



Propriozeption im Fußball

Aktiver Winkelreproduktionstest am Knie mit Stutzen,
Kompressionsstrümpfen und ohne Strümpfe

Dr. med. Klaus Pöttgen, Sportmedizinisches Zentrum SV Darmstadt 98

Prof. Dr. rer. nat. Matthias Kohl, Fakultät Medical and Life Sciences, Hochschule Furtwangen

Neben Skifahren gehört Fußball wohl zu den komplexesten Sportarten, die eine außergewöhnliche Körperwahrnehmung der Beine im Bewegungsablauf erfordern. Skifahrer und Fußballer müssen die Slalomstangen oder den Gegner beobachten und gleichzeitig höchste Feinkoordination über das Knie und den Fuß steuern, ohne diesen zu sehen. Die Zielfunktion nicht einzufädeln oder den Ball exakt zu führen und zu treffen, wird dadurch gewährleistet.

Die Rückmeldung der Lage des Knies erfolgt durch verschiedene Rezeptoren wie Muskel- und Sehnenspindeln. Die bewusste Wahrnehmung des Positionssinnes der Extremitäten erfolgt somit über sensorische afferente Informationen aus Bandstrukturen, Muskeln und Gelenkkapsel. Diese werden im Rückenmark für einfache und im Gehirn zur Kontrolle von komplexen Bewegungsmustern zusammengeführt, um die räumliche Orientierung zu ermöglichen. Die somit erreichte bewusste Wahrnehmung der Position eines Gelenkes im Raum löst zudem schützende Reflexe zur dynamischen Gelenkstabilisierung aus. Operationen und Verletzungen wie die des Kreuzbandes führen bekanntermaßen zu Defiziten in der Propriozeption. Auch können umgekehrt Defizite in der Wahrnehmung die Ursache für erneute Verletzungen, chronische Verletzungen bis hin zu degenerativen Veränderungen durch Summation von fehlerhaften Belastungsspitzen sein. Ein Schwerpunkt liegt daher nach Operation oder Verletzung auf der Optimierung der Propriozeption, auch wenn diese nachweislich z.B. nach Kreuzbandplastiken nicht wieder so wie beim Gesunden herstellbar ist und sich sogar bilaterale (am nicht operierten Bein) Defizite zeigen. Altersbedingt nimmt die Propriozeption im Knie ab. Durch zusätzliche Hilfen wie das Tragen einer elastischen Kniebandage am Kniegelenk über Hautkontakt entsteht ein erhöhtes neurosensorisches Feedback. Bei osteoarthritischen Gelenken

und Knieersatzprothesen konnten dadurch die Defizite verbessert werden (aktiver Winkelreproduktionstest). An gesunden Knien konnte unter diesen Umständen dieser Effekt nicht gezeigt werden (Barrett et al. 1991). Auch beim patellaren Schmerzsyndrom konnte mit einem passiven Winkelreproduktionstest am Knie signifikant eine Verbesserung am erkrankten und kontralateralen gesunden Knie erreicht werden. Hier kam es auch in der gesunden Gruppe zu Verbesserungen (Jerosch et al. 1997). Kniebandagen werden heutzutage mit Kompressionsstärke Klasse 2 (23–32 mmHg) angeboten. Mit Kompressionsstrümpfen wurde dies im Profisport nach unserer Kenntnis noch nicht untersucht.

2011 berichteten uns 19 Fußballbundesligaspieler, die regelmäßig den verwendeten Kompressionsstrumpf über die ganze Saison trugen folgendes: 72% stabileres Gefühl, 59% direktes Gefühl zum Ball, 68% direktes Gefühl zum Laufen, 68% geringeres Verletzungsgefühl, 81% besseres Laufgefühl, 81% schnelleres Warmwerden. Daraus ergibt sich die Fragestellung, ob die Propriozeption durch Tragen von Stutzen oder Kompressionsstrümpfen verbessert werden kann und ob dies u.a. auch der Grund für die subjektiven Verbesserungen ist. Aktive Winkelreproduktionstests (Nachstellung des Kniewinkels anhand eines Modells oder visueller Vorgabe) dienen der Einschätzung der Propriozeption. Dabei stellt der Proband sein Knie aktiv auf

