

K. Knobloch¹
S. Martin-Schmitt²
T. Gössling¹
M. Jagodzinski¹
J. Zeichen¹
C. Krettek¹

Prospektives Propriozeptions- und Koordinationstraining zur Verletzungsreduktion im professionellen Frauenfußballsport

Prospective Proprioceptive and Coordinative Training for Injury Prevention in Elite Female Soccer

Zusammenfassung

Ziel: Können das Verletzungsmuster und die -schwere durch eine prospektive Trainingsintervention mit propriozeptiven und koordinativen Übungen zusätzlich zum fußballtechnischen Training in einer Frauenfußballbundesligamannschaft im Saisonverlauf verändert werden? **Material und Methoden:** Bei 24 Fußballspielerinnen der ersten Frauenmannschaft des FC Bayern München wurden alle Verletzungen sowie deren Begleitumstände, die zu mindestens einer Trainings- bzw. Spielpause führten, über die Hin- und Rückrunde 2003/04 erfasst. Während der Winterpause wurde eine zusätzliche propriozeptiv-koordinative Trainingsintervention initiiert, die regelmäßig während der Rückrunde durchgeführt wurde. Neben der Analyse der Verletzungen erfolgte die serielle Untersuchung der Spielerinnen bez. der Parameter Sprungkraft, Wurfkraft, Koordination und Beweglichkeit. **Ergebnisse:** In allen untersuchten Bereichen konnte über den Saisonverlauf die Leistung der Spielerinnen signifikant verbessert werden. Die Messwerte zu Saisonende vs. Saisonbeginn, jeweils als Mittelwert zweier Messungen, ergaben einen Jump-and-reach-Mittelwert von 44 ± 4 cm (vs. 38 ± 10 cm, $p < 0,05$), Koordination auf dem Kreisel linkes Bein 71 ± 44 s (vs. 45 ± 37 s, $p < 0,05$), Koordination rechtes Bein auf dem Kreisel 80 ± 41 s (vs. 50 ± 32 s, $p < 0,05$), Beweglichkeit Hüftgelenk links 89 ± 8 Grad (vs. 78 ± 13 Grad, $p < 0,05$), Beweglichkeit Hüftgelenk rechts 88 ± 9 Grad (vs. 79 ± 10 Grad, $p < 0,05$). Im Saisonverlauf (Hin- vs. Rückrunde) traten 25 vs. 26 Verletzungen durch Foulspiel (n. s.) und 69 vs. 52 ohne Gegnereinwirkung auf ($p < 0,05$). Die Muskelverletzungen in der Hinrunde mit Trainings- bzw. Spielpause sanken nach der Trainingsintervention signifikant von zwölf auf drei Verletzungen ($p < 0,05$). Vor der Trainings-

Abstract

Purpose: Does a prospective proprioceptive-coordinative additional training intervention in elite female soccer changes frequency and pattern of injuries? **Materials and Methods:** 24 female soccer players of the German first division team of FC Bayern München were thoroughly supervised during the season 2003/04 regarding injuries resulting in an absence from at least one scheduled training session or game. During the winter break an additional proprioceptive-coordinative training program was initiated, which was performed on a regular basis during the second half of the season. Furthermore, we evaluated jump&reach, throwing power, coordinative skills, and flexibility. **Results:** All evaluated fitness results increased significantly during the season after the training intervention, such as jump&reach 44 ± 4 cm vs. 38 ± 10 cm ($p < 0.05$), coordinative power left and right leg, respectively (71 ± 44 s vs. 45 ± 37 s, 80 ± 41 s vs. 50 ± 32 s, both $p < 0.05$), flexibility left and right hip ($89 \pm 8^\circ$ vs. $78 \pm 13^\circ$ and $88 \pm 9^\circ$ vs. $79 \pm 10^\circ$, $p < 0.05$). Comparing the 1st to the 2nd half of the season, 25 vs. 26 injuries after foulplay and 69 vs. 52 without contact occur ($p < 0.05$). Muscle injuries resulting in game or training absence were significantly reduced by 400% (12 vs. 3, $p < 0.05$). In the 1st half of the season, 2 anterior cruciate ruptures (ACL) occur vs. none in the 2nd half after the training intervention. **Conclusion:** An additional proprioceptive-coordinative training intervention increases coordinative abilities, jump power, throwing power, and flexibility during a half season. After initiation of the proprioceptive-coordinative training the incidence of muscle injuries resulting in an absence of at least one game or practice session was reduced significantly by 400%. Regarding the reduced incidence of ACL injuries after propriocep-

