

Medizinische Massstäbe setzen



Von Michel D'Hooghe,
Vorsitzender der
Medizinischen
Kommission der UEFA

Die UEFA EURO 2012, bei der sich sechzehn der stärksten Fussballnationen der Welt miteinander messen werden, wird eines der wichtigsten Sportereignisse des kommenden Jahres sein. Die Gastgeberländer, die beide zum ersten Mal ein so grosses Turnier ausrichten, fiebern bereits ungeduldig ihrer Premiere entgegen. Gemeinsam mit der gesamten UEFA arbeiten sie eifrig an den Vorbereitungen, um die Voraussetzungen für eine erstklassige Endrunde zu schaffen. Die medizinischen Vorkehrungen sind dabei ein wichtiger Bestandteil der Planungen. Für die Medizinische Kommission der UEFA sowie für die beiden Länder Polen und Ukraine bedeutet dies, dass optimale medizinische und Notfallseinrichtungen vorgesehen werden müssen. Nur ein gut organisiertes, gut geschultes und reaktionsschnelles medizinisches Team kann gewährleisten, dass sämtliche Spieler, Betreuer, Turnierhelfer, Offizielle und Zuschauer die EURO unter wirklich sicheren Rahmenbedingungen geniessen können.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen der UEFA und den Ausrichterländern ist in diesem Zusammenhang von wesentlicher Bedeutung. Das medizinische Konzept für die Grossveranstaltung wird ein Jahr vor Turnierbeginn kontinuierlich verfeinert. Dabei kann von der engen, kontinuierlichen Zusammenarbeit zwischen UEFA und FIFA profitiert werden. Dank der Erfahrungen der UEFA aus der erfolgreichen EURO 2008 und denjenigen der FIFA aus der WM 2010 sind die medizinischen Anforderungen und die benötigten Notfallmassnahmen im Detail bekannt. Dieser Erfahrungsschatz dient nicht nur den Ausrichterländern, sondern garantiert der UEFA auch, dass das vorbildliche Engagement der Gastgeber bis zum Anpfiff des ersten Spiels in erstklassigen medizinischen Einrichtungen münden wird.

Neben den medizinischen Einrichtungen für die EM-Endrunde ist auch das Antidoping-Programm für die EURO 2012 in Planung. In diesem Bereich kann ebenfalls auf die langjährige Erfahrung der UEFA und das Wissen aus der Ausgabe 2008 zurückgegriffen werden. Antidoping-Massnahmen bei Turnieren dienen dazu, die Integrität der Wettbewerbsergebnisse sicherzustellen. Zu diesem Zweck ist ein umfassendes Dopingkontrollprogramm im Vorfeld und während des Turniers geplant, bei dem nach dem bewährten Verfahren der UEFA Proben gesammelt werden, die anhand modernster Analysestandards in von der Welt-Doping-Agentur akkreditierten Labors überprüft werden. Die UEFA hofft natürlich, dass es bei ihrem wichtigsten Nationalmannschaftswettbewerb keine positiven Befunde geben wird.

Abgesehen von der EURO 2012 benötigen auch die übrigen UEFA-Klub- und Nationalmannschaftswettbewerbe medizinische Unterstützung, und die UEFA ist ständig darum bemüht, die Qualität der Notfallversorgung und der medizinischen Betreuung – in fachlicher wie administrativer Hinsicht – weiter zu verbessern. In diesem Zusammenhang arbeitet die Medizinische Kommission derzeit an einer Reihe von Neuerungen, darunter die Einführung eines medizinischen Passes für Offizielle bei UEFA-Turnieren, die Harmonisierung der Untersuchungen, die Spieler im Vorfeld von Wettbewerben durchlaufen müssen, und die Bekanntmachung der UEFA-Verletzungsstudie. Diese und zahlreiche andere Projekte, darunter insbesondere die erwähnten Vorbereitungen auf die EURO 2012, lassen erahnen, dass 2011 in medizinischer Hinsicht ein äusserst geschäftiges Jahr für die UEFA werden könnte.

IN DIESER AUFGABE

Antidepressiva

2

VKB-Verletzung

4

Rückkehr in den Profifussball 6

PRP-Therapie

8

Hepatitis-Einmaleins

14

UEFA·medicine
matters

Antidepressiva im Profifussball

Von Wilfried Kindermann

Der Artikel basiert auf folgender Studie: Machnik M., Sigmund G., Koch A., Thevis M., Schänzer W.: *Prevalence of antidepressants and biosimilars in elite sports. Drug Testing and Analysis 2009; 1: 286-291.* Die nachfolgende, fussballspezifische Auswertung durch das Institut für Biochemie der Deutschen Sporthochschule Köln wurde von der Arbeitsgruppe Wissenschaft des Deutschen Fußball-Bundes in Auftrag gegeben und unterstützt.

Seelische (psychiatrische) Erkrankungen und Leistungssport schliessen sich nicht aus. Athleten können trotz einer psychiatrischen Erkrankung leistungsfähig sein. Es wird angenommen, dass die Häufigkeit ähnlich ist wie bei der Normalbevölkerung. Nahezu alle seelischen Erkrankungen können auch bei Athleten vorkommen.

Depression

Depressionen gehören zu den häufigsten psychiatrischen Erkrankungen. Bei Freizeitsportlern scheint die Häufigkeit depressiver Störungen geringer zu sein. Für Eliteathleten existieren keine Daten. Der Freitod des deutschen Fussballnationalspielers Robert Enke im November 2009 hat zu einer öffentlichen Diskussion über depressive Störungen im Spitzensport, insbesondere im Profifussball, geführt. Die Arbeitsgruppe Wissenschaft des Deutschen Fussball-Bundes hat daraufhin das Institut für Biochemie der Deutschen Sporthochschule Köln beauftragt, die Dopingproben (Urinproben) aus den Jahren 1999 bis 2008 im Hinblick auf Antidepressivabefunde im Fussball auszuwerten.



Über einen Zeitraum von 10 Jahren waren knapp 83 000 Urinproben von Athleten verschiedener Sportarten auf Antidepressiva analysiert worden. Die Ergebnisse wurden bereits an anderer Stelle ohne besondere Berücksichtigung der Sportart Fussball publiziert. Über ein Drittel der Proben stammte von deutschen Athleten. Nahezu alle Sportarten waren vertreten. 32 % der analysierten Proben stammten aus dem Fussball. Alle bedeutsamen Antidepressiva wurden durch die Analysen erfasst.

Methodik

Über einen Zeitraum von 10 Jahren waren knapp 83 000 Urinproben von Athleten verschiedener Sportarten auf Antidepressiva analysiert worden. Die Ergebnisse wurden bereits an anderer Stelle ohne besondere Berücksichtigung der Sportart Fussball publiziert. Über ein Drittel der Proben stammte von deutschen Athleten. Nahezu alle Sportarten waren vertreten. 32 % der analysierten Proben stammten aus dem Fussball. Alle bedeutsamen Antidepressiva wurden durch die Analysen erfasst.

Wenige Antidepressiva im Fussball

Nur 0,31 % der knapp 83 000 Urinproben waren positiv auf Antidepressiva. Im Fussball wurden nur in knapp halb so viel Proben Antidepressiva gefunden (0,14 %). Es bestand kein Unterschied zwischen dem deutschen und internationalen Profifussball.

Andere Sportarten

In den Ausdauer- und Kraftsportarten war der relative Anteil der Urinproben, die Antidepressiva enthielten, grösser. Im Vergleich zum Fussball wurden in einzelnen Sportarten bis zu zehnmal häufiger Antidepressiva gefunden. Der Anteil der Antidepressivabefunde im gesamten Spitzensport lag mit 0,31 % weit unterhalb der der Antidepressiva-Verordnungen in der Vergleichspopulation der deutschen Normalbevölkerung (15 bis 34 Jahre), der ca. 2,25 % beträgt.

Welche Antidepressiva?

