft stark [3]. Ausgenommen von Bagateltraumata der oberen Extremität ist das Knie das am häufigsten verletzte Gelenk. Nach einer Knieverletzung ist die Beurteilung der funktionellen Kniestabilität als Entscheidungskriterium zur Sportfreigabe von zentraler Bedeutung [4]. Aktuell existieren hierzu keine sportart- und positionsspezifischen Referenzwerte im Handball [5].

Ziel der Studie ist daher die Erhebung positionsspezifischer Leistungsdaten zur funktionellen Kniestabilität. Diese sollen als erste Referenzwerte zur Reduzierung des (Wieder-) Verletzungsrisikos im Handball dienen.

Methodik: Die funktionellen Leistungsdaten von Athleten verschiedener deutscher Ligen (2. Handball

Bundesliga bis zur Kreisklasse) wurden mit dem Sporttauglichkeitstests Back in Action (CoRehab) erhoben. Dieser erfasst Komponenten der Schnelligkeit, Agilität, Kraft und Balance durch sieben Aktivitätstests (Parcour-Sprünge, Quick Feet, plyometrische Sprünge, beid- und einbeiniger Counter Movement Jump, beid- und einbeinige Stabilisation). Die Testergebnisse können mit einer integrierten Referenzgruppe (>430 gesunde Probanden) verglichen werden [6,7].

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Aus dem vorläufigen Gesamtkollektiv (297 Handballspieler) wurden 194 Sportler ($m = 105$, $w = 89$) ohne Knieverletzung (Alter: $23,8 \pm 5,4$ Jahre) ausgewertet.

Innerhalb der Schnelligkeit und Agilität zeigten sich keine sig. Unterschiede hinsichtlich der Spielerposition.

Im Kriterium Maximalkraft war ein sig. Unterschied der Bodenkontaktzeit im Rahmen der plyometrischen Sprünge ($p = 0,021$) feststellbar. Der größte Unterschied zeigte sich zwischen Rückraumspielern und Kreisläufern (202 ± 71 vs. 245 ± 86 ms). Bezüglich der Balance (1 Pkt. = höchster Wert, 5 Pkt. = niedrigster Wert) unterschieden sich die Leistungen der Handballer positionsabhängig in der beidbeinigen Balance ($p = 0,005$), der einbeinigen Balance des dominanten ($p = 0,006$) und des nicht dominanten Beines ($p = 0,003$). Während die Außenspieler durchschnittlich am besten abschnitten ($3,6 \pm 0,7$ bis $3,8 \pm 0,7$ Pkt.), erzielten die Kreisläufer die niedrigsten Werte ($4,1 \pm 0,4$ bis $4,3 \pm 0,4$ Pkt.).

Die Ergebnisse zeigen, dass Unterschiede zwischen den Spielerpositionen im Bereich der Balance und Maximalkraft auftreten. Weitere Auswertungen (u.a. zur Ligazugehörigkeit, gesunder vs. verletzter Spieler) sind geplant, um ein objektives

Entscheidungskriterium zur Sportfreigabe nach einer Verletzung im Handballsport zu ermöglichen. Mit Hilfe dieser Referenzwerte können individuelle Defizite erkannt, korrigierende neuromuskuläre Übungen [8] empfohlen und damit das Verletzungsrisiko verringert werden.

Schlüsselwörter: Handball, Verletzung, Prävention, Knie

Literatur

- [1] Pieper et al., 2007
- [2] Schwesig et al., 2016.

- [3] VBG 2017
- [4] Petersen et al., 2016
- [5] Rühlemann et al. accepted
- [6] Hildebrand et al., 2015
- [7] Herbst et al., 2015
- [8] Achenbach et al., 2017

<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.04.025>

SY06-75

Erfassung biomechanischer Belastungen und Asymmetrien bei Nachwuchssport-Langstreckenläufern mithilfe mehrachsiger Inertialsensoren

O. Ueberschär¹, D. Fleckenstein²,
F. Warschun¹, S. Kränzler³,
N. Walter¹, M.W. Hoppe⁴

¹Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT), Leipzig, Germany

²Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT), Deutscher Leichtathletik-Verband, Leipzig, Germany