Institutsangaben

¹ Klinik für Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover
² Physiotherapie, FC Bayern München

Korrespondenzadresse

Dr. med. Karsten Knobloch · Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover · Carl-Neuberg-Straße 1 · 30625 Hannover · E-mail: kknobi@yahoo.com

Bibliografie

Sportverl Sportschad 2005; 19: 123 – 129 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2005-858345
ISSN 0932-0555

intervention traten zwei vordere Kreuzbandrupturen in der Halbsaison auf, nach Beginn des Propriozeptionstrainings verletzte sich keine Spielerin am vorderen Kreuzband. **Schlussfolgerung:** Die Ergänzung von propriozeptiv-koordinativen Trainingselementen zum fußballtechnischen Training erhöht innerhalb einer Halbsaison bereits signifikant das Koordinationsvermögen, die Sprunghöhe und -weite, die Wurfkraft als auch die Beweglichkeit. Nach Initiierung der zusätzlichen propriozeptiven-koordinativen Trainingsintervention sank die hohe Rate von Muskelverletzungen, die zu Spielpausen führten, bei Fußballspielerinnen der ersten Bundesliga signifikant innerhalb einer Rückrundenspielzeit. Inwieweit die von zwei auf null Kreuzbandrupturen in Hin- vs. Rückrunde reduzierte Verletzungsrate zu bewerten ist, bleibt in weiteren Längsschnittuntersuchungen zu analysieren, um die Expositionszeit der Spielerinnen zu erhöhen und mögliche nachhaltige Effekte der propriozeptiv-koordinativen Trainingsintervention zu prüfen.

Schlüsselwörter

Frauen · Fußball · Muskelverletzung · Propriozeption · Training

tive-coordinative training in female elite soccer players, further studies have to be performed to elucidate the value of this training intervention.

Key words

Female · soccer · muscle · injury · proprioceptive-training

Einführung

Fußball ist eine populäre Sportart weltweit mit gegenwärtig zirka 200 Millionen aktiven Spielern nach Angaben der FIFA, davon 40 Millionen Frauen [1]. Der Frauenfußballsport erfreut sich nicht zuletzt durch die Erfolge der deutschen Frauennationalmannschaft als aktueller Weltmeister und Bronzemedaillewinner im Spiel gegen Schweden bei den olympischen Sommerspielen 2004 in Athen wachsender, breiter Beliebtheit sowohl in Deutschland als auch weltweit. In Schweden beispielsweise wurden 1999 von 198 532 lizenzierten Fußballspielern 38 189 Frauen gezählt nach Angaben des schwedischen Fußballverbands. Die Verletzungsrate im Frauenfußball beläuft sich auf sieben Verletzungen pro 1000 Trainingsstunden und 24 Verletzungen auf 1000 Wettkampfstunden [2].

Während die Verletzungshäufigkeit im Frauenfußball in etwa der im Herrenfußball entspricht, so scheint sich zumindest tendenziell eine Verschiebung im Verletzungsmuster abzuzeichnen. Es gibt Hinweise auf die häufigere Verletzung des Kniegelenks beim Frauenfußball im Vergleich zum Herrenfußball [3], häufig auch verbunden mit Verletzungen bereits bei jüngeren Spielerinnen im Vergleich zu den männlichen Altersgenossen. So wird die vordere Kreuzbandverletzung in einer Arbeit bei Frauen im Mittel mit 19 Jahren und bei Männern mit 23 Jahren im Fußballsport beobachtet [4]. Das Risiko für eine vordere Kreuzbandverletzung bei Junioren ist für Mädchen um den Faktor 5,4 höher als für Jungen gleichen Alters [5].

