

K. Hottenrott et al.

Neuromuscular movement control as a predictor for injury prevention

Summary

The fact that existing prevention strategies still cause sustained high injury rates and health disorders in performance sports should result in a critical view on the current methods. In the last 20 years, research in soccer showed that injury rates could not be reduced despite the use of several interventions with different motor control techniques. Own investigations prove that prolonged peripheral and central fatigue is a predictor for the development of overload damage and injuries. EEG-data indicate a relation between the activity of the motor system in the brain, the sensory feedback control system and muscular fatigue. Furthermore, this data implies that injury prevention can be achieved through an optimization of the neuromuscular control of joint movements. Apparently, firm movement patterns in combination with different pressure situations and highly intensive load situations have to be trained in order to optimize motor control and to decode abnormal central regulations. To prevent abnormal regulations, the link between cognition and action should be the basis for a new kind of sport-specific athletic training. The acquired exercises should be part of every warm-up routine to facilitate a faster and more appropriate reaction to new situations.

Keywords

Anticipation – sensorimotor function – proprioception – exafference – joint stability

WISSENSCHAFTLICHER BEITRAG

Verletzungsprävention durch Verbesserung der neuromuskulären Bewegungskontrolle

Kuno Hottenrott^{1,2}, Thomas Gronwald¹, Georg Neumann²

¹Department Sportwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

²Institut für Leistungsdiagnostik und Gesundheitsförderung an der MLU (ILUG®)

Eingegangen am 17. Januar 2011; akzeptiert am 31. August 2011

Epidemiologische Aspekte von Sportverletzungen und Präventionsstrategien

Im Spitzensport lassen sich Verletzungen nicht gänzlich vermeiden, da Belastungsdichte und Belastungsintensität in den meisten Sportarten bis an die Grenze der individuellen Belastungstoleranz reichen. Die Analyse vieler Studienergebnisse zu dieser Thematik zeigt, dass sich die Verletzungshäufigkeit im Spitzensport kaum oder nur unwesentlich verändert hat. In früheren epidemiologischen Studien im Laufsport gaben die Autoren eine jährliche Verletzungshäufigkeit zwischen 35% und über 50% an [4,23]. Auch in neueren Studien wurden keine Veränderungen in der früher angegebenen Häufigkeit von Verletzungen festgestellt [37,38,41]. Im Laufsport hat sich die Lokalisation der häufigsten Verletzungen nicht verändert. Während Clement et al. [4] beispielsweise über 42,2% aller Verletzungen am Kniegelenk berichten, liegen die Ergebnisse von Taunton et al. [37,38] mit 42,1% im identischen Bereich. Insgesamt liegt die Inzidenz laufassoziierter Verletzungen in einem Reviewartikel nach van Gent et al. [39] zwischen 19,4% und 79,3%. In den Sportspielen (z.B. Basketball, Fußball) haben sich die

Verletzungshäufigkeiten in den vergangenen Jahren kaum verändert und sind nach wie vor sehr hoch [13,20,26]. Besonders durch den Einfluss der Gegenspieler und durch plötzliche situative Veränderungen in sportlichen Extremsituationen können besonders schwere Verletzungen auftreten. Am häufigsten sind in den Lauf- und Sportspielarten die unteren Extremitäten mit Verletzungen des Sehnen- und Bandapparats im Knie- und Fußgelenk, wie z.B. Rupturen der Innen-, Außen- und Kreuzbänder, der Menisken im Kniegelenk sowie der Bandstrukturen im Fußgelenk [5,15,31]. Ungefähr 80% der Beschwerden werden als Fehl- und Überbelastungsreaktionen diagnostiziert.

Während Vorkommen und Ätiologie von Verletzungen in den einzelnen Sportarten umfassend publiziert sind, ist die Forschung im präventiven Bereich unterrepräsentiert. Eine Analyse von 11.859 Veröffentlichungen zur Prävention von Sportverletzungen ergab, dass in nur 492 (4%) der Publikationen die Wirksamkeit von Präventivmaßnahmen untersucht wurde [22]. Die Autoren schließen daraus, dass Forschung auf diesem Gebiet ein hohes Potenzial hat, Verletzungen zu verhindern. Insgesamt gibt es derzeit nur wenige evidenzbasierte Studien, die im

Versuchs-Kontrolldesign den Nachweis ihrer Wirksamkeit hinsichtlich der Reduktion von Sportverletzungen erbringen. Eine der wenigen Studien ist die von Soligard et al. [34], die mit fast 2.000 jungen norwegischen Fußballerinnen aus 125 Vereinen durchgeführt wurde. Belegt wurde, dass durch ein strukturiertes Aufwärmprogramm die Verletzungen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant reduziert werden konnten. Weitere Studien zeigten, dass ein differenziertes Aufwärm- sowie Trainingsprogramm und ein präventiv angelegtes propriozeptives Training das Verletzungsrisiko verringern kann [3,30,36]. Die Studien mit epidemiologischen Daten helfen Trainern und Ärzten Verletzungstrends zu erkennen sowie Aussagen zur Wirksamkeit von präventiven Maßnahmen zu machen.

