



Helmut Hoffmann | Eden Reha

Fußballspezifische Veränderungen am Bewegungsapparat und deren Konsequenzen für ein Präventionstraining

Helmut Hoffmann präsentiert Erkenntnisse aus der jahrelangen Arbeit von Eden Reha mit Spitzenathleten über Belastungsveränderungen mit ihren möglichen Auswirkungen auf das Verletzungsrisiko.

Fußballspezifische Anpassungen am Bewegungsapparat können die Sollbruchstellen eines Fußballers sein. Wenn man sie nicht berücksichtigt, können sie ein erhöhtes Verletzungsrisiko mit sich bringen. Vom Sprunggelenk bis zur Wirbelsäule sollen diese Veränderungen nachfolgend betrachtet werden, um anschließend zu durchleuchten, ob und wie man diese im Rahmen von Präventionsmaßnahmen im Fußball berücksichtigen sollte.

Leistungsfaktoren im Fußballsport

Man kann die Leistungsfähigkeit von Fußballspielern zunächst einmal in vier Leistungsfaktoren abgrenzen:

- » Physisches Anforderungsprofil: Körperliche Anforderungen des Fußballsports
- » Psycho-vegetatives Anforderungsprofil: Psyche und Mentalität des Spielers
- » Kognitives Anforderungsprofil: Wissen und Erfahrungswerte, z. B. zu taktischen Abläufen
- » Neuro-orthopädisches Anforderungsprofil: Nötige Ausprägung und Belastbarkeit des Bewegungsap-

parates (Muskeln, Bänder, Sehnen, Wirbelsäule) Natürlich stehen an dieser Stelle die Leistungsfaktoren im Vordergrund, die sich auf die Voraussetzungen des Körpers beziehen.

Physisches Anforderungsprofil im Fußball

Seit dem Zugriff auf Spielanalysesysteme gibt es sehr detaillierte Daten, die vor wenigen Jahren noch nicht verfügbar waren. Wir haben mittlerweile eine gewisse Sicherheit an Daten im professionellen Fußball, welche Verletzungen wann, wie und wo auftreten, was dies an Kosten für die Berufsgenossenschaft bedeutet und wie lange die Spieler außer Gefecht gesetzt sind. So muss ein Mittelfeldspieler zum Beispiel laut Analysen der Berufsgenossenschaft 110 bis 130 Sprints pro Spiel absolvieren, was eine deutliche Steigerung darstellt: Man ging vor drei bis vier Jahren noch von etwa 80 Sprints aus. Daneben leistet ein Spieler pro Partie rund 1.500 Kurzaktionen wie abstoppen, abbremesen, drehen und wieder beschleunigen. Diese Bewegungen bedeuten höchste Anforderungen für den Bewegungsapparat und das neurologische System. Ist

Anpassung des Schussfußes



Risthöhe Schussbein 2 – 3 mm tiefer Standbein

Inzidenz < 80 %

unabhängig von Leistungslevel

der Körper auf diese Leistung nicht vorbereitet, besteht eine erhöhte Verletzungsgefahr. Die Sprintausdauer und die Regeneration nach einer kurzen Abfolge von Sprints gilt somit konsequenterweise im Spiel als entscheidendes Kriterium.

Veränderungen im Sprunggelenk

Viele Sportarten haben gemeinsam, dass sie den Bewegungsapparat nicht absolut seitengleich belasten. Der Tennisspieler wechselt nicht den Schläger vom rechten in den linken Arm, sondern er besitzt einen Schlag- und einen Wurfarm. Der Weitspringer hat ein Sprungbein, mit welchem er immer abspringt und ein Schwungbein. Der Hürdenläufer hat ein Schwungbein und ein Nachziehbein. Schaut man sich im Kernspin seine Hüfte nach 10 bis 15 Jahren intensiven Hürdentrainings an, so würde der Orthopäde sie mit der Hüfte eines 50-Jährigen vergleichen. Solche seitenspezifischen Belastungen hinterlassen nach einer bestimmten Anzahl an Jahren mit Bewegungstereotypen von immer wiederkehrenden Sportbewegungen Spuren: An den Strukturen des Bewegungsapparates mit Bändern, Sehnen, Knochen und dem neuromuskulären System. In den letzten 20 bis 25 Jahren wurden im Eden Reha zu diesen

Gewichtsverteilung beim Schuss



seitenspezifischen Belastungen Erfahrungswerte für Fußballspieler gesammelt und über klinische Tests bestätigt. Es gibt bestimmte Anforderungen, die das Standbein und andere, die das Schussbein erfüllen muss. Es gibt nur wenige Spieler auf der Welt, die rechts wie links richtig beidfüßig sind. Irgendeine Präferenz hat jeder und anhand dieser Präferenz entwickeln sich die nachfolgend näher beschriebenen Veränderungen.