Ursachen für die häufigere Verletzungsanfälligkeit bei Mädchen und Frauen wurden u. a. mit Trainingsdefiziten diskutiert, basierend auf muskulären Kontrolldefiziten und Muskelschwächen, mit einer möglichen Dysbalance zwischen Kraft und Mobilität, insbesondere der unteren Extremität, und schließlich mit aeroben Schwächen [6, 7]. Eine Risikoanalyse im Frauenfußballsport identifizierte bei schwedischen Fußballerinnen unterschiedli-

cher Spielstärke eine erhöhte generelle Gelenklaxizität als auch ein Alter über 25 Jahre als unabhängig prädiktiv für das Auftreten von Verletzungen, die zu mindestens einer Spiel- bzw. Trainingspause von mindestens einer Einheit führten [8].

Inwieweit das Verletzungsmuster nach einer prospektiven Trainingsintervention mit propriozeptiven und koordinativen Übungen in einer Fußballbundesligamannschaft über eine Halbsaison verändert werden kann, ist die Fragestellung dieser Arbeit.

Material und Methoden

22 Fußballspielerinnen des FC Bayern München wurden prospektiv eine Saison in der ersten Frauenbundesliga intensiv überwacht (Abb. 1). Jede im Spielbetrieb aufgetretene Verletzung wurde dokumentiert und die Spielsituation, ob mit oder ohne Foulspiel, erhoben. Die Hinrunde von Juli bis Dezember 2003 diente als Kontrollhalbspielzeit, die Rückrunde von Januar 2004



Abb. 1 Die erste Frauenfußballmannschaft des FC Bayern München.

bis Juni 2004 mit Beginn der Trainingsintervention in der Winterpause als Interventionszeit.

Zu Beginn der Sommervorbereitung für die Hinrunde im Sommer 2003 nahmen 24 Spielerinnen am Eingangstest teil. Zu diesem Zeitpunkt lag der BMI im Mittel bei $21,7 \pm 1,2$ (Größe 171 ± 4 cm, Gewicht 63 ± 5 kg) bei einem Körperfettanteil von $26,86 \pm 1,19$.

Testverfahren

Jump-and-reach-Test (Abb. 2)

Registriert wird der vertikale Abstand zwischen der Reichhöhe der Spielerin sowie der Sprunghöhe nach beidbeinigem Sprung aus der Hocke ohne Anlauf, wobei die Durchschnittsprunghöhe nach drei Sprüngen ermittelt wird.

Dreierhop (Abb. 3)

Die Spielerin steht mit der Fußspitze des Sprungbeins an der Absprunglinie mit dem Schwungbein in Schrittstellung belastet dahinter. Aus dieser Stellung werden drei Sprünge auf demselben Bein hintereinander durchgeführt mit wahlweise ein- oder beidbeiniger Landung. Gewertet wird auch hier der Durchschnitt nach drei Versuchen.

Koordination (Abb. 4)

Die Spielerin steht mit einem Bein auf einem Kreisel mit dem freien Bein in 90 Grad Hüft- und Knieflexion. Gemessen wird die Standdauer in Sekunden pro Seite.

Wurfkraft (Abb. 5)

Die Spielerin steht an der Seitenlinie und wird entsprechend den gültigen Fußballspielregeln einen Medizinball aus dem Stand ohne Anlauf ein. Gemessen wird die Weite des Einwurfs mit dem Medizinball.

Beweglichkeit (Abb. 6)

Die Spielerin liegt auf dem Rücken mit einem Bein auf der Unterlage und einem Bein im Hüftgelenk flektiert bei Kniestreckung. Gemessen wird die Hüftgelenksbeweglichkeit pro Seite.

Trainingsinhalte

Die Spielerinnen durchliefen ab der Rückrundenvorbereitung ein Propriozeptions- und Koordinationstraining zusätzlich zu den fußballspezifischen Trainingsinhalten der ersten Bundesligafrauenmannschaft, das regelmäßig wöchentlich durchgeführt wurde. Die Koordinationszirkel enthielten Übungen mit folgenden Elementen: a) Einbeinstand auf Kreisel rechts und links (Abb. 7), b) Springen in den Einbeinstand mit gebeugtem Knie bei der Lan-



Abb. 2 Jump-and-reach-Test
Aufgabenstellung:

- Spielerin tritt mit präparierten Fingerkuppen an eine Wand
- streckt den Arm hoch, Höhe wird markiert
- tritt dann ca. 20 bis 30 cm von der Wand zurück
- springt nun beidbeinig nach oben ab und markiert an der Wand die Sprunghöhe im höchsten Punkt der Sprunghöhe

Messung/Wertung:

- registriert wird der vertikale Abstand zwischen Reichhöhe und Sprunghöhe
- gewertet wird der Durchschnitt von drei Sprüngen.