Zwei Arten von Verletzungsursachen werden unterschieden. Zum einen exogene Verletzungen, die durch Fremdeinwirkungen (z.B. Gegenspieler) oder veränderte Umgebungsbedingungen entstehen und zum anderen endogene Verletzungen, die aufgrund individueller Voraussetzungen (z.B. unzureichender Trainingsstand, physische und psychische Ermüdungszustände, nicht ausgeheilte Verletzungen) entstehen (Tab. 1). Die Folge von Verletzungen sind Trainingsausfälle und die Angst verletzte Strukturen wieder voll zu belasten oder sich erneut zu verletzen. In Ausnahmefällen ist der verletzte Sportler nicht mehr in der Lage, seine Sportart auszuüben. Daraus wird das Untersuchungsziel abgeleitet, nach Prädiktoren zu forschen, welche hauptsächlich zur Entstehung von Fehl- und Überbelastungen und in Folge dessen zu Verletzungen führen.

Hohe muskuläre Beanspruchung

Eine hohe muskuläre Beanspruchung führt zur muskulären Ermüdung. Die-

Tabelle 1. Exogene und endogene Faktoren der Entstehung von Verletzungen.

Faktoren der Entstehung von Verletzungen

Exogen	<ul style="list-style-type: none"> • Disproportionierter Trainingsaufbau (z.B. Belastungs-Entlastungs-Zyklen, Belastungssteigerungsrate von Umfang und Intensität, abrupter Wechsel der Trainingsmittel) • Nicht adäquates und/oder unspezifisches Aufwärmen • Einwirkung des sportlichen Gegners • Defizitäre Sportausrüstung und -materialien bzw. Umgebungsbedingungen (z.B. Sportböden) • Mangelnde und defizitäre ärztliche Betreuung
Endogen	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht-Erkennen von Körperfehlstellungen (Beinachse, Beinlänge) • Nicht ausgeheilte Verletzungen • Schlechte Konditionierung und Trainingsrückstände (z.B. Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit) • Neuromuskuläre Dysbalancen • Koordinationsstörungen und Technikdefizite • Sport bei peripherer muskulärer und/oder zentralnervaler Ermüdung

se hat einen erheblichen Einfluss auf die Entstehung von Fehl- und Überbelastungen des Stütz- und Bewegungssystems und erhöht das Verletzungsrisiko. Im muskulären Ermüdungszustand bei Läufern konnte gezeigt werden, dass die EMG-Aktivität der Beinextensoren stärker ansteigt als die der Beinflexoren. Die höhere muskuläre Aktivität der Extensoren im Ermüdungszustand führte zur Erhöhung des initialen Kraftanstiegs in den ersten 50 ms des Bodenkontakts [16]. Die erhöhte muskuläre Aktivität ist nicht nur ein Phänomen der Ermüdung, sondern möglicherweise auch das Ergebnis der verstärkten Innervation von Typ-II-Fasern und der synchronen Aktivierung der redundant ausgelegten Kontraktionseinheiten, die eine proportionale und integrale Arbeitsweise aufweisen [27,42]. Durch die Vorinnervation wird bereits vor dem Fußaufsatz ein erhöhter Betrag an Muskelstiffness bereitgestellt. Durch ein zentralmotorisches Programm werden nicht nur die Motoneuronen der extrafasalen, sondern auch der intrafasalen Muskelfasern aktiviert. Die funktionelle Bedeutung der Voraktivierung wird in der Bereitstellung eines adäquaten

Stiffnessbetrags gesehen, um sowohl initiale Längenänderungen im Muskel-Sehnensystem zu kompensieren als auch eine optimale Sensibilisierung der Muskelspindeln über die γ -Efferenz zu gewährleisten [8]. Möglicherweise soll mit der erhöhten Stiffness der Extensoren auch kompensatorisch der kraftaufwendigen und somit ermüdenden Beuge-Streck-Bewegung beim Laufen entgegengewirkt werden. Muskuläre Stiffness wirkt sich negativ auf das muskuläre Dämpfungsverhalten beim Fußaufsatz im Laufen aus [17]. Die unterschiedliche neuromuskuläre Ansteuerung der Extensoren und Flexoren bei muskulärer Ermüdung kann somit das Verletzungsrisiko erhöhen (Abb. 1). Kommt es zu gehäuften Dysbalancen in der muskulären Aktivität infolge Verletzungen oder Fehltraining, dann kann sich ohne ein Ausgleichstraining dieser Aktivitätsdysbalance eine stabile neuromuskuläre Dysbalance entwickeln [7]. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um den Einfluss der redundant ausgelegten Muskelfasern beiderlei Fasertyps bei muskulärer Ermüdung zu ergründen.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2740611>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2740611>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)