Am häufigsten wurden selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI) in den Urinproben gefunden. Das betrifft sowohl alle Sportarten als auch den Fussball (74 %). Mit weitem Abstand folgten trizyklische Antidepressiva (13 %), die neben anderen Nebenwirkungen zu einer Gewichtszunahme führen können. SSRI (z.B. Fluoxetin) erhöhen die Serotoninkonzentration im Gehirn. Serotonin hat vielfältige Wirkungen. Unter anderem ist es ein Überträgerstoff im Zentralnervensystem und beeinflusst beispielsweise die Stimmungslage. Manche bezeichnen Serotonin auch als Glückshormon. In der wissenschaftlichen Literatur existieren einige Studien, die den Einfluss von SSRI auf die Leistungsfähigkeit untersucht haben. Relevante leistungssteigernde Effekte konnten bisher nicht nachgewiesen werden.

Leiden Fussballprofis seltener unter Depressionen?

Im Vergleich zur Normalbevölkerung, aber auch zu den meisten anderen Sportarten, enthielten die Urinproben von Fussballspielern unterdurchschnittlich wenige Antidepressiva. Im deutschen Fussball wurden in einem Zeitraum von 10 Jahren nur in 6 von 4 400 Urinproben Antidepressiva nachgewiesen. Die Schlussfolgerung, Depressionen seien im Spitzensport, speziell im Profifussball, seltener als in der Normalbevölkerung, ist verlockend. Für eine solche Aussage bedarf es aber systematischer Studien über die Anwendung dieser Substanzen, die bisher nicht existieren. Wahrscheinlich kommt in den vorliegenden Daten die tatsächliche Häufigkeit depressiver Störungen im Spitzensport nicht zum Ausdruck. Die Annahme liegt nahe, dass Profisportler, die an depressiven Störungen oder auch anderen psychiatrischen Symptomen bzw. Erkrankungen leiden, die Anwendung entsprechender Medikamente wegen möglicher Nebenwirkungen oder auch befürchteter negativer Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit ablehnen. Ausserdem muss

berücksichtigt werden, dass manche Athleten entsprechende Symptome negieren oder verdrängen, weil sie seelische Störungen, die eine psychiatrische Behandlung erfordern, als persönlichen Makel empfinden.

Andererseits weisen die vorliegenden Daten darauf hin, dass Missbrauch beispielsweise als „Neuroenhancement“ – manche sprechen auch von Gehirndoping – im Profifussball bisher keine Rolle spielt. Man versteht darunter den Versuch, die geistige Leistungsfähigkeit, also z.B. Wachheit, Aufmerksamkeit, Lernen und Gedächtnis durch Psychopharmaka wie SSRI nachhaltig zu optimieren. Generell ist anzumerken, dass es derzeit unklar ist, ob die hochgesteckten Erwartungen dieser Substanzen unter Beachtung möglicher Risiken erfüllt werden können. Antidepressiva gehören in die Hand des Arztes und dürfen nicht als Neuroenhancer missbraucht werden. Hingegen können Antidepressiva Athleten mit depressiven Erkrankungen helfen, ihre sportliche Karriere erfolgreich fortzusetzen. ●

Fussballer scheinen weniger häufig von Depressionen betroffen zu sein als die Allgemeinheit.



Verletzung des vorderen Kreuzbands = Karriereende?

Von Markus Waldén, Martin Hägglund, Henrik Magnusson und Jan Ekstrand

In der Ausgabe Januar 2011 der Fachzeitschrift **KSSA** der Europäischen Gesellschaft für Sporttraumatologie, Kniechirurgie und Arthroskopie (ESSKA) stellte das mit der UEFA-Verletzungsstudie befasste Forscherteam eine Studie zu Spitzenfußballern mit Läsionen des vorderen Kreuzbands (VKB-Verletzungen) vor.

Knieverletzungen treten im Fussball häufig auf und stellen, unabhängig von Geschlecht und Leistungsstufe, ein ernstzunehmendes Problem dar. Die am meisten beachtete Läsion ist dabei wahrscheinlich der Riss des vorderen Kreuzbands. Ein kompletter VKB-Abriss zieht für gewöhnlich eine lange Verletzungspause nach sich und kann sogar das Ende einer Fussballerkarriere bedeuten. Auf lange Sicht bringen VKB-Verletzungen ein erhöhtes Risiko weiterer Knieverletzungen und eines frühzeitigen Gelenkverschleisses mit sich.

Im Jahr 2001 brachte die UEFA eine Langzeit-Verletzungsstudie in der UEFA Champions League auf den Weg. Zwischen den Saisons 2001/02 und 2008/09 wurden insgesamt 1 367 Spieler aus 28 Mannschaften

der obersten Spielklassen von elf Nationalverbänden begleitet, wobei der Beobachtungszeitraum bei den einzelnen Spielern unterschiedlich lang war. Zusammengefasst kamen drei verschiedene Arten der Datenerfassung zur Anwendung: grundlegender Fragebogen, Anwesenheitsliste und Verletzungsformular. Bei der Aufnahme eines Spielers in die Studie vermerkte der medizinische Stab seines Klubs dessen Alter, das Schussbein und die allgemeine Krankengeschichte. Aufgezeichnet wurden daneben sämtliche Trainingseinheiten und Spiele mit dem Verein und/oder der Nationalmannschaft innerhalb einer Saison sowie alle Verletzungen, aus denen Abwesenheiten vom Fussball (Ausfallzeiten) resultierten. Die Verletzungskarten und Anwesenheitslisten wurden monatlich an die Studiengruppe gesandt. Bei VKB-Verletzungen wurde die medizinische Abteilung des Klubs gebeten, zusätzlich eine VKB-Ver-

letzungskarte auszufüllen. Ein Spieler galt so lange als verletzt, bis ihm der Mannschaftsarzt die uneingeschränkte Teilnahme an Training und Spiel erlaubte.

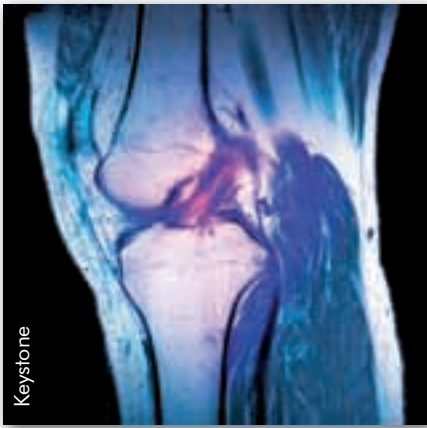
Über die gesamte Dauer der Verletzungsstudie wurden fast 6 000 Verletzungen verzeichnet. Rund 400 davon (7 %) waren Bänderverletzungen im Knie, darunter 43 VKB-Läsionen (0,7 % aller Verletzungen). Dies bedeutet, dass auf eine Männer-Spitzenmannschaft mit einem Kader von 25 Spielern statistisch gesehen alle zwei Spielzeiten ein VKB-Riss kommt. Das Risiko eines VKB-Risses war im Spiel 25-mal höher als im Training.

Die Diagnose wurde innerhalb von durchschnittlich nur 1,4 Tagen

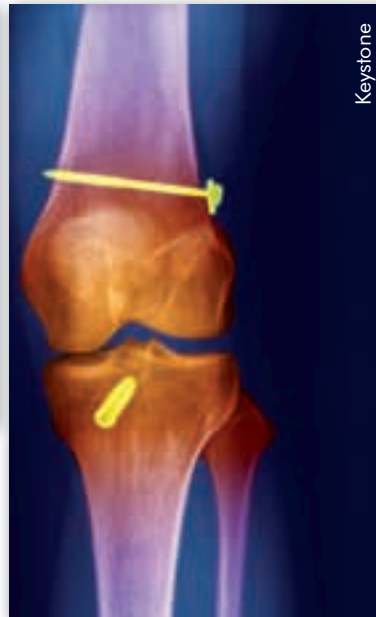
Nicht alle Verletzung sind Kontaktverletzungen.