Abb. 3 Dreierhop

Aufgabenstellung:

- Spielerin steht mit Fußspitze des Sprungbeins an der Absprunglinie
- Schwungbein steht in Schrittstellung belastet dahinter
- aus dieser Stellung werden drei Sprünge auf demselben Bein hintereinander ausgeführt
- vor dem ersten Sprung darf Schwung geholt werden, ohne jedoch einen Fuß vom Boden abzuheben
- gelandet wird wahlweise ein- oder beidbeinig

Messung/Wertung:

- registriert wird der zurückgelegte Sprungweg
- gewertet wird der Durchschnitt von drei Sprüngen



Abb. 4 Koordination auf dem Therapiekreisel.
Aufgabenstellung:
– Spielerin steht mit einem Bein auf Kreisel
– freies Bein in 90° Hüft-/Knieflexion
Messung/Wertung:
– gemessen wird die Standdauer und Standqualität pro Seite.



Abb. 5 Wurfkraft beim Einwurf.
Aufgabenstellung:
– Spielerin steht an Linie
– es wird entsprechend der Regel eingeworfen
– aus dem Stand ohne Anlauf
Messung/Wertung:
– gemessen wird die Weite mit Medizinball einwurf.



Abb. 6 Test der Beweglichkeit.
Aufgabenstellung:
– Spielerin liegt auf dem Rücken
– ein Bein liegt auf der Unterlage
– andere Seite wird soweit wie möglich im Hüftgelenk gebeugt
– beide Beine sind in voller Knieextension
Messung/Wertung:
– gemessen wird die Hüftgelenksbeweglichkeit pro Seite.

– freies Bein in 90° Hüft-/Knieflexion
Messung/Wertung:
– gemessen wird die Standdauer und Standqualität pro Seite.
– gemessen wird die Weite mit Medizinball einwurf.
– gemessen wird die Hüftgelenksbeweglichkeit pro Seite.

Resultate

Die Fitnessstestwerte der teilnehmenden 24 Spielerinnen über die Saison sind in Tab. 1 notiert. In allen untersuchten Bereichen konnte über den Saisonverlauf die Leistung der Spielerinnen signifikant verbessert werden.

In der Hinrunde der ersten Frauenfußballbundesliga 2003 traten bei den 24 Spielerinnen 25 Verletzungen (27%) durch Foulspiel sowie 69 Verletzungen ohne Gegnereinwirkung (73%) auf. Insgesamt wurden 21 Prellungen, fünf Bandrupturen, neun Sehnenreizungen, acht Bänderdehnungen, fünf Gelenkinstabilitäten und 48 Muskelverletzungen beobachtet. Betrachtet man die Verletzungen durch Foulspiel von den Verletzungen ohne Gegnereinwirkung getrennt, so traten in der Hinrunde durch Foulspiel 19 Prellungen, keine Fraktur, drei Bandrupturen, keine Sehnenreizung, vier Bänderdehnungen, keine Gelenkinstabilität sowie zwei Muskelverletzungen auf. Ohne Gegnereinwirkung traten eine Prellung, keine Fraktur, zwei Bandrupturen, neun Sehnenreizungen, vier Bänderdehnungen, fünf Gelenkinstabilitäten sowie 46 Muskelverletzungen auf. Über die Hinrundenspielzeit aufgeschlüsselt verteilen sich die 48 Muskelverletzungen im Juli auf sechs, im August auf sieben, im September auf 16, im Oktober auf sechs, im November auf 13 und im Dezember auf null Muskelverletzungen (Abb. 8). In der Hinrunde traten drei schwere Verletzungen auf. Am 13.7.2003 zog sich eine Spielerin nach Foulspiel eine Innenbandruptur des rechten Knies mit zehnwöchiger Pause zu. Zwei weitere Spielerinnen zogen sich am 7.8. sowie am 9.11.2003 vordere Kreuzbandrupturen des rechten Knies, einmal nach Foulspiel, mit neunmonatiger Pause sowie einer Sportinvalidität bei der anderen Spielerin zu.