³Hochschule Koblenz, RheinAhrCampus, Remagen, Germany

⁴Bergische Universität Wuppertal, Klinikum Osnabrück, Wuppertal, Germany

E-Mail: ueberschaer@iat.uni-leipzig.de

Fragestellung: Trotz zahlreicher gesundheitsförderlicher Aspekte bedingt die Sportart Laufen eine erhebliche biomechanische Beanspruchung des muskuloskelettalen Systems, insbesondere im Leistungssportkontext. Die Inzidenz von Überlastungsverletzungen fällt entsprechend hoch aus, wobei statistisch u. a. die Tibia als eine der häufigsten Verletzungslokalisationen in Erscheinung tritt. Die Erfassung tibialer Beschleunigungen gilt als etabliertes Messverfahren zur indirekten Ermittlung von Stauchungskräften. Unter Kenntnis der individuell auftretenden Stauchungsbelastungen an Schienbeinen und Oberkörper kann die biomechanische Trainingsbelastung besser gesteuert werden.

Methodik: Es wurden kostengünstige, funkbasierte 3D-Inertialsensoren als leichte Wearables eingesetzt, um die tibialen, sakralen und skapularen Stauchungsbelastungen sowie diesbezügliche Asymmetrien in 45 gesunden Nachwuchssport-Langstreckenläufern bei submaximalen Laufgeschwindigkeiten zu messen. Darüber hinaus wurden die Einflüsse von Bodenbelag und Laufgeschwindigkeit auf die Tibiabelastung bei acht gesunden, guttrainierten Läufern und Triathleten verglichen. Abschließend wurden in Form von Einzelfallbetrachtungen zwei Läufer aus dem Nachwuchssport im Rahmen eines Höhentrainingslagers untersucht, die ausgeprägte laterale Asymmetrien in ihren Schienbein- und Schulterbelastungen beim Laufen aufwiesen. Jene Feldergebnisse wurden denen von laborseitigen Kraftdiagnosen gegenübergestellt.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Bei den Nachwuchssport-Langstreckenläufern wurden mittlere Spitzenbeschleunigungen an den

Schienbeinen von 14 ± 3 bis $16 \pm 3 \text{ g}$ ($g @ 9,81 \text{ m s}^{-2}$) für Laufgeschwindigkeiten von 14 bis 16 km h^{-1} gemessen. Die zugehörigen mittleren Spitzenbeschleunigungen am Kreuzbein und den Schultern betrugen $4 \pm 1 \text{ g}$ bis $5 \pm 1 \text{ g}$ (d. h. $32 \pm 8\%$ der Schienbeinbelastung) bzw. $4 \pm 1 \text{ g}$ ($27 \pm 6\%$). Die beobachteten lateralen Asymmetrien der tibialen und skapularen Beschleunigungen beliefen sich im Absolutwert-Mittel auf $9 \pm 8\%$ (95. Perzentile: 24%) bzw. $9 \pm 10\%$ (32%). Weiterhin fiel der Einfluss der Laufgeschwindigkeit auf die tibiale Beschleunigung mehr als doppelt so stark wie jener der Bodenbeschaffenheit aus. Im direkten Vergleich von Asphalt, Tartan, Laufband und Rasen führte lediglich Rasen zu einer signifikanten Verringerung der Schienbeinbelastung. Ferner könnte ein Zusammenhang zwischen einer lateralen asymmetrischen tibialen Lastverteilung und einer Seitigkeit der Kraftvoraussetzungen der kniestickehenden Muskulatur bestehen.

Inertialsensoren stellen einen vielversprechenden Ansatz für die Erfassung biomechanischer Belastungen und Asymmetrien unter Feldbedingungen dar. Mithilfe der Orientierungswerte, wie sie in der vorliegenden Arbeit abgeleitet werden, könnten Inertialsensoren einerseits dazu beitragen, das individuelle Risiko für Überlastungsverletzungen zu verringern und andererseits zukünftig zusätzlich zur Bewertung der Laufeffizienz eingesetzt werden.

Inertialsensoren; Tibiale, sakrale, skapulare Beschleunigungen; Schienbein-, Schulter- und Beckenbelastung; Bodenbelag, Laufgeschwindigkeit; Isokinetische Kraftdiagnostik

<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2019.04.026>

SY05 Hüfte & Sport: Von ASK bis Sportprothese