Baron/Bongarts/Getty Images



Vor...



Keystone

– vorzugsweise per Kernspintomographie (auch Magnet-Resonanz-Tomographie, MRT) – gestellt. Bekanntermassen kommt es bei VKB-Läsionen direkt nach der Verletzung häufig zu Fehldiagnosen; da im vorliegenden Fall die Untersuchungen jedoch stets von erfahrenem medizinischem Personal der Vereine durchgeführt wurden und das Kernspinverfahren fast standardmässig zum Einsatz kam, gehen wir davon aus, dass alle im Zeitraum der Studie aufgetretenen VKB-Verletzungen auch tatsächlich in der Studie erfasst wurden.

Insgesamt war bei 38 Fällen ein operativer Eingriff (VKB-Plastik) notwendig. Die Ausfallzeit nach VKB-Plastik betrug im Durchschnitt knapp sieben Monate (202 Tage) bis zum Wiedereinstieg ins Training und drei weitere Wochen (insgesamt 224 Tage) bis zum ersten Spieleinsatz. Der zuverlässigste Wert bei der Berechnung der Verletzungspause ist dabei wohl die Freigabe des Arztes für die uneingeschränkte Teilnahme am Mannschaftstraining, denn wann der Spieler wieder in Partien zum Einsatz kommt, hängt auch von diversen nichtmedizinischen Faktoren ab, so die Aufstellung durch den Trainer, spielfreie Zeit, Transfer, Karriereende und Ähnliches mehr. Die 38 Spieler aus unserer Studie, die eine VKB-Plastik erhielten, stiegen allesamt wieder ins Training ein, doch zwei von ihnen bekamen in der Folge keine Spielpraxis mehr (ein Spieler beendete seine Karriere am Ende der Saison, nachdem er zuvor das Training wieder begonnen hatte, der andere musste sich einer weiteren Knieoperation unterziehen, nach der sein Vertrag vom Verein beendet wurde). Daraus ergibt sich eine Rückkehrate von 95%. Interessanterweise stieg die Mehrzahl der Spieler mit VKB-Plastik in der Studie innerhalb von acht Monaten nach der Operation wieder ins Training ein (92%) und bekam nach zwölf Monaten wieder Spielpraxis (92%). Im Gegensatz zu anderen Studien, die sich mit Spielern in unterschiedlichen Situationen und auf unterschiedlichen Spielstufen befassten und bei denen über Schwierigkeiten mit der Rückkehr nach einem VKB-Riss, zumindest auf demselben Niveau, berichtet wurde, scheint dies im Profibereich kein Problem darzustellen. Für die hohe Rückkehrate gibt es vermutlich nicht einen einzelnen, massgeblichen Grund. Allerdings könnten gegenüber Freizeitsportlern die Schnelligkeit der Diagnose, der Einsatz modernster Operationsmethoden durch weltweit renommierte Chirurgen

...und nach der Behandlung.

sowie optimale, individuell zugeschnittene Rehabilitation und Betreuung durch die medizinische Abteilung des Klubs einen Unterschied machen.

VKB-Risse scheinen an beiden Beinen etwa gleich häufig aufzutreten (in der Studie betrafen 24 von 43 Verletzungen das rechte Knie), was logisch erscheint, da die beiden am häufigsten beschriebenen Verletzungsszenarien im Fussball ein Verdrehen des Oberkörpers bei gleichzeitiger Fixierung eines Fusses am Boden bzw. eine ungeschickte Landung nach einem Sprung sind. In der Fachliteratur werden bis zu 84% der im Fussball auftretenden VKB-Läsionen als Nichtkontakt-Verletzungen beschrieben. In unserer Studie wurden 26 der VKB-Risse (60%) und fast alle Trainingsverletzungen als Nichtkontakt-Verletzungen klassifiziert. Die Unterscheidung von Kontakt- und Nichtkontakt-Verletzungen ist insofern von Bedeutung, als insbesondere letzterer Variante mittels präventiver Trainingsprogramme begegnet werden kann. ●

Der vollständige Artikel (in englischer Sprache) ist in der Fachzeitschrift KSSTA nachzulesen (Waldén, M. / Hägglund, M. / Magnusson, H. / Ekstrand, J.: Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 2011 19: 11-19).

ZUSAMMENFASSUNG

- VKB-Verletzungen kommen im Spitzensportball vergleichsweise selten vor; sie verursachen weniger als 1% aller verletzungsbedingten Ausfallzeiten.
- Statistisch gesehen muss eine Profimannschaft mit einem Kader von 25 Spielern alle zwei Spielzeiten mit einer VKB-Verletzung rechnen.
- VKB-Risse sind schwerwiegende Verletzungen, die im Allgemeinen eine Auszeit von über sechs Monaten nach sich ziehen.
- Im Spitzensportball ist die Rückkehrate sehr hoch, was vermutlich auf die gute medizinische Betreuung durch den medizinischen Stab der Klubs und renommierte Spezialisten zurückzuführen ist.
- Die meisten VKB-Verletzungen passieren in Nichtkontakt-Situationen und könnten somit mittels Präventionsprogrammen vermieden werden.

Rückkehrtrate von 94% im Profifussball nach VKB-Operationen:

eine medizinische Erfolgsgeschichte oder ein Hinweis
auf nachlässigen Umgang mit dem eigenen Körper?

Von Professor Jan Ekstrand, Medizinische Fakultät der Universität Linköping, Schweden, 1. Vizevorsitzender der Medizinischen Kommission der UEFA

Die Europäische Gesellschaft für Sporttraumatologie, Kniechirurgie und Arthroskopie (ESSKA) veröffentlicht in ihrer Fachzeitschrift KSSTA regelmässig Artikel zu diesen Fachbereichen. In der Januar-Ausgabe 2011 stellten Markus Waldén und seine Co-Autoren (Martin Hägglund, Henrik Magnusson und der Autor des vorliegenden Artikels) eine Studie über Verletzungen des vorderen Kreuzbands (VKB) bei Profifussballern vor. Einige der darin genannten Fakten sollen hier näher betrachtet werden.

Eine Verletzung kann eine lange Zwangspause nach sich ziehen.

Fast alle Spieler mit einem vollständigen VKB-Abriss (71 von 73 = 97 %) unterzogen sich einer Operation. Dies spiegelt die gängige Meinung von Sportärzten im Bereich des Fussballs wider, dass bei VKB-Verletzungen ein chirurgischer Eingriff nötig ist, sofern der Spieler seine Karriere fortsetzen möchte. Ziel eines solchen Eingriffs ist die vollständige Wiederherstellung des Belastbarkeitsniveaus, das vor der Verletzung bestand.

Auffällig in Markus Waldéns Studie ist die hohe Rückkehrtrate. Sage und schreibe 94 % der am vorderen Kreuz-

band operierten Spieler stiegen innerhalb von zehn Monaten wieder voll ins Profi-Training ein; 89 % bestritten innerhalb von zwölf Monaten ihr erstes Spiel auf Profiebene. Diese Ergebnisse stehen im Kontrast zu früheren Daten aus Studien im Amateurbereich, nach denen nur 30 bis 50 % der Spieler nach einer VKB-Verletzung in den Sport zurückkehrten.

Wie können diese Unterschiede zwischen Profi- und Amateurbereich erklärt werden? Ein offensichtlicher Unterschied ist das Spielniveau. Während bei der Waldén-Studie eine homogene Gruppe von Fussballern der allerhöchsten Spielklasse untersucht wurde, entstammen die Probanden der Amateurstudien verschiedenen niedrigerklassigen Ligen. Dabei könnte es Unterschiede hinsichtlich der medizinischen Betreuung, sowohl in Sachen Diagnose als auch bezüglich der Zeit, die bis zur Operation verstreicht,



Getty Images

und der Rehabilitation nach dem chirurgischen Eingriff, geben.