Veränderungen am Fußrist

Wenn man einen Fußballer mit einer Beckenkammwasserwaage aus der Schuhorthopädie misst, ist eine Ungleichheit im Längsgewölbe des Fußes augenfällig (siehe Foto links). Mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 Prozent weisen Fußballspieler bei ihrem Schussfuß eine Risthöhe auf, die zwei bis drei Millimeter flacher ist als beim Standbein. Ohne dass eine Verletzung vorliegt, hat der Fußballspieler schon nach vier bis fünf Jahren des intensiven Trainings aufgrund der häufig wiederholten Schussbewegung am Schussfuß einen flacheren Rist. Das ist unabhängig vom Leistungslevel, bei einem Kreisligaspieler genauso wie bei einem Fußball-Nationalspieler. Als Konsequenz muss man tatsächlich darüber nachdenken, die Form des Schuhs für Rechts- und Linksfüßer ein bisschen zu variieren. Zumindest im Leistungsfußball geht der Trend ohnehin bereits zu maßgefertigten Schuhen, die für die Topspieler individuell geformt werden.

Veränderungen an den Sprunggelenken

Wenn ein Spieler in seiner Fußballerkarriere so einen Schuss mehrere tausend Mal durchführt, dann wird er das Standbein mit einer sehr hohen Präzision immer an derselben Stelle aufsetzen. Der Fußballer wird sein Bein immer in der selben Position zum Ball postieren und das mit einer Genauigkeit von unter 5 mm. So wird sein Körper in der Becken-Bein-Achse immer auf die gleiche Weise belastet und muss diese Belastung rein von der biomechanischen Ausrichtung her ausgleichen. Darauf passen sich die Strukturen im Sprunggelenk der Standbeinseite an, das für einen stabilen Stand sorgen muss (siehe Abbildung unten).

Aber auch im Schussbein gibt es Veränderungen. Denn im gleichen Moment muss das Schussbein das Ballgewicht von 360 g in einem Zeitintervall von 10 bis 15 Tausendstelsekunden von 0 km/h auf bis zu 90 km/h beschleunigen. Das bringt eine mechanische Belastung von vorne auf den Rist und das ist auch der Grund warum der Schussbeinrist gegenüber dem Standbeinrist flacher wird (siehe Foto oben links). Diese Belastung betrifft jedoch auch weitere Strukturen, wie die Bandverbindung im Sprunggelenk, die ein Überstrecken des Fußes verhindern muss. Wird das Band zigtausende Male so beansprucht, dann reagiert die Natur darauf. In Erwartung, dass diese Belastung irgendwann bald zu einem Trauma führen könnte, trifft der Körper Vorkehrungen und vergrößert die Verankerungsstelle, um sie zu stabilisieren. Er bildet dazu vermehrt Fasern, was eine Raumforderung nach sich zieht. In Röntgenaufnahmen der Fußballer kann man sehr oft ohne bekannte Verletzungen Veränderungen am Knöchel sehen. Das ist nichts Krankhaftes. Diese Bänderstabilisierung entwickelt sich nur am Schussbein und ist eine Veränderung, die die Beweglichkeit des Sprunggelenkes bei Fußballern im Schnitt um drei bis vier Grad reduziert. Das aber bedeutet, dass auf dieser Seite ihre Schritte kleiner werden, weil sie das Fußgelenk beim Bodenabdruck nicht mehr voll durchstrecken können. Sie haben also bei jedem Lauf permanent ganz kleine Schrittlängenunterschiede, die sich auf die Belastung des Kniegelenks und langfristig auch auf Becken, Hüfte, Hüftgelenk und Wirbelsäule auswirken. Im Fachjargon nennt man dies Mikrotraumatisierungen. Das ist keine Verletzung, sondern eine Anpassung des Bewegungsapparates genau an diese Belastung, damit dort nichts passiert. Die Natur ist meistens schneller als der Orthopäde und trifft Vorkehrungen, bevor dieser das Problem erkennt und letztendlich handelt.

Veränderung in der Becken-Bein-Achse

Ein Fußballspieler muss bei jeder Schussbewegung eine Körperinnenlage annehmen und diese nimmt jeder individuell in einem bestimmten Winkel vor (vgl. Abbildung blau). Es gibt Spieler die beim Schuss fast gerade stehen. Dann sind Veränderungen zum normalen Menschen kaum sichtbar. Bei Spielern mit einer starken Körperinnenlage jedoch sind die Veränderungen teilweise dramatisch. Anhand dem Beispiel eines verletzungs-freien Leistungsfußballers ist die Veränderung seiner Becken-Beinachse zu erkennen. Das Zentrum des Kniegelenks befindet sich bei seinem rechten Schussbein direkt im Lot über der längsten Stelle des Fußes. Das ist biomechanisch wichtig. Auf der Standbeinseite ist allerdings dieses Lot nach außen verschoben und liegt quasi schon außerhalb der Unterstützungsfläche. Der Spieler spürt keine Schmerzen, hat keine Probleme, er ist auch nicht verletzt sondern er ist voll leistungsfähig. Wenn das ein Physiotherapeut sieht, der glaubt, dass beide Seiten eines Sportlers absolut identisch sein müssen, fängt er an das Gelenk zu mobilisieren, um es wieder anzugleichen. Doch damit verliert der Spieler auf Dauer seine Schuss-Präzision. Wenn die ungleiche Fußhaltung aber eine Kompensation nach einer Verletzung ist, die nur in einem bestimmten Zeitraum bestimmte Strukturen schonen soll, dann muss der Therapeut schon intervenieren. Man erkennt bei einer solchen Anpassung der unterschiedlichen Becken-Beinachse sogar schon beim normalen Joggen, wer Links- oder Rechtsfuß ist.