	Wadenbereich	Stutzen	Kompressionsstrumpf
D	Bundabschluss	5,2 mmHg	16,9 mmHg
C	Wade (größter Umfang)	6,3 mmHg	18,6 mmHg
B1	Wadenansatz	4 mmHg	20,4 mmHg
B	Fessel	7,1 mmHg	23,2 mmHg

Abb.1 Kompression von Stutzen und Kompressionsstrumpf an der Wade



Klaus Pöttgen

- // Facharzt für Allgemein- und Arbeitsmedizin
- // Leitender Arzt B.A.D. Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH, Zentrum Darmstadt
- // Arzt im hessischen Triathlonzentrum

Network

- // Mannschaftsarzt SV Darmstadt 98 (Fußball 3. Liga)
- // Medizinischer Leiter IRONMAN GERMANY



Matthias Kohl

- // Professor für Mathematik in Biologie und Medizin
- // Fachgebiete (u.a.): (Bio-)Statistik, Bioinformatik und computer-gestützte Statistik
- // Freiberuflicher statistischer und mathematischer Berater

einen vorher gezeigten Winkel ein, ohne dies zu sehen. Auch auf andere Sportarten wie Handball sollte sich der Blick richten, in denen gar keine Strümpfe getragen werden und durch Sprungwürfe schnelle Reaktionen zur Verhinderung von Verletzungen notwendig sind.

Untersuchung

25 Spieler eines Bundesligakaders wurden im Rahmen der DFB Lizenzuntersuchung 2012 zu Beginn der Saison im Liegen einem aktiven Winkelreproduktionstest mit Stutzen,

Kompressionstrümpfen (aktiver Spiel- und Trainingsstrumpf) und ohne Strümpfe unterzogen. Dabei wurden Druckverhältnisse eines normalen Fußballstutzens gemessen, um diese mit den Verhältnissen eines Kompressionsstrumpfes zu vergleichen (Abb. 1). Es wurden immer das spielstärkere Bein getestet und ein Winkel von 110 Grad dem Spieler optisch durch ein Goniometer vorgegeben, ohne dass er sein Bein sehen konnte. Bei der DFB Untersuchung durchläuft der Spieler verschiedene Untersuchungsabschnitte, sodass die Spieler zwischen den drei Tests

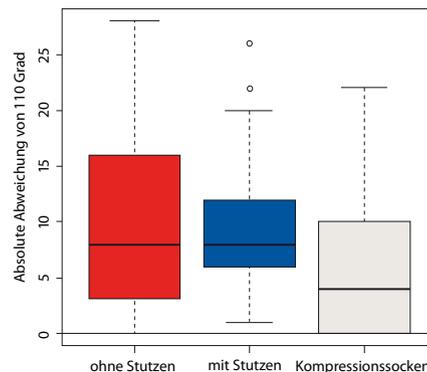


Abb.2 Absolute Abweichungen vom Zielwert 110 Grad

immer eine Tätigkeit (Bewegung) durchführten und damit den Untersuchungsbe-reich verließen. Auch die Reihenfolge Stutzen, Kompressionstrumpf, kein Strumpf erfolgte zufällig. Der Spieler erfuhr kein Ergebnis der aktiven Winkeleinstellung während der Tests, sodass ein Lerneffekt ausgeschlossen wurde.

Statistische Analyse der Ergebnisse

Zunächst untersuchten wir, ob das starke Bein (links bzw. rechts) einen Einfluss auf das Ergebnis hat. Bei allen drei Versuchswiederholungen waren die p-Werte des Mann-Whitney U-Tests deutlich größer als 0.05, weshalb ein Einfluss des starken Beins auf die Ergebnisse sehr unwahrscheinlich ist. Wir gehen daher davon aus, dass das starke Bein keinen Einfluss auf das Wiederfinden des Winkels hat. Für die Untersuchung der absoluten Abweichungen vom Zielwert 110 Grad verwendeten wir zunächst eine grafische Darstellung in Form von Boxplots (Abb.2). Beim Versuch mit den Kompressionssocken zeigten sich im Mittelwert und im Median die deutlich geringsten absoluten Abweichungen von 110 Grad. Die Unterschiede zwischen den Versuchsdurchgängen ohne und mit Stutzen waren nur gering. Wir verglichen die drei verschiedenen Situationen