Im Berufsfussball herrschen gleich in mehrfacher Hinsicht optimale medizinische Verhältnisse. Spieler in Profiklubs profitieren von einem Stab aus hochqualifizierten Medizinern (das europäische Klublizenzierungsverfahren schreibt die Einstellung spezialisierter Mannschaftsärzte und Physiotherapeuten vor), während Amateurmansschaften im Normalfall nicht über solche Koryphäen verfügen. In der von Waldén analysierten Profi-Gruppe dauerte es bis zur endgültigen Diagnose im Schnitt acht Tage, während bei den Amateuren die VKB-Läsion manchmal erst nach mehreren Monaten gesichert festgestellt wurde.

Eine wichtige Rolle spielt hierbei der einfache Zugang zu und damit fast standardmässige Einsatz von Computertomographie (auch Magnet-Resonanz-Tomographie, MRT).

Bei den Profis der Waldén-Studie wurde die Operation typischerweise in der subakuten Phase, d.h. rund drei bis fünf Wochen nach der Verletzung, durchgeführt. Ein frühzeitiger chirurgischer Eingriff kann den Vorteil haben, dass infolge der schnelleren Stabilisierung des Knies weniger Sekundärverletzungen an der Kniestruktur (z.B. an Menisken oder Gelenkflächen) auftreten. Eine zeitnahe Operation darf somit ebenfalls als einer der Faktoren für die hohe Rückkehrate im Profibereich angenommen werden.

Es besteht die Vermutung, dass auch die Erfahrung des Chirurgen ausschlaggebend für eine erfolgreiche Wiederherstellung ist. Spitzenklubs verfügen für gewöhnlich über ein breites Netz an hochqualifizierten Spezialisten für VKB-Chirurgie, die jede Saison zahlreiche solcher Operationen durchführen. Dies würde die hohen Erfolgsraten bei Profifussballern mit erklären.

Ein nicht zu vernachlässigender Erfolgsfaktor ist die Rehabilitation nach der Operation. Die physiotherapeutische Betreuung von Spitzen- und Amateursportlern ist nicht vergleichbar. Ein Amateurfussballer kann nach einer VKB-Operation mit zwei bis drei einstündigen Physiotherapie-Sitzungen pro Woche rechnen, während ein Profispieler mehrere Stunden täglich vom mannschaftseigenen Physiotherapeuten behandelt wird. Inwieweit die intensivere Rehabilitation bei Profifussballern die Rückkehr in den Sport erleichtert, ist eine Frage, die noch nicht abschliessend wissenschaftlich untersucht wurde.

Die Studie Waldéns und seiner Kollegen ist insofern bedeutsam, als sie beweist, dass es unter Idealbedingungen möglich ist, Rückkehraten von über 90%, und dies auf demselben sportlichen Niveau wie vor der Verletzung, zu erreichen. Eine solche Quote muss das Ziel nicht nur im Profi-, sondern auch im Amateurbereich sein. Die optimale Betreuung von Spitzensportlern mag ein wichtiger Faktor sein. Ob bestimmte der oben genannten Punkte mehr Einfluss auf eine erfolgreiche Genesung haben als andere, ist in künftigen Studien zu klären.

Wenngleich fast alle im Rahmen der Studie beobachteten Spieler nach einer VKB-Operation in den Spitzensport zurückkehren konnten, mag eine Fortsetzung der Karriere aus rein medizinischer Sicht nicht immer ideal sein. Sie könnte vielmehr auch Ausdruck eines nachlässigen Umgangs mit den körpereigenen Ressourcen

Hassenstein/Bongarts/Getty Images



Die Qualität der Rehabilitationsmassnahmen hat grossen Einfluss auf die Dauer der verletzungsbedingten Ausfallzeit.

sein. In einer früheren Studie hatten Waldén und Kollegen konstatiert, dass viele Spitzensportler nach ihrer Rückkehr in den Sport Knieschwellungen und andere Überlastungsverletzungen erlitten. Dies könnte unter Umständen als Anzeichen für einen übereilten Wiedereinstieg gewertet werden. Im Profibereich ist auch der wirtschaftliche Faktor zu beachten. Monetäre Überlegungen könnten den Wunsch nach einer schnellen Rückkehr auf den Platz verstärken. Die hohen Rückkehraten nach VKB-Operationen sind unter diesem Gesichtspunkt sicherlich zu begrüßen, stellen jedoch gleichzeitig ein Risiko bezüglich künftiger Knieläsionen und einem verfrühten Auftreten von Gelenkverschleiss (Arthrose) dar.

Eine weitere bedeutsame Erkenntnis der Waldén-Studie ist, dass die durchschnittliche Trainingspause nach der Operation sechs bis sieben Monate beträgt. Von einer so langen verletzungsbedingten Auszeit ist also selbst bei optimalen medizinischen Bedingungen auszugehen. Zwar wird in der Studie darauf hingewiesen, dass es durchaus Beispiele für eine schnellere Rekonvaleszenz gibt. Allerdings kann die Veröffentlichung solcher „Erfolgsgeschichten“ auch kontraproduktiv sein, wenn nämlich in der Öffentlichkeit aufgrund der medialen Berichterstattung der Eindruck entsteht, dass eine rasche Genesung der Normalfall sei. Statistische Daten wie die in der Studie von Waldén veröffentlichten stellen deshalb äusserst wichtige Argumente für Chirurgen dar, wenn es darum geht, ihre Patienten – aber auch deren Trainer und Vereinsführung – offen über ihre tatsächlichen Perspektiven zu informieren. ●

PRP-Therapie bei Fussballverletzungen

Von Andrea Ferretti, Professor und Leiter der Abteilung für orthopädische Chirurgie und des Kirk-Kilgour-Zentrums für Sportverletzungen am Universitätskrankenhaus Sant'Andrea in Rom, Italien.

Im Februar 2009 erregte ein Artikel der New York Times Aufmerksamkeit, in dem über die Behandlung eines American-Football-Spielers im Vorfeld des Superbowls 2009 berichtet wurde. Die Verletzung des Sportlers wurde mit thrombozytenreichem (auch: plättchenreichem) Plasma (PRP) therapiert. Die Anwendung von PRP in der Wundheilung wurde bereits in den frühen 1980er-Jahren erprobt, während die Verwendung in der orthopädischen Chirurgie und der Sportmedizin – zur Förderung oder Beschleunigung der Heilung von Knochen- oder Weichteilgewebeverletzungen – erst seit Anfang des neuen Jahrhunderts propagiert wird. In der Fachliteratur finden sich zahlreiche Studien, die die Unbedenklichkeit und Wirksamkeit von PRP-Therapien in den unterschiedlichsten Bereichen, darunter auch bei Sportverletzungen, belegen. Die tatsächliche Wirksamkeit einer solchen Behandlung ist jedoch keineswegs Konsens – zum einen, da es sich nicht immer um kontrollierte Studien handelt und die Testkohorten nicht immer eine aussagekräftige Anzahl Patienten umfassen, zum anderen, da die Zusammensetzung des PRP, das verwendete Therapieprotokoll und die Rehabilitationsmassnahmen nicht standardisiert sind. Zweck des vorliegenden Artikels ist es, einen Überblick über die klinische Anwendung von PRP in der Orthopädie und der Sportmedizin unter Berücksichtigung der Erfahrungen des Autors mit der Anwendung dieser Therapie bei Fussballspielern zu geben.