Fassen wir die schussbedingten Veränderungen zusammen. Auf der Schussbeinseite haben wir

- » eine reduzierte Beweglichkeit im Sprunggelenk,
 - » eine Schwäche der Fußheber der Muskulatur der Schienbeinvorderseite,
 - » manchmal eine Rückfußstellung, die außen in eine O-Bein-Sprunggelenkstellung zeigt und
 - » die Risthöhe ist flacher als auf der Standbeinseite.
- Auf der Standbeinseite fällt auf, dass wir hier sogar
- » einen Trend zur Überpronation finden und wir haben
 - » sehr oft Ansatzprobleme von der Fußrückseite, denn diese Plantarfaszitis macht rein statistisch auf der Standbeinseite viel öfter Ärger als auf der Schussbeinseite.

Veränderungen im Kniegelenk

Das wichtigste, und aus Sicht der Berufsgenossenschaft auch das teuerste Gelenk ist das Knie: 20 Prozent der Verletzungen der Profifußballer aus den letzten drei Jahren haben das Kniegelenk betroffen und 50 Prozent der Leistungen der Berufsgenossenschaft verursacht. Die Verletzungen im Kniegelenk sind

langwierig und damit auch sehr teuer. Deshalb versucht die Genossenschaft, Maßnahmen zur Prävention in das Training zu integrieren. Vergleicht man bei einem unverletzten Fußballer ohne Knieprobleme die Leistungsfähigkeit des Quadrizeps im Schussbein, also die Kraft der Oberschenkelvorderseite, mit der Kraft des Quadrizeps des Standbeins, dann erkennt man bei 80 Prozent der Fußballer einen im Schussbein stärkeren Quadrizeps. Der Kraftunterschied beträgt etwa drei bis fünf Prozent. Es gibt aber auch Fälle, bei denen es zehn Prozent sind. Dagegen ist die Oberschenkelrückseite auf der Standbeinseite kräftiger als auf der Schussbeinseite. Es ist wichtig zu vermeiden, dass der Quadrizeps zu dominant wird und gleichzeitig die Oberschenkelrückseite schwächelt. Für die Schussbewegung wäre das zwar ideal, denn dabei muss die Rückseite locker lassen, sodass die Vorderseite gut schwingen kann. Für das Stehen und das Stabilisieren könnte eine schwache Oberschenkelrückseite jedoch erhebliche Konsequenzen für die Stabilität der Beckenbeine haben.

Kraftverlagerung im Quadrizeps

Eine weitaus interessantere Beobachtung, die wir momentan wissenschaftlich noch nicht belegen können, besagt, dass bei vielen Spielern die Konturen der Oberschenkelmuskulatur verändert ist. Wir messen mit isokinetischen Krafttests die ungleichmäßige Kraftverteilung, dann schauen wir uns die Verteilung der vier einzelnen Köpfe des Quadrizeps an und wie diese konfiguriert sind. Dabei fällt auf, dass der äußere Muskelanteil größer wächst als der innere. Es scheint also so zu sein, dass das Fußballspielen die Verhältnisse und die Anteile der Kraft des Quadrizeps auf Dauer verschiebt.

Für die Leistungsfähigkeit hat das zunächst keine große Konsequenz. Aber es hat eine Konsequenz für die Biomechanik in diesem Gelenk. Denn wenn die Außenseite dominant wird und die Innenseite chronisch geschwächt ist, verändert es auch langfristig die resultierende Zugrichtung des gesamten Quadrizeps. Dann zieht der Quadrizeps die Kniescheibe nicht mehr gerade über den Oberschenkelknochen, sondern es kommt zu einer kleinen Rotation, weil er nach außen zieht. Diese Rotation der Kniescheibe im Gleitlager des Oberschenkels stört die sensible Balance und wenn diese, weil ein Muskel zu sehr nach außen zieht, langfristig aus dem Lot gerät, dann funktioniert eine geniale biomechanische Funktion der Natur nicht mehr. Denn je mehr der Sportler das Knie beugt, umso größer wird der Druck auf die Kniescheibe und auf den Knorpel. Aber umso größer wird von Natur aus auch die Auflagefläche, sodass der Druck pro Quadratmillimeter Knorpelfläche gleich bleibt und unterhalb der Belastungstoleranz gehalten wird.