// Kompressionssocken vs mit Stutzen

0.0005112

// mit Stutzen vs ohne Stutzen

0.8063898

// Kompressionssochen vs ohne Stutzen

0.0013580

Abb.3 Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test: absolute Abweichungen v. Zielwert 110 Grad

darauf mithilfe des Wilcoxon- Vorzeichen-Rang-Tests. Die gemessenen absoluten Abweichungen vom Zielwert 110 Grad waren beim Versuchsdurchgang mit den Kompressionssocken hochsignifikant kleiner als bei den anderen beiden Versuchsdurchgängen ohne und mit Stutzen (Abb. 3). Zudem hatte weder das Alter noch der Status eines in der Vergangenheit operierten Knies Einfluss auf die Abweichung. Bei acht von 25 Spielern fand in der Vorgeschichte eine Operation oder Arthroskopie statt. Zwischen den Durchgängen ohne und mit Stutzen lässt sich kein signifikanter Unterschied feststellen. Weder das Alter noch die Eingriffe am Knie zeigten einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis.

Diskussion der Ergebnisse

In der durchgeführten Untersuchung vermitteln Kompressionsstrümpfe eine verbesserte Propriozeption gegenüber Stutzen oder keinen Strümpfen und damit folglich ein besseres Körpergefühl mit geringerer Verletzungsanfälligkeit. Stutzen konnten gegenüber der nackten Haut kein besseres Ergebnis erzielen. Hier scheint der oft propagierte alleinige Hautkontakt als neurosensitives Feedback ohne genügend Druck keine Verbesserung zu bringen. In der Praxis werden von den Herstellern auch Stutzenhalter angeboten, um das Herunterrutschen im Spiel zu verhindern, was einen Hinweis auf mangelnde Druckverhältnisse gibt. Daher wurden von uns die Druckverhältnisse von Stutzen gemessen (Abb. 1). Beim Tragen der 2011 und 2012 verwendeten Kompressionsstrümpfe wurde auch im Spielbetrieb durch den vorhandenen Druck kein Rutschen beobachtet. In früheren Untersuchungen zeigte der Einsatz von elastischen Kniebandagen bei osteoarthritischen Gelenken oder Knieersatz wie auch beim retropatellaren Schmerzsyndrom eine verbesserte Propriozeption. Im Fußball

sind Kniebandagen sicher nicht akzeptabel, weil sie die Bewegungsfreiheit einschränken. Die in der Untersuchung festgestellte verbesserte Propriozeption könnte auch die subjektive Wahrnehmung einer anderen Spielergruppe 2011 im selben Verein erklären. Diese gab an, zu 59% ein direkteres Gefühl zum Ball und zu 81% ein besseres Laufgefühl zu haben. Zudem bestand bei 72% ein stabileres Gefühl und damit bei 68% ein geringeres Gefühl, eine Verletzung erleiden zu können. 81% gaben an, im Beinbereich schneller warm zu werden.

Fazit

Kompressionstrümpfe verbessern im Gegensatz zu Stutzen die Propriozeption. Damit sind subjektiv angegebene Parameter von Profifußballern auch mit objektiv messbaren Parametern wie Durchblutungsverbesserung und verbesserter Propriozeption im Reproduktionswinkeltest hinterlegt. Anderen Sportarten, in denen gar keine Strümpfe (Handball) oder nur Stutzen (Fußball, Basketball) getragen werden, sind aufgrund der bisherigen Untersuchungen Kompressionsstrümpfe statt Stutzen zu empfehlen (oder Stutzen mit deutlich höherer Kompression). In Sportarten wie Fußball oder Hockey, bei denen Schienbeinschützer vorgeschrieben oder genutzt werden, wird man weiterhin mit zwei Lagen (Kompressionsstrumpf und Stutzen) arbeiten müssen. Sportarten wie Skifahren und Fußball, in denen ohne Sichtkontakt zum Fuß teilweise höchste Feinstkoordination erforderlich ist, sind für Erfolg (kein Einfädeln, Dribbling) und damit verbundenes geringeres Sturz- und Verletzungsrisiko Kompressionsstrümpfe unbedingt zu empfehlen.

// matthias.kohl@hs-furtwangen.de

// klaus@drpoettgen.de