In der Rückrunde der ersten Frauenfußballbundesliga 2004 nach Trainingsintervention traten bei den 22 Spielerinnen 26 Verletzungen (33%) durch Foulspiel sowie 52 Verletzungen ohne Gegnereinwirkung (67%) auf. Bezüglich der 42 Muskelverletzungen waren 39 Verletzungen ohne Spielpause und drei Muskelverletzungen von einer Spielpause gefolgt (Abb. 9, $p < 0,05$).

Tab. 1 Fitnessdaten der Fußballspielerinnen des FC Bayern München zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Saison 2003/2004

	Jump & reach [cm]	Dreierhop li [cm]	Dreierhop re [cm]	Wurfkraft [cm]	Koord. li [s]	Koord. re [s]	Beweg. li [Ausmaß]	Beweg. re [Ausmaß]
Beginn Sommerc Vorbereitung	38 ± 10	-	-	-	45 ± 37	50 ± 32	78 ± 13	79 ± 10
Ende Sommerc Vorbereitung	38 ± 10	-	-	-	45 ± 33	65 ± 33	87 ± 8	87 ± 7
Beginn Wintervorbereitung	40 ± 5	602 ± 51	593 ± 54	779 ± 302	22 ± 24	36 ± 42	78 ± 12	79 ± 10
Ende Wintervorbereitung	41 ± 6	634 ± 50	621 ± 53	817 ± 116	36 ± 27	48 ± 40	78 ± 12	79 ± 10
Ende Saison	44 ± 4	624 ± 35	624 ± 44	847 ± 94	71 ± 44	80 ± 41	89 ± 8	88 ± 9
Statistik	0,0001	0,041	0,005	n. s.	0,014	0,023	0,011	0,029

In der Rückrunde traten zwei schwere Verletzungen bei zwei Spielerinnen auf, eine Knieverletzung nach Foulspiel am rechten Knie am 27.5.2004 mit Nachweis eines Knorpelschadens und Saisonende sowie eine Meniskusläsion am linken Knie nach Foulspiel am 11.6.2004, die jedoch nicht zu einer Spielpause führte. In der Rückrunde trat keine vordere Kreuzbandverletzung bei den Frauen auf.

Die Messwerte zu Saisonende vs. Saisonbeginn, jeweils als Mittelwert zweier Messungen, ergaben einen Jump-and-reach-Mittelwert von 44 ± 4 cm (vs. 38 ± 10 cm, p < 0,05), Koordination auf dem Kreisell linkes Bein 71 ± 44 s (vs. 45 ± 37 s, p < 0,05), Koordination rechtes Bein auf dem Kreisell 80 ± 41 s (vs. 50 ± 32 s), Beweglichkeit Hüftgelenk links 89 ± 8 Grad (vs. 78 ± 13 Grad, p < 0,05), Beweglichkeit Hüftgelenk rechts 88 ± 9 Grad (vs. 79 ± 10, p < 0,05).



Abb. 7 Handelsüblicher Therapiekreisell zur Propriozeptionsschulung des Rumpfs sowie der unteren Extremität, fußballspezifisch mit Imitationsübungen.

Diskussion

Die wesentliche Aussage dieser Arbeit lautet: Durch ein zusätzlich zum fußballtechnischen Training durchgeführtes, regelmäßiges koordinatives und propriozeptives Training können das Koordinationsvermögen, die Sprunghöhe und -weite, die Wurfkraft als auch die Beweglichkeit über eine Saison signifikant erhöht werden. Nach Initiierung der zusätzlichen propriozeptiven-koordinativen Trainingsintervention sank die hohe Rate von Muskelverletzungen, die zu Spielpausen führten, bei Fußballspielerinnen der ersten Bundesliga signifikant um 400% bereits innerhalb einer Rückrundenspielzeit. Während in der Hinrunde drei schwere Knieverletzungen, darunter zwei vordere Kreuzbandrupturen auftraten, wurden in der Rückrunde keine Kreuzbandverletzungen beobachtet.