Dieses Gelenk wird mit hoher Wahrscheinlichkeit langfristig nicht degenerieren und den Knorpel kaputt machen. Wenn aber die beschriebene Rotationskomponente dazu kommt, kann es sein, dass die neue Zugrichtungsänderung die Druckverteilung auf der Auflagefläche nicht mehr anpasst. Der Druck pro Quadratmillimeter Knorpelfläche steigt dann dramatisch an und überschreitet sehr schnell die Belastungstoleranz dieser biologischen Struktur. Mit der Konsequenz, dass er dort den Knorpel systematisch zerstört. Um das zu verhindern, braucht es eine gute Stabilität der Lendenbecken-Hüftregion. Eine gelenkspezifische Balance im Quadrizeps ist daher unbedingt nötig, also eine Balance der Oberschenkelvorder- zur Oberschenkelrückseite.

Dazu lässt sich ergänzen, dass Torhüter diese Balance drastisch verändern, da sie in der Grundstellung in einem bestimmten Winkel auf das Ankommen eines Balles warten, bei dem die Oberschenkelrückseite nicht mehr der Vorderseite beim Strecken helfen kann. Sie entwickeln dadurch einen besonders hohen Druck hinter der Kniescheibe und sind dafür prädestiniert, dass ihre Kniegelenke systematisch degenerieren und „altern“. Ein stabiles oberes Sprunggelenk ist umso nötiger: Denn wenn die Sprunggelenke nicht stabil sind, muss das Kniegelenk die Beckenbeinachse vermehrt stabilisieren und muss diese Schwäche ausbaden.

Weitreichende Verletzungsgefahren

Fassen wir zusammen. Am Schussbein haben wir einen chronischen oder einen systematischen Spannungs- oder Kraftverlust im „M. Vastus Medialis“. Das führt zu einer Fehlbewegung der Kniescheibe. Es kommt zu der Rotation der Kniescheibe in dieser Oberschenkel-Führungsrolle. Weil die Außenseite sehr stark wird, um dies zu kompensieren, wird die Bindegewebe-Struktur enger und verzieht sich schmerzhaft. Glücklicherweise wissen wir, dass diese faszialen Strukturen auch trainiert werden können.

Veränderungen in der Lenden- Becken-Hüftregion

In diesem Bereich existiert aus biomechanischer Sicht eine komplexe Bewegungsabfolge, beide Hüftknochen werden beim Gehen gegengleich nach vorne und nach hinten bewegt. Das sind zwar kleine Bewegungsamplituden, aber sie sind vorhanden. Diese gegengleiche Bewegung wird von einer muskulären Veränderung beeinträchtigt. Die Schussbewegung ist eine Kombination aus Kniestrecken und gleichzeitigem Hüftbeugen. Dabei trainiert der Hüftbeugeanteil einen speziellen Muskel besonders und zwar den „M. iliopsoas“. Dieser neigt aufgrund seiner internen Zusammensetzung und

seiner Aufgabe dazu, sich zu verkürzen und zwar dann, wenn er viel trainiert wird. Wenn er sich verkürzt, dann zieht er automatisch das Becken nach hinten und lässt es nicht mehr ganz nach vorne kommen. Bei 80 Prozent der Fußballer ist auf der Schussbeinseite das Becken nach hinten gehalten und auf der Standbeinseite entweder gerade aufgerichtet oder etwas nach vorne geneigt. Diese Hüftverwringung wird über die Iliosakralgelenke in die Lendenwirbelsäule als Rotationsstress weitergeleitet. Dieser Rotationsstress führt dazu, dass auf der Oberschenkel-Rückseite die Muskulatur des Schussbeines nicht mehr sauber koordiniert ist und dem Quadrizeps bei Standbeinübungen und beim Stabilisieren nicht mehr zu halten hilft. Wenn das Becken also nach hinten geneigt wird, wirkt es flacher als auf der Standbeinseite.

Wenn nun ein Patient mit einer Hüftverwringung zu einem Orthopäden ohne „Sportlerfahrung“ geht und mit einer Beckenkammwasserwaage überprüft wird, wie hoch die Beckenkämme stehen, dann sollte dies der Arzt nicht als unterschiedliche Beinlänge interpretieren. Denn es ist anatomisch nicht so, sondern es ist nur verwungen. Wenn der Arzt dem Patienten nun für das kürzere Bein eine Einlage als Ausgleich verschreibt, dann ist die Reaktion, dass der Patient sein Knie noch mehr beugt und sein Kniegelenk und der Knorpel noch früher kaputt gehen. Man muss also genau zwischen einer echten anatomischen Beinlängendifferenz oder einem funktionellen Beckenschiefstand unterscheiden.