Physiologie von Thrombozyten und Wachstumsfaktoren

Blut besteht aus Plasma, roten Blutkörperchen (Erythrozyten), weissen Blutkörperchen (Leukozyten) und Blutplättchen (Thrombozyten). Plasma ist der flüssige Teil des Bluts, der zu grossen Teilen aus Wasser besteht und vor allem als Transportmedium für Zellen dient. Rote Blutkörperchen sind für den Sauerstofftransport aus den Lungen in den Rest des Körpers zuständig und transportieren gleichzeitig auch Kohlendioxyd ab. Weisse Blutkörperchen sind Teil der Immunabwehr. Sie bekämpfen Infektionen, töten Krankheitskeime ab und transportieren tote Zellen ab. Die Blutplättchen sind notwendig für die Blutgerinnung, die Nachbildung von Bindegewebe und die Ausbildung neuer Gefässstrukturen. Blutplättchen sind kleine, scheibenförmige Blutzellen, die im Knochenmark entstehen und eine Lebensdauer von sieben bis zehn Tagen haben. Sie verfügen nicht über einen Zellkern, aber über Organellen und Granula mit mehr als 30 bioaktiven Proteinen, darunter sogenannte „Wachstumsfaktoren“, von denen viele eine wesentliche Rolle für die Blutgerinnung und die Geweberegeneration spielen. Thrombozyten geben Wachstumsfaktoren ab, die für die Regeneration von verletztem Gewebe mitverantwortlich sind. Gefässschäden infolge einer Verletzung führen zur Bildung von Fibrin und zu einer Anlagerung von Blutplättchen. Durch Koagulation entsteht ein stabiles Blutgerinnsel. Die Blutplättchen werden aktiviert und setzen verschiedene Wachstums-

faktoren in das verletzte Gewebe frei, um so die Heilung und die Neubildung von Gewebe anzuregen und zu unterstützen.

Thrombozytenreiches Plasma wird definiert als eine bestimmte Menge des Plasmaanteils von autologem Blut (Eigenblut), bei der der Blutplättchenanteil über dem Normwert von 200 000 Thrombozyten pro Mikroliter Blut liegt. Studien haben gezeigt, dass mit einer klinischen Wirksamkeit erst bei einer Erhöhung dieses Werts um mindestens das Drei- bis Vierfache zu rechnen ist. PRP kann unter Umständen durch die Abgabe diverser Faktoren aus den in den Thrombozyten



Trennung der Bestandteile des Bluts nach der Entnahme.

enthaltenen Granula heilungsfördernd wirken. Die Wundheilung besteht aus drei Phasen (Entzündungsphase, Proliferations- bzw. Granulationsphase und Remodellierung). In jeder dieser Phasen spielen die Wachstumsfaktoren aus den Blutplättchen eine aktive Rolle bei Zellproliferation, Chemotaxis, Angiogenese, Zelldifferenzierung und der Bildung von extrazellulärer Matrix, die schliesslich zur Heilung führen.

Klinische Anwendung unter besonderer Berücksichtigung von Sportverletzungen

Es besteht eine weitreichende Dokumentation über die Anwendung von PRP zu Therapie Zwecken in vielfältigen Bereichen der Veterinär- und Humanmedizin, aus der die Unbedenklichkeit und Wirksamkeit solcher Verfahren hervorgehen. Allerdings handelt es sich zumeist um Pilotstudien, die mit einer kleinen Testgruppe auskommen müssen und letztendlich nur begrenzte Hinweise auf eine etwaige Wirksamkeit liefern. Neben der Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, der plastischen und der Allgemeinchirurgie werden PRP-Therapien in jüngster Zeit auch auf dem Gebiet der Orthopädie und der Sportmedizin – darunter zur Behandlung von Tendinopathien, Muskel- und akuten Bänderverletzungen sowie bei Knorpelschäden, bei verzögerter Knochenheilung und im Rahmen der verschiedenen Verfahren zur intraoperativen Augmentation – erprobt.

Herstellung und Anwendung von PRP

PRP wird aus Eigenblut gewonnen. Es existieren diverse, leicht unterschiedliche Herstellungsverfahren, die im Wesentlichen alle denselben Zweck verfolgen. Dabei werden 10 bis 60 ml Blut steril aus einer Vene am Unterarm entnommen. Eine 18- oder 19-G-Butterfly-Kanüle wird empfohlen, um Irritationen oder Traumatisierung der im Ruhezustand befindlichen Thrombozyten zu vermeiden.

Als erster Herstellungsschritt wird dem Vollblut Citrat als Antikoagulant begegeben, um eine Gerinnung zu vermeiden. Das Blut wird dann ein- bis zweimal zentrifugiert, um zunächst rote und weisse Blutkörperchen von Blutplasma und Blutplättchen zu trennen und schliesslich die Thrombozyten weiter zu konzentrieren. Damit diese Wachstumsfaktoren abgeben, müssen sie aktiviert werden. Traditionell wurden Thrombin und Kalzium für die Aktivierung von Blutplättchen verwendet. Diese Kombination führt zur Bildung eines Gels, das bei offenen Operationen verwendet werden kann, jedoch nicht für Injektionen, selbst bei Verwendung grosskalibriger Kanülen. Die Thrombin-/Kalzium-Aktivierung führt zu einer schnellen Freisetzung des Inhalts der Granula in den Blutplättchen. Eine langsamere Aktivierung erfolgt durch Kontakt mit Sehnenkollagen. Mit dieser Methode können die Thrombozyten in vivo aktiviert und das PRP mittels kleinkalibriger Nadel injiziert werden. Es sind verschiedene Systeme für die Herstellung von plättchenreichem Plasma auf dem Markt; die meisten davon führen zur Freisetzung beträchtlicher Mengen an Wachstumsfaktoren. Die Herstellung dauert insgesamt zwischen 20 und 30 Minuten.

Injektion

Der verletzte Bereich wird unter Heranziehung des klinischen Befunds und der Erkenntnisse aus bildgebenden

Verfahren wie MRT, Ultraschall und Röntgenaufnahmen markiert. Es wird empfohlen, eine dynamische Sonographie vorzunehmen, um die zu behandelnde Stelle exakt zu lokalisieren. Die Injektion ist unter sterilen Bedingungen mit oder ohne vorherige Lokalanästhesie (Lidocain 1%) durchzuführen. Das aktivierte Gel kann nur zur Augmentation bei bestimmten chirurgischen Verfahren oder bei erweitertem Gelenkspalt verwendet werden. Die optimale Menge und Anzahl Injektionen ist noch nicht vollständig geklärt. Es erscheint jedoch logisch, dass die Behandlung in jedem Einzelfall unter Berücksichtigung der Schwere und Stelle der Verletzung und der klinischen Reaktion angepasst werden sollte.

Bevorzugte Methode zur Herstellung von PRP aus Sicht des Autors

Das Institut für Immunhämatologie und Transfusionsmedizin (SIMT) des Sant'Andrea-Krankenhauses in Rom stellt thrombozytenreiches Plasma mittels einfacher Zentrifugierung von Vollblut zur Isolierung von Blutplättchen mit dem MyCells® Autologous Platelet Preparation System (Produkt der KayLight GmbH, Kreuzlingen, Schweiz) her. Das so gewonnene PRP hat im Durchschnitt ein Volumen von 4 bis 6 ml; die Thrombozytenkonzentration liegt mit 890 000 bis 1 100 000 Blutplättchen per Mikroliter beim Drei- bis Fünffachen des Normalwerts.

Das Thrombozytenkonzentrat (PRP) wird gemäss Gebrauchsanweisung mithilfe der Thrombozytenzentrifuge hergestellt. Dazu werden 10 ml Blut aus der Unterarmvene entnommen. In einem sterilen Einweg-Reagenzglas wird dem Vollblut ACD (Acid-Citrate-Dextrose) begegeben, um eine frühzeitige Gerinnung zu verhindern. Nach der Entnahme dauert es in der Zentrifuge zehn Minuten bei 1 500 g, bis das PRP fertig ist. Ein Milliliter wird zur Feststellung der Thrombozytenkonzentration ins Labor geschickt, die verbleibenden 3 bis 5 ml stehen für die Anwendung per Injektion – ohne Aktivierung – zur Verfügung. Ist eine Aktivierung erforderlich, wird Kalziumglukonat in die Spritze hinzugegeben. Im Allgemeinen verabreichen wir pro Woche zwei bis drei ultraschallgesteuerte Injektionen ambulant. Eine Anästhesie wird nur vorgenommen, wenn dies vom Patienten ausdrücklich gewünscht wird.