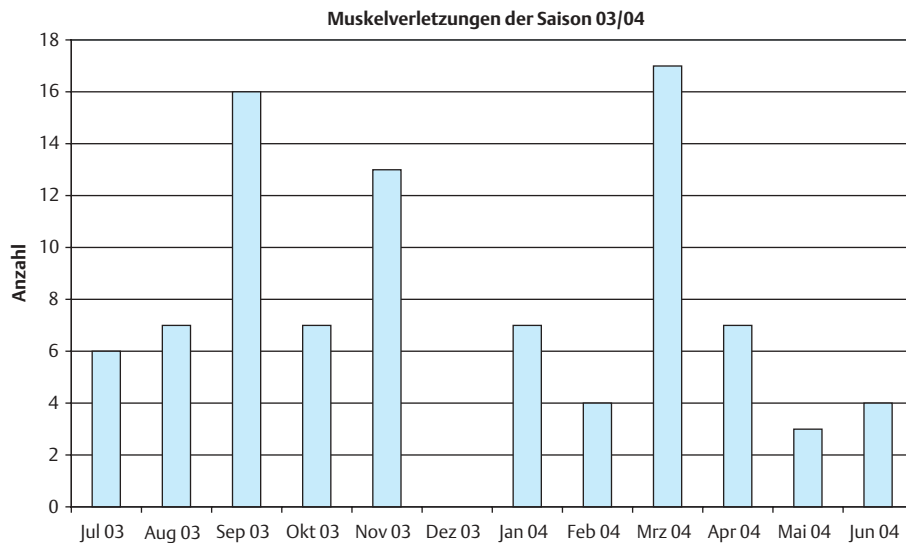


Abb. 8 Muskelverletzungen im Saisonverlauf der ersten Frauenbundesligafußballmannschaft des FC Bayern München bei 24 Spielerinnen.

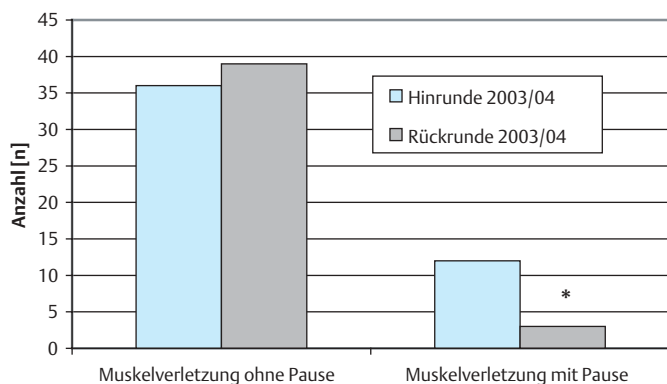


Abb. 9 Muskelverletzungen ohne Spielpause vs. Muskelverletzungen mit Spielpause in der Hinrunde 2003/04 vs. Rückrunde 2003/04 der ersten Frauenfußballbundesligamannschaft des FC Bayern München.

Als Kontaktsport ist Fußball sowohl bei Frauen als auch bei Männern mit einer hohen Morbidität assoziiert [9]. Häufig werden Knöchelverletzungen, vornehmlich Kapsel-Band-Verletzungen des oberen Sprunggelenks als auch Knieverletzungen mit Kreuzband- und Meniskusverletzungen beobachtet [10]. Die Analyse von 146 Spielerinnen aus 13 schwedischen Fußballteams unterschiedlicher Spielstärke konnte eine Hyperextension im Kniegelenk als auch eine muskuläre Dysbalance zwischen M. quadriceps und den Hamstrings als prädiktiv für das Auftreten von traumatischen Beinverletzungen beim Fußball identifizieren [11].