Ausprägung der Veränderungen

Die oben dargestellten Veränderungen bei Fußballspielern finden sich mit einer Wahrscheinlichkeit

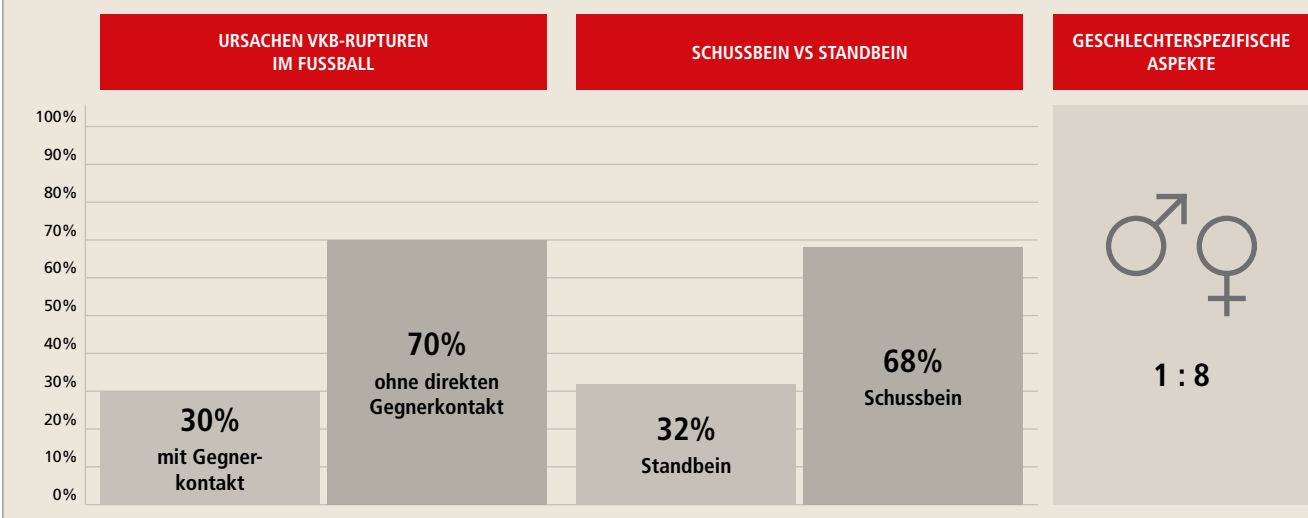
- » von 85 Prozent bei Lendenbeckenhüftveränderungen,
- » mit um die 70 Prozent bei Veränderungen im Quadrizeps bzw. in der Muskelbalance von Quadrizeps und Oberschenkelrückseite
- » und etwa von 50 Prozent Veränderungen im oberen Sprunggelenk.

Es betrifft also nicht nur ein paar Fußballer, sondern die große Mehrheit. Diese Veränderungen haben sich entwickelt, weil die Schussbewegung einmal eine offene kinetische Kette und einmal eine geschlossene kinetische Kette bildet. Dabei kehren manche Muskeln ihre Funktion um. Wenn man in der offenen kinetischen Kette ohne Bodenkontakt die Oberschenkelrückseite anspannt und diese verkürzt sich, wird das Knie gebeugt. Bei einer geschlossenen kinetischen Kette trainiert man eher das Zusammenspiel der Muskeln und bei der offenen kinetischen Kette eher gezielter die Kraft des einzelnen Muskels des Quadrizeps. Der Nachteil dieser Übung ist eine

Anpassungen des Körpers aufgrund der Schussbewegung

STANDBEIN-ANPASSUNGEN		SCHUSSBEIN-ANPASSUNGEN	
85%	<ul style="list-style-type: none"> » Ilium steil & outflare » ISG norm 	<ul style="list-style-type: none"> » Ilium post. & inflare » ISG hypomobil 	85%
77%	<ul style="list-style-type: none"> » Knievalgisation » Leistenprobleme 	<ul style="list-style-type: none"> » Tractus iliotibialis » m.vstus med. » Patella-Dyskinesie 	68%
57%	<ul style="list-style-type: none"> » Fußaußenrotation & Hyperpronation » Ansatzprobleme plantar » Pronationsstellung 	<ul style="list-style-type: none"> » Mobilität plantar/dorsal » Supinatoren exz./KA » Supinationsstellung 	47%

Kreuzbandrupturen im Fußball



hohe interne Gelenkbelastung. Daher sollte man im Training und in der Reha die offene und die geschlossene genetische Kette miteinander kombinieren.