KLINISCHE ANWENDUNG BEI FUSSBALLVERLETZUNGEN

Tendinopathien

Tendinopathie ist der Überbegriff für verschiedene Sehnenenerkrankungen beim Menschen. Dabei kann es sich um entzündliche (Peritendinitis) und degenerative (Tendinose) Prozesse oder um Mischformen handeln. Eine Unterscheidung kann auch nach dem Ort der Erkrankung in „mid-portion“ (d.h. im mittleren, freien Teil der Sehne) oder „insertional“ (d.h. an den Insertionen – den Einwüchsen der Sehne in den Knochen) erfolgen. Letztere reagieren dabei weniger gut auf konservative Behandlungsmethoden. Subkutane Rupturen sind meist eine Folge eines langfristigen, oft asymptomatischen Degenerationsprozesses.

Die Heilung von Sehnenenerkrankungen erfolgt in drei Phasen: Entzündungsphase, Proliferationsphase und Remodellierung. Es wird die Meinung vertreten, dass PRP eine übermässige Entzündungsreaktion verhindert und

gleichzeitig der Proliferation und Maturation sowie der Synthese extrazellulärer Matrixproteine und der Angiogenese förderlich ist – daher seine klinische Anwendung. Bei Fußballspielern treten Tendinopathien hauptsächlich an der Achilles- und der Patellarsehne auf. Zu den Sehnenerkrankungen wird auch die Plantarfasciitis (Entzündung der Sehnenplatte der Fußsohle) gerechnet. Torhüter können von einem Rotatorenmanschettsyndrom betroffen sein.

Achillessehnen-Tendinopathie

Neben der Wirksamkeit auf den Entzündungs-, Proliferations- und Remodellierungsprozess hat sich herausgestellt, dass PRP insbesondere auch die Differenzierung von Sehnenstammzellen in aktive Tenozyten fördert. Zudem haben jüngste, placebokontrollierte Studien zur Wirkung von PRP bei der Heilung von Sehnenerkrankungen bei Pferden gezeigt, dass diese Behandlungsmethode zu einem stärkeren, elastischeren Ersatzgewebe führte. Hinsichtlich der Wirkung bei Sportlern sind die Ergebnisse bisher weniger konkludent, wenngleich derzeit mehrere klinische Studien durchgeführt werden. In einer Studie mit 14 Patienten und 15 Tendinopathien an der Achillessehnentaille (midportion), die mit einer einzigen PRP-Injektion, gefolgt von einer langen Ruhe- und Regenerationsphase, behandelt wurden, berichten Gaweda et al. über erfreuliche Ergebnisse hinsichtlich der Schmerzlinderung, der Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität und des Erscheinungsbilds des Sehnen Gewebes im Ultraschall. In sechs Fällen wurde aufgrund anhaltender Symptome und unklarer Ultraschallbefunde hinsichtlich des Heilungsfortschritts eine weitere Injektion verabreicht, was schliesslich zum gewünschten Ergebnis führte.

Hingegen kommen De Vos et al. in einer placebokontrollierten Doppelblindstudie an Patienten mit Achillessehnentendinopathie, die sowohl mit exzentrischen Übungen als auch mit einer einmaligen Injektion (PRP bzw. isotonische Kochsalzlösung in der Placebogruppe) behandelt wurden, zu dem Schluss, dass die Injektion von thrombozytenreichem Plasma nicht zu geringeren Schmerzen oder besserer Beweglichkeit führte. Trotz gewisser Einwände bezüglich der gleichzeitigen Verordnung von Übungen und Injektionen und bezüglich der Tatsache, dass nur eine einzige Injektion verabreicht wurde, stellten die Ergebnisse die Wirksamkeit der PRP-Therapie in Frage, zumal dieselben Autoren bereits zuvor berichtet hatten, dass im Ultraschall keinerlei Wirkung der PRP-Therapie auf die Sehnenstruktur und die Ausbildung neuer Gefätsstrukturen bei chronischer Achillessehnentailen-Tendinopathie ersichtlich sei.

Klinische Erfahrung des Autors bei Achillessehnen-Tendinopathie

Sowohl bei insertionalen als auch bei nichtinsertionalen Tendinopathien werden wöchentlich zwei Injektionen mit 2 bis 4 ml inaktiviertem PRP verabreicht. Die zu behandelnde Stelle wird per Ultraschall genau lokalisiert und auch die Injektion erfolgt ultraschallgesteuert. Es wird Vollbelastung bis zur Schmerzgrenze erlaubt, wobei die verletzte Stelle nicht überbelastet werden sollte. Nach zwei Wochen kann mit

Fussbänder und -sehnen.



dem eigentlichen Rehabilitationstraining – isometrischen Übungen, Schwimmen und Radfahren (auf dem Fitnessrad) – begonnen werden. Exzentrische Übungen werden ab einem Monat nach der ersten Injektion empfohlen. Sechs Wochen nach der Behandlung kann die sportliche Aktivität schrittweise wieder aufgenommen werden. Bei 35 % der Patienten mit insertionalen Tendinopathien und 67 % der Patienten mit nichtinsertionalen Tendinopathien konnten so innerhalb von maximal sechs Monaten nach der Behandlung zufriedenstellende Ergebnisse (d.h. eine schmerzfreie oder fast schmerzfreie Rückkehr zum vorherigen Aktivitätsniveau) erzielt werden.

Achillessehnenruptur

Zur Verbesserung der Heilung von Sehnen wurden in der Vergangenheit viele verschiedene Behandlungsmethoden konservativer und chirurgischer Art ausprobiert, die das Risiko eines erneuten Risses mindern und die Zeit bis zur Rückkehr zum vorherigen Aktivitätsniveau verkürzen sollte. Infolge vielversprechender Tierversuche und Laborstudien verwendeten verschiedene Autoren PRP zur Augmentation bei operativ behandelten subkutanen Achillessehnenrupturen. PRP kann entweder als „Pfropf“ zum Schliessen der Lücke vor der Verbindung der Sehne verwendet werden oder als inaktivierte Flüssigkeit, die nach der Verbindung der Sehne – vor oder auch nach dem Nähen des Hautschnitts – injiziert wird.

Sanchez et al. waren die Ersten, die die chirurgische Wiederherstellung von Achillessehnen unter PRP-Augmentation mit ihren historischen Aufzeichnungen verglichen. Sie stellten fest, dass die perioperative Anwendung von PRP eine frühere Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität erlaube.

Dagegen kommen Schepull et al. im Rahmen einer randomisierten Einfachblindstudie, in der mittels ausgeklügelter biomechanischer Analyse (Röntgenstereophotogrammetrie) der Elastizitätsmodul bestimmt wurde, zu dem Schluss, dass eine PRP-Augmentation in der Therapie von Achillessehnenrissen nicht hilfreich sei.

Klinische Erfahrung des Autors bei Achillessehnenruptur

PRP wird zur Augmentation bei chirurgischer Rekonstruktion verwendet. Vor der Verbindung werden 3 ml aktiviertes PRP-Gel in die Sehnenlücke gegeben. Nach dem Nähen des Hautschnitts werden zusätzlich 3 ml inaktiviertes PRP perkutan injiziert. Nach dem Ziehen der Fäden zwei Wochen nach dem Eingriff werden weitere 3 bis 4 ml inaktiviertes PRP ultraschallgesteuert injiziert. Im Anschluss an die Operation wird eine Unterschenkelschiene angelegt. Bis zur 4. Woche nach dem Eingriff ist keinerlei Belastung erlaubt; danach kann bei Tragen der Schiene voll belastet werden, aktive Bewegung und Schwimmen sind möglich. Nach acht Wochen wird die Schiene abgenommen und es wird progressives Rehabilitationstraining empfohlen. Die sportliche Aktivität kann je nach Befinden ab dem dritten Monat nach der Operation wieder aufgenommen werden. In 80 % der Fälle konnte eine vollständige Wiederaufnahme der sportlichen Tätigkeit nach sechs Monaten verzeichnet werden.