Muskelverletzungen traten in der Halbsaisonhinrunde in der von uns untersuchten Frauenbundesligamannschaft in 53% bezüglich aller Verletzungen auf, in 4% durch Foulspiel, jedoch in 96% der Fälle ohne Gegnereinwirkung individuell bedingt. Diese hohe Rate an Muskelverletzungen, die jeweils zu einer Spiel- bzw. Trainingsunterbrechung von mindestens einer Einheit bzw. eines Spiels führten, konnte signifikant durch ein zusätzlich regelmäßig über die Saisonrückrunde durchgeführtes propriozeptives und koordinatives Training um 400% gesenkt werden, was nachhaltig die Spielstärke der Mannschaft verbesserte. Weiterhin konnte durch das Programm sowohl das Koordinationsvermögen, die Sprunghöhe und -weite, die Wurfkraft als auch die Beweglichkeit der Fußballspielerinnen signifikant im Vergleich zum Saisonbeginn gesteigert werden. Schließlich wurden in der Rückrunde keine Kreuzbandverletzungen vs. zwei Kreuzbandrupturen in der Hinrunde beobachtet, wobei die endgültige Bewertung dieser Beobachtung erst nach einem größerem Beobachtungszeitraum mit entsprechend erhöhter Spielexposition erfolgen sollte.

Die Analyse der Verletzungen bei der Herrenfußballweltmeisterschaft 2002 in Korea und Japan mit 171 gemeldeten Verletzungen, die medizinische Behandlung benötigten bei insgesamt 64 Spielen, zeigte 27% Verletzungen ohne Gegnereinwirkung, die 73% Verletzungen nach Foulspiel gegenüberstanden. Insbesondere die nicht kontaktbedingten Verletzungen führten signifikant häufiger (88% vs. 59%) zu einer Spiel- bzw. Trainingspause von mindestens einer Einheit bzw. eines Spiels während der Fußballweltmeisterschaft [12]. In diesem Zusammenhang könnte eine Überforderungssituation bzw. eine mangelnde Erholung während des Turnierverlaufs eine kausale Rolle spielen.

Die Bedeutung von zurückliegenden, nicht vollständig ausgeheilten Verletzungen wie auch einer inadäquaten Rehabilitation bei nicht kontaktbedingten Verletzungen ist beschrieben [13]. Daher zielte die von uns geprüfte Trainingsintervention auf die Verbesserung der koordinativen und propriozeptiven Fähigkeiten der Fußballerinnen zur Reduzierung von nicht kontaktbedingten Verletzungen. Inwieweit die von zwei auf null Kreuzbandrupturen in Hin- vs. Rückrunde reduzierte Verletzungsrate zu bewerten ist, bleibt in weiteren Längsschnittuntersuchungen zu untersuchen, um die Expositionszeit der Spielerinnen zu erhöhen und mögliche nachhaltige Effekte der propriozeptiv-koordinativen Trainingsintervention zu prüfen.

Koordinationstraining

Es gibt Hinweise darauf, dass die zusätzlich zum spieltechnischen Training durchgeführte Schulung der Propriozeption, insbesondere auf unebenem Gelände bzw. auf Therapiekreiseln, die Verletzungshäufigkeit an der unteren Extremität in ausgewählten Sportarten zu reduzieren vermag. So konnte die Häufigkeit von Verletzungen des vorderen Kreuzbands beim Herrenfußball signifikant nach einem „Balance-Board-Training“ reduziert werden [14]. Die Kombination eines propriozeptiven Trainings und eines ausgewählten Aufwärmprogramms konnte bei Handballspielerinnen die Verletzungshäufigkeit an der unteren Extremität signifikant senken [15]. Ein in der Saisonvorbereitung über sieben Wochen zusätzlich durchgeführtes fußballspezifisches Trainingsprogramm mit Ausdauer-, Kraft- und Flexibilitätseinhalten, Akzelerationstraining konnte bei 14- bis 18-jährigen Nachwuchsfußballspielerinnen in Ohio, USA, eine signifikant niedrigere Verletzungsrate an der unteren Extremität und einen Trend zu weniger Kreuzbandverletzungen über ein Jahr nachweisen [16].

Unsere Beobachtung über jeweils eine Halbsaison nach Trainingsintervention konnte tendenziell weniger vordere Kreuzbandverletzungen (2 vs. 0) nachweisen, jedoch bleibt die Bedeutung dieser Beobachtung angesichts der Kürze des Untersuchungszeitraums über jeweils eine Halbsaison unserer Meinung nach noch in weiteren Studien zu klären. Nichtsdestotrotz sind die Effekte auf das Verletzungsmuster und die Verletzungsschwere der Spielerinnen durch die propriozeptiv-koordinative Trainingsintervention ermutigend, sodass wir diesen Ansatz weiterverfolgen werden.