Erkenntnisse zu Knieverletzungen

Bei WM-Turnieren unterscheidet die FIFA zwischen Verletzungen, die aufgrund eines Fouls entstanden sind und solchen, bei denen ein vom Schiedsrichter nicht als Foul klassifizierter Kontakt vorlag. Dazu gibt es Verletzungen, die ganz ohne Körperkontakt stattgefunden haben. Wir haben in einer großen Praxis in Straubing mit über 1000 Kreuzband-OPs pro Jahr mit Hilfe von Fragebögen herausgefunden, dass nur 30 Prozent der Kreuzbandverletzungen mit Gegnerkontakt stattgefunden haben. Also passieren 70 Prozent der Kreuzbandverletzungen ohne Gegnerkontakt. Wiederum 68 Prozent der Verletzungen ohne Kontakt haben sich am Schussbein ereignet und 32 Prozent am Standbein. Das heißt, dass bei Aktionen ohne Gegner das Schussbein gegenüber dem Standbein ein viel höheres Risiko für eine Kreuzbandverletzung aufweist. Das ist ein Hinweis für die Prävention. Wir müssen offensichtlich die Muskulatur, die am Schussbein für die Bewegung zuständig ist, mehr dazu zu bringen, mit ihrer Kraft auch die Stabilisatorbewegung der Becken-Beinachse zu regeln. Hinzu kommt, dass das Risiko einer Fußballerin, eine Kreuzbandverletzung ohne Gegnerkontakt zu erleiden, laut der medizinischen Fachliteratur bis zu achtmal höher als bei Männern eingeschätzt wird. Einer der Gründe dafür ist, dass bei Frauen der Ansatz der Oberschenkelrückseite anatomisch in einem anderen Winkel ist, als bei Männern und Frauen eher gestreckt landen. In gestreckter Position kann die Oberschenkelrückseite das Kreuzband nicht schützen, deshalb verletzen sich Frauen häufiger. Aus diesem Grund sind Präventionsprogramme zur Vermeidung von Kreuzbandrissen für Frauen dreimal erfolgreicher als für Männer.

Konsequenzen für ein Präventionstraining

Es gibt ein komplexes Puzzle aus Maßnahmen, die im Topleistungsbereich momentan erfolgreicher sind als ein bloßes Aufwärmen mit drei bis vier Übungen für die ganze Mannschaft. Das Präventionstraining wird aktuell von Seiten der FIFA forciert und es ist auch gut evaluiert. Das bekannteste und geprüfte Programm ist das „FIFA-11 Präventions-Trainingprogramm“. Die Übungen können nach ein bis zwei Jahren die Verletzungen einer Mannschaft um bis zu 30 Prozent reduzieren. Die Kreuzbandverletzungen um 40 Prozent. Eine Frauenmannschaft konnte ihre Kreuzbandverletzungen nach zwei Jahren um 60 Prozent reduzieren. Wir haben also ein absolut klares Statement der Wissenschaft das besagt, dass ein in das Aufwärmen integriertes Präventionstraining wirkt und die Anzahl der Verletzungen reduziert. Auffällig ist, dass die Hälfte der Übungen, Rumpfstabilisationsübungen und der Rest Standbeinübungen sind. Das Programm kostet keine Zusatzzeit im Training, kann ins Aufwärmen integriert werden und ist somit wärmstens zu empfehlen. Die Spieler sollten zwei Drittel der Standübungen mit ihrem Schussbein ausführen, weil dieses die oben dargestellten Schwächen in der Stabilisation aufweist. Ein Drittel der Standübungen reichen für das Standbein, welches eigentlich gut genug ist um neuromuskulär die Beckenbeinachse zu stabilisieren.

Ausstattung: Schuhe

Es gibt unterschiedliche Konfigurationen an Stollen, die alle mehr oder weniger Bodenhaftung erreichen. Die Frage ist, ob man zu sehr fixiert sein kann. Hierzu gibt es klare Erkenntnisse: Wenn die Schuhe zu gut im Boden haften, kann man zwar nie ausrutschen, aber das Risiko für Knieverletzungen ist erhöht. Haften die Schuhe weniger, dann gibt es eine geringere Verletzungsrate bezüglich schwerer Verletzungen besonders im Kniegelenk, man rutscht öfters aus und das mögen die Spieler in spielentscheidenden Momenten sicher nicht.

Einfluss der Rumpfstabilität

Die Balance zwischen Rücken- und Bauchmuskulatur ist ein wichtiges Kriterium. Es gibt bestimmte Haltungstypen von denen man weiß, welche Muskulatur jeweils zu schwach und welche zu dominant ist. Zum Beispiel eher nach vorne geneigte Menschen, wie sich dies bei jahrelangen Büroarbeiten häufig entwickelt. Diesen Haltungstypen kann man daher auch bestimmte Verletzungen zuordnen. Dort sind eher die Hüftbeuger verkürzt oder die Rückenmuskulatur schwach. Mit diesem Wissen kann man aber auch präventiv arbeiten: Zeigt man einem Spieler je nach Haltungstyp eine Sammlung an individuellen Übungen, so dass er bei einem 10-minütigen Aufwärmen zwei bis drei Übungen absolvieren kann, so ist sein Verletzungsrisiko gesenkt. Noch besser führt jeder selbstständig sein individuelles Aufwärmprogramm durch, wie bei den großen Clubs üblich.

Die noch wichtigere Unterscheidung bezüglich der Rumpfmuskulatur ist aber nicht die zwischen Bauch- und Rückenmuskulatur, sondern man muss zur Stabilität der Wirbelsäule die so genannten globalen und lokalen Stabilisatoren unterscheiden und beachten. Die lokalen Stabilisatoren stabilisieren eigentlich nur ein Wirbelgelenk über eine Bandscheibe und zwei Wirbelsäulenanteile. Wer nun Bauch- und Rückentraining macht, trainiert die globalen Stabilisatoren sehr gut. Sobald aber ein einzelnes Gelenk instabil ist, ist ein zu groß trainierter Muskel überfordert und die notwendigen kleinen lokalen Stabilisatoren sind nicht in der Lage, das Gelenk zu stabilisieren. Man muss also beide fokussieren und trainieren. Seit der WM in Deutschland 2006 wurde das „Functional Training“ durch die amerikanischen Athletiktrainer der Nationalmannschaft bekannt gemacht, welches auch die Ketten, die rumpfstabilisierenden Muskeln und die einzelnen kleinen Wirbelsäulengelenkstabilisatoren mittrainiert. Individualisiertes Präventionstraining im Leistungssport kommt immer mehr dazu. Jeder Spieler muss selbst wissen, was er für einen Haltungstyp ist und welche Übungen ihm gut tun. Mit so genannten Functional Movement Screens, kann man die Bewegungen überprüfen, wobei ein Screening kein sauberes Messinstrument darstellt. Man braucht kein großes Instrumentarium dazu außer einem Tape und zwei Steckern. Diese Tests müssen immer vom selben Tester durchgeführt werden, da sie sonst unterschiedlich beurteilt werden. Es sollen immer fünf Testübungen sein, mit Hilfe derer man einen guten Überblick bekommt, wobei es zu jeder Übung eine exakte Bewegungsvorschrift gibt. Man erkennt dann für jeden Spieler seine individuellen Defizite, setzt die einzelnen Messwerte in bestimmte Punkte um und diese Punkte können in einem Spinnennetz grafisch dargestellt werden. Im Laufe der Saison kann man dann die Ergebnisse der Testwiederholungen dokumentieren und das Leistungsprofil der Wirbelsäule langfristig verbessern. Der Trend bei großen Clubs mit entsprechenden finanziellen Ressourcen geht nicht nur hin zu einem Gerätepark im Krafttrainingsraum, sondern dazu, dass moderne Trainingsnetzwerke aus Trainerteam, Physiotherapeuten und einer speziellen Software für jeden Spieler individuelle Inhalte kreieren. Wenn der Spieler an einer Maschine trainieren will, erkennt diese anhand seines Armbandes genau, um welchen Spieler es sich handelt, die Hebel und Sitze stellen sich automatisch auf seine Größe ein und die Maschine weiß ganz genau, dass er sechs Übungen mit zwölf Wiederholungen machen soll. Dabei wird dokumentiert, was er tatsächlich trainiert hat. So dass also der Physiotherapeut mit zwei Klicks genau weiß, wer seine Hausaufgaben gemacht hat und wer nicht.

Individuelle Verletzungshistorie

Das Wissen um die Vorverletzungen eines Spielers beeinflusst natürlich sein Trainingsprogramm. Aktuell stehen bei der Nationalmannschaft nach jedem Training und nach jedem Spiel vier Physiotherapeuten zur Verfügung. Sie kümmern sich bei jedem einzelnen Spieler nach seiner Vorverletzungsgeschich-

Präventionskonzeption Fußball



te und schaut nach der Funktion der einzelnen Gelenke. So wird zum Beispiel überprüft, ob die Meniskusbildung in einem Gelenk nach einem Training wiederhergestellt ist oder ob der Meniskus in einer Fehlposition fixiert ist, weil ein bestimmter Muskel nicht locker lässt und permanent dagegen hält. Das wird nach jedem Training und nach jedem Spiel von den Physiotherapeuten dokumentiert und überprüft. Oder wir wissen, dass aufgrund einer Verletzung die Rotationsstabilität des Kniegelenkes der Schwachpunkt ist. Dann braucht man bestimmte Trainingsgeräte, bei denen man einen Rotationsstress auf das System bringen und schauen kann, wo man Verbesserungen ansteuern kann. So ein Aufwand trägt sich natürlich nur im Profibereich.

Optimierung der Regeneration.