Neben den vorliegenden positiven Ergebnissen eines propriozeptiven Trainings auf die Verletzungshäufigkeit an der unteren Extremität gibt es vereinzelte Berichte darüber, dass ein isoliertes „Balance-Board-Training“ bei schwedischen Fußballspielerinnen unterschiedlicher Spielstärke zu keiner signifikanten Veränderung der Verletzungshäufigkeit oder auch der Verletzungsschwere an der unteren Extremität führte, wobei eine mit 27% hohe Drop-out-Rate während der zitierten Studie bedacht werden sollte, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse beigetragen haben mag [17].

Schlussfolgerung

Die Ergänzung von propriozeptiv-koordinativen Trainingselementen zum fußballtechnischen Training erhöht innerhalb einer Halbsaison bereits signifikant das Koordinationsvermögen, die Sprunghöhe und -weite, die Wurfkraft als auch die Beweglichkeit. Nach Initiierung der zusätzlichen propriozeptiven-koordinativen

dinativen Trainingsintervention sank die hohe Rate von Muskelverletzungen, die zu Spielpausen führten, bei Fußballspielerinnen der ersten Bundesliga signifikant um 400% innerhalb einer Rückrundenspielzeit. Inwieweit die von zwei auf null Kreuzbandrupturen in Hin- vs. Rückrunde reduzierte Verletzungsrate zu bewerten ist, bleibt in weiteren Längsschnittuntersuchungen zu untersuchen, um die Expositionszeit der Spielerinnen zu erhöhen und mögliche nachhaltige Effekte der propriozeptiv-kordinativen Trainingsintervention zu prüfen.

Literatur

- ¹ Dvorak J, Junge A, Graf-Baumann T et al. Editorial. *Am J Sport Med* 2004; 32 (Suppl 1): 3S–4S
- ² Engström B, Johansson C, Törnkvist H. Soccer injuries among elite female players. *Am J Sport Med* 1991; 19: 372–375
- ³ Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. *Am J Sports* 1995; 24: 694–701
- ⁴ Roos H, Ornell M, Gärdsell P et al. Soccer after anterior cruciate ligament injury: an incompatible combination? *Acta Orthop Scand* 1995; 1: 107–112
- ⁵ Bjordal JM, Arnly F, Hannestad B et al. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med* 1997; 25: 341–345
- ⁶ Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH et al. Preseason strength and flexibility imbalance associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sport Med* 1991; 19: 76–81
- ⁷ Jones BH, Bowee MW, Harris JM et al. Intrinsic risk factors for exercise related injuries among male and female army trainees. *Am J Sports Med* 1993; 21: 705–710
- ⁸ Östenberg A, Ross H. Injury risk factors in female European football: a prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 2000; 10: 279–285
- ⁹ Poulsen TD, Freund KG, Madsen F et al. Injuries in high-skilled and low-skilled soccer: a prospective study. *Br J Sport Med* 1991; 25: 151–153
- ¹⁰ Brynhildsen J, Ekstrand J, Jeppson A et al. Previous injuries and persisting symptoms in female soccer players. *Int J Sport Med* 1990; 11: 489–492
- ¹¹ Söderman K, Alfredson H, Pietilä T et al. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one outdoor season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001; 9: 313–321
- ¹² Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T. Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sport Med* 2004; 32 (Suppl 1): 23S–27S
- ¹³ Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C et al. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sport Med* 2001; 35: 43–47
- ¹⁴ Caraffa A, Cerulli G, Progetti M et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer: a prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; 4: 19–21
- ¹⁵ Wedderkopp N, Kalltoft M, Lundgaard B et al. Prevention of injuries in young female players in European team handball: a prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 41–47
- ¹⁶ Heidt RS, Sweeterman LM, Carlonas RL et al. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sport Med* 2000; 28 (5): 659–662
- ¹⁷ Söderman K, Werner S, Pietilä T et al. Balance-board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000; 8: 356–363