Kein System, das nicht voll regeneriert ist, kann auf Dauer Höchstleistung bringen. Deshalb ist die Regeneration so wichtig. Kann man den Status der Regeneration messen? Dazu gibt es seit wenigen Jahren ein paar Ansätze. Mit elektrotherapeutischen Geräten, die täglich von den Spielern selbstständig angelegt werden. Sie messen jeden Tag bestimmte Werte und prüfen, ob das sensorische System, also ob die Nervenanschlüsse, noch müde ist. Ob die Nerven noch müde sind, ob der Muskel selbst noch übermüdet ist oder ob eine Schmerzsituation dazukommt. Das ist deshalb wichtig, weil Schmerz dem Muskel Bewegung und Spannung verbietet, obwohl er eigentlich arbeiten könnte. Diese Systeme stecken aktuell in den Kinderschuhen, aber wir werden den Zustand der Regeneration vielleicht in zwei, drei Jahren sauberer messen und entscheiden können, wann der Spieler wieder ins Training einsteigen kann.

Die Methoden der Regeneration sind sehr vielschichtig. Dabei hat jeder Spieler seine eigenen Vorlieben und solange der Spieler an diese glaubt, sollte man sie ihm nicht verbieten, weil die Macht der Gedanken in diesem Leistungsbereich sehr groß ist. Ausreichend Schlaf ist logisch, aber es gibt auch viele Kombinationen die wir so nicht kannten. Zum Beispiel eine Lymphdrainage kombiniert mit Kühlung hat gigantische Effekte für die Regenerationsfähigkeit.

Kältekammer: Regeneration und Schnelligkeit

Einen kurzen Aspekt im Hochleistungsbereich möchte ich abschließend noch präsentieren. Im Jahr 2006 kam durch Mark Verstegen die Eistonne zur Nationalmannschaft, breitenwirksam bekannt seit dem WM-Interview von Per Mertesacker, bei dem er sagte, drei Tage in die Eistonne gehen zu wollen. Auch Per Mertesacker schafft in solch einer Eistonne mit einer Wassertemperatur von 0-5 °C maximal eine halbe Minute, denn

das tut richtig weh. Die wissenschaftlichen Ergebnisse zeigen eher ein ambivalentes Ergebnis. Manche Studien sagen, dass das System schneller regeneriert, andere Studien sagen es regeneriert in bestimmter Art und Weise schneller aber andere Trainingsparameter werden dadurch eher schlechter. Dennoch ist es relativ einfach und kostengünstig.

Es gibt aber für den Leistungsbereich auch noch andere Anwendungen, wie zum Beispiel die Kältekammern, die nicht nur für Verletzungen, sondern auch für das Regenerationsprinzip gigantische Effekte haben. Bayer Leverkusen war der erste Bundesligavererein, der so eine Kältekammer in sein Trainingsgelände integriert hat. Dabei gehen die Spieler zunächst eine Minute in -10 °C kalte Kammern, die so groß wie eine Sauna ist. Dann gehen sie rüber in -60 °C und dann mindestens in -110 °C, denn alles andere was wärmer als -110 °C ist, bringt nicht die gewünschten physiologischen Effekte. -80 °C bringt also gar nichts. Man kann die Regenerationszeit auf diese Weise um 30 Prozent verkürzen. Man benötigt nach jeder Belastung nur drei Minuten in der Kältekammer, um sich ein Drittel der Regenerationszeit zu sparen. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass man auf diese Weise die Zeit für ein bis zwei zusätzliche Trainingseinheiten pro Woche hinzugewinnt, ohne dabei das Risiko eines Übertrainierens einzugehen.

Nach der Kältekammer haben die Spieler in den nächsten zwei Stunden außerdem ein um fünf bis acht Prozent erhöhtes Schnelligkeitsvermögen. Man kann nach der Kältekammer dazu auch noch eine um 15 Prozent längere Ausdauer im Bereich der individuellen anaeroben Schwelle feststellen. Würde man diesen Effekt vor einem Heimspiel nutzen, könnten die Spieler also im Spiel eine höhere Ausdauer und Schnelligkeit abrufen.

Messung von Präventionsmaßnahmen

Wenn man messen könnte, ob ein Sportler in einem höheren oder niedrigeren Maße verletzungsgefährdet ist, könnte man die Präventionsmaßnahmen darauf abstimmen. Dazu haben wir bei Eden Reha eine Testauswahl zusammengestellt, die die fußballspezifische Leistungsfähigkeit abbilden soll. Es gibt Speed- und Agility-Tests, es gibt Methoden zur Messung der Kraft, der Muskelbalance, für Bewegungsanalysen, für Sprungvariationen und für bestimmte Ausdauertests. Das alles ergibt ein aufschlussreiches Gesamtbild. Wir wissen allerdings momentan noch nicht, wo die Normwerte sind oder ab welchen Veränderungen in welche Richtung eine erhöhte Verletzungsanfälligkeit besteht. Hier sollten zukünftige weitere Aktivitäten auf wissenschaftlicher Ebene unser Verständnis zu dieser wichtigen und wertvollen Thematik näher beleuchten.