Patellarsehnen-Tendinopathie

Patellarsehnen-Tendinopathie (auch Patellarspitzensyndrom oder Springerknie, engl. jumper's knee) ist eine langwierige, schwer zu behandelnde Erkrankung, bei der konservative Therapieformen – und selbst modernste Physiotherapie-Techniken – häufig ohne Erfolg bleiben. Aufbauend auf den vielversprechenden Resultaten hinsichtlich der Neubildung von Gefäßstrukturen, der Anhebung des Niveaus von Typ-II- und Typ-III-Kollagen sowie der Vermehrung der Makrophagen, die in Tierversuchen erzielt wurden und eine positive Wirkung auf Regeneration und Remodellierung sowie – an einer partiell herausgeschnittenen Patellarsehne eines Kaninchens – auf die mechanischen Eigenschaften vermuten liessen, wurde PRP in der Behandlung des Patellarspitzensyndroms bei Sportlern erprobt. Während die Frühergebnisse von Kon et al. vielversprechend erschienen, kam dieselbe Forschungsgruppe in einem späteren Bericht zu weniger befriedigenden Resultaten. Bei drei Behandlungen mit PRP-Injektionen im Abstand von jeweils zwei Wochen und gleichzeitigem Reha-Training konnten Filardo et al. keine statistisch relevanten Unterschiede beim Schmerzniveau oder der Regenerationszeit und der Patientenzufriedenheit feststellen, wohingegen hinsichtlich der sportlichen Aktivität in der PRP-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe (die ausschliesslich mit Reha-Training behandelt wurde) Vorteile festzustellen waren.

Klinische Erfahrung des Autors bei Patellarsehnen-Tendinopathie

Wöchentlich werden zwei Injektionen mit 2 bis 4 ml inaktiviertem PRP nach demselben Verfahren wie unter „Klinische Erfahrung des Autors bei Achillessehnen-Tendinopathie“ oben beschrieben verabreicht. Das Reha-Programm im Anschluss an die Behandlung entspricht demjenigen bei Achillessehnen-Tendinopathie, mit einer schrittweisen Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität ab sechs bis acht Wochen nach der Behandlung. Interessanterweise waren unsere ersten Ergebnisse mit 80 % guter bis exzellenter Resultate nach sechs Monaten sehr vielversprechend. Zudem zeigte der Ultraschall-Befund eine bessere Sehnenstruktur als vor der Behandlung. Diese Ergebnisse sind gegenüber einer früheren Studie an Patienten, die konservativ mit extrakorporaler Stosswellentherapie behandelt wurden, sehr positiv.

Plantarfasciitis

Das für Achillessehnen-Tendinopathie beschriebene Verfahren und Rehabilitationsprogramm wurde auch in einer gemischten Testgruppe – bestehend aus Sportlern und Nichtsportlern – mit Plantarfasciitis ausprobiert. Hier erhielten wir eine Erfolgsrate über 80 % innerhalb von sechs Monaten. Die Patienten wurden in einer Kombination aus PRP-Therapie, Einlagen und Dehnübungen behandelt. Das

Im Eifer des Gefechts kann es schon einmal zu einem Muskelfaserriss kommen.



Getty Images

Ergebnis ist im Vergleich mit einer früheren Studie an Patienten, bei denen Einlagen und extrakorporale Stosswellentherapie verordnet wurden, sehr positiv.

Muskelfaserriss

Muskelfaserrisse treten im Fussball sehr häufig auf und sind für einen beträchtlichen Teil der verletzungsbedingten Ausfälle verantwortlich. Ekstrand schätzt in einer aktuellen Studie, dass Muskelfaserrisse 10 % der verletzungsbedingten Abwesenheiten von Wettbewerben ausmachen. Der Heilungsprozess ist langsam und es kommt häufig zu

Wiederverletzungen. Bei einer Muskelverletzung kommt es zu Rissen der Kapillaren und zu Blutungen. Es bilden sich Hämatome zwischen den Enden der Myofibrillen, und Entzündungszellen wandern ein. Die ankommenden Blutplättchen docken an das freiliegende Kollagen an, werden aktiviert und setzen Wachstumsfaktoren frei. Mit einem Schlag beginnt die regenerative Phase. Es werden Satellitenzellen aktiviert, die neue Myoblasten produzieren, welche wiederum mit anderen Myoblasten fusionieren, wodurch reife Muskelfasern entstehen. Während der Regenerationsphase und der Remodellierung tragen weitere Faktoren zur Entwicklung einer Fibrose bei, die das Haupthindernis für eine vollständige Heilung des Muskels darstellt. Das fibröse Gewebe bildet zunächst einen Halt für die gerissenen Muskelfasern. Da es jedoch mit der Zeit immer dichter wird, hindert es die sich regenerierenden Muskelfasern am Zusammenwachsen, weshalb auch die Axone keine neuen neuromuskulären Verbindungen bilden können. Muskelfasern ohne Nervenfasern jedoch sind zur Atrophie (Gewebschwund) verdammt.

Es gibt unzählige Ansätze, um die Muskelregeneration zu beschleunigen und zu verbessern. Eis, Kompressionen und Ruhe sind die drei Grundkomponenten der Initialbehandlung, anschliessend wird im Allgemeinen zu Reha-Training mit Dehnübungen und exzentrischen Übungen in Kombination mit unterschiedlichen Arten von Physiotherapie geraten. In Europa bestand ausserdem – trotz geringer klinischer Erkenntnisse betreffend die Wirksamkeit und geringer theoretischer Grundlagen aus der Forschung – grosser Enthusiasmus hinsichtlich einer kombinierten Therapie mit Traumeel S, Actovegin und lokalen Betäubungsspritzen. Wenngleich es gute Gründe gibt, die für eine PRP-Therapie sprechen – so die hohe Konzentration von Blutplättchen, die eine wichtige Rolle bei der Muskelheilung spielen, wie in einigen interessanten In-vitro- und Tierversuchen belegt wurde –, fehlt es bisher an Studien über die Anwendung beim Menschen. Die wenigen vorhandenen Studien sind von geringer methodologischer Qualität. Wright-Carpenter et al. sowie Sanchez et al. berichteten über eine verkürzte Genesungsdauer unter PRP-Therapie gegenüber ihren früheren Erfahrungen mit traditionellen Behandlungsmethoden.

Im Widerspruch dazu steht allerdings eine Studie von Bhadra et al., die vor kurzem beim Jahrestreffen 2011 der AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons) vorgestellt wurde und laut der die mit thrombozytenreichem Plasma behandelten

American-Football-Spieler gegenüber der konventionell behandelten Kontrollgruppe nicht früher in der Lage waren, wieder Sport zu treiben.

Klinische Erfahrung des Autors bei Muskelfaserrissen

Wir verwenden PRP im Fall von grossflächigen Hämatomen infolge eines Muskelfaserrisses, die abgesaugt werden müssen. Nach dem Absaugen des Blutergusses werden über dieselbe Kanüle, die an ihrem Platz belassen werden, ultraschallgesteuert 3 bis 5 ml unaktiviertes PRP injiziert. Es wird ein elastischer Kompressionsverband angelegt und für den Zeitraum von einer Woche wird eine eingeschränkte Belastung (mit Krücken) empfohlen. Bildet sich ein neues Hämatom, wird das Verfahren ein bis zwei Wochen später wiederholt. In jedem Fall empfehlen wir, PRP nicht innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Verletzung anzuwenden.

Anhand unserer bisherigen Erfahrungen lässt sich konstatieren, dass sich abgesaugte Hämatome bei PRP-Therapie weniger häufig neu bilden, wodurch der Verletzte schneller wieder eine sportliche Aktivität aufnehmen kann.

Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (VKB) und andere akute Bänderverletzungen

Die Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands ist eine der häufigsten Operationen bei Fussballern. Spitzenmannschaften müssen mit einem VKB-Riss alle zwei Spielzeiten rechnen, wobei die Häufigkeit bei Frauen sehr viel höher liegt. Unter der Voraussetzung, dass keine Komplikationen auftreten, kann die sportliche Aktivität vier bis acht Monate nach dem Eingriff wieder aufgenommen werden.

Bevorzugt werden als Ersatz für das ursprüngliche, gerissene vordere Kreuzband autologe (patienteneigene) Transplantate (das mittlere Drittel der Patellarsehne oder Semitendinosus- plus Gracilissehne) verwendet. Die Erfolgsrate für diese Methode liegt bei 80 bis 95%. Die „Remodellierung“ des Transplantats, auch Ligamentisierung genannt, ist sehr wichtig für die Wiederherstellung des VKB, da sie bis zu einem gewissen Grad die Funktionalität des Bands verbessert und damit auch über den Behandlungserfolg mitentscheidet. Zudem ist die biologische Verankerung des Transplantats in Oberschenkel- und Schienbeintunnel von wesentlicher Bedeutung für die letztendliche Stabilität des wiederhergestellten Kreuzbands. Sanchez et al. verwendeten PRP, um die Ligamentisierung des Transplantats zu fördern, und bewiesen in diesem Zusammenhang, dass das thrombozytenreiche Plasma die histologischen Eigenschaften der Ersatzsehne beeinflusst und die Remodellierung im Vergleich mit unbehandelten Transplantaten begünstigt. Zu ähnlichen, MRT-gestützten Ergebnissen kamen Radice et al. PRP wurde auch zur Unterstützung der Verwachsung der Sehne mit dem Knochen in den Tunneln verwendet. Die vorläufigen Ergebnisse sind vielversprechend. Zudem könnte PRP die Weitung des Tunnels reduzieren, die häufig im Anschluss an den chirurgischen Eingriff auftritt und im schlimmsten Fall zum Versagen des Transplantats führen und damit eine nicht unproblematische Revisionsoperation erforderlich machen kann.

Einmalige PRP-Injektionen wurden auch zur Behandlung von reinen Innenbandverletzungen zweiten Grades bei Fussballspielern verabreicht. Gegenüber der Kontrollgruppe konnte so die Zeit bis zur Wiederaufnahme der sportlichen Tätigkeit bei 27% der Patienten verkürzt werden.



Achillessehnenruptur.

Klinische Erfahrung des Autors bei VKB-Rekonstruktionen

Wir verwendeten PRP, um den Heilungsprozess im Oberschenkel- und Schienbeintunnel zu unterstützen. Im MRT ergab sich ein sichtbar besserer Übergang zwischen Sehne und Knochen. Allerdings konnte die Weitung des Tibia-tunnels im Vergleich mit der Kontrollgruppe nicht reduziert werden.

Torwartverletzungen (Rotatorenmanschettensyndrom)

Eine typische Torhüterverletzung ist das Impingement-Syndrom (engl. für Aufprall), mit oder ohne Risse der

therapeutischen Wirkung kein leistungssteigerndes Potenzial nahe.

Schlussfolgerungen

Bei plättchenreichem Plasma (PRP) handelt es sich um eine spannende neue Methode, die das Potenzial zur Alternativ- oder Zusatzbehandlung zu einem chirurgischen Eingriff bei vielen gängigen Fussballverletzungen haben könnte. Die Unbedenklichkeit des Verfahrens wurde in mehreren Studien bestätigt. Zwar liegen starke biologische Argumente für die Verwendung von PRP zu



Niedermueller/Bongarts/Getty Images

Rotatorenmanschette, das sie möglicherweise an der Ausübung ihres Sports hindern kann. Die Anwendung von PRP wurde bei Rotatorenmanschettenrissen ersten und zweiten Grades (Tendinopathie und Teilabrisse) als eigenständige Behandlung oder zur Augmentation im Rahmen eines chirurgischen Eingriffs verwendet. Verschiedene Autoren kommen dabei zu uneinheitlichen Ergebnissen und unsere Erfahrung in diesem Bereich ist zu beschränkt, als dass die eine oder die andere Schlussfolgerung gestützt werden könnte.

PRP und Doping

Auf intramuskulärem, intratendinösem oder intraartikulärem Wege verabreichte Blutplättchenpräparate wurden von der „Liste der verbotenen Substanzen 2011“ der Welt-Doping-Agentur, die für sämtliche UEFA-Wettbewerbe gilt, gestrichen. Es ist deshalb keine Medizinische Ausnahmegenehmigung mehr erforderlich. Aktuelle Studien zu PRP legten abgesehen von der möglichen

*Ein torwartspezifisches Leiden:
das Rotatorenmanschettensyndrom.*

therapeutischen Zwecken vor, doch sind diese in klinischen Versuchen noch eindeutiger zu belegen, bevor eine breitflächige Anwendung empfohlen werden kann. Die meisten Studien am Menschen wurden mit kleinen Test- und Kontrollgruppen durchgeführt. Es sind prospektive, randomisierte und kontrollierte Doppelblindstudien nötig, die den Anforderungen für aussagekräftige Studien genügen. Zwar verspricht diese neue Methode ein gutes Geschäft; allerdings sollte der mögliche wirtschaftliche Nutzen für medizinische Einrichtungen und niedergelassene Ärzte in einem breiten Kontext bewertet werden. Wenngleich die Herstellungsverfahren, die Injektionsmethoden und das Rehabilitationsprotokoll standardisiert werden sollten, erscheint die PRP-Therapie bei Fussballverletzungen alles in allem als vielversprechender Fortschritt, der eine weitergehende Erforschung verdient. ●

Das kleine Hepatitis-Einmaleins für den Profifussball

Von Michael Jacobs*, Royal Free Hospital, London, und Ian Beasley, Englischer Fussballverband

In diesem Artikel sollen drei sehr häufig vorkommende Viruserkrankungen vorgestellt werden: Hepatitis A, Hepatitis B und Hepatitis C. Die Namensgleichheit ist hier irreführend, denn wenngleich sie allesamt Hepatitis – also eine Leberentzündung – auslösen können, sind die Viren nicht miteinander verwandt. Das Risiko für Fussballer, sich anzustecken, ist für jeden der Viren unterschiedlich hoch und auch die Präventionsmassnahmen sind nicht dieselben. Schwerpunkt dieses Artikels soll es sein, einen verantwortungsbewussten Umgang mit potenziellen Infektionsquellen im Bereich des Profifussballs aufzuzeigen.

Infektionsrisiko ausgesetzt sein. Ein typisches Symptom für eine Hepatitis-A-Erkrankung ist die Abgeschlagenheit, die über Monate andauern kann. Früher wurde für die Rekonvaleszenzphase strikte Ruhe verordnet, jüngere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass dies die Gesundung nicht beschleunigt. An Hepatitis A erkrankte Personen sollten daher selbst entscheiden, inwieweit sie sich fit genug für ein gewisses Mass an körperlicher Betätigung fühlen. Ein Fussballer kann jedoch gezwungen sein, mehrere Wochen oder in Einzelfällen sogar Monate mit dem Training aussetzen.

Hepatitis A

Hepatitis A ist eine weltweit verbreitete Virusinfektion. Das Virus kommt in den fäkalen Ausscheidungen infizierter Personen vor und kann über deren Hände, über von ihnen kontaminierte Nahrungsmittel oder durch verunreinigtes Trinkwasser übertragen werden. Die Aufnahme erfolgt auf oralem Weg; ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht vor allem beim Kontakt mit einer infizierten Person und bei Reisen in Länder mit niedrigen Sanitär- und Hygienestandards. Eine weitere Risikoquelle stellt der Verzehr roher Schalentiere dar.

Während Hepatitis A bei Kindern zumeist harmlos verläuft, kann sie sich bei Erwachsenen zu einer kräfteaubenden, langwierigen Erkrankung ausweiten. Die ersten Symptome – leichtes Fieber und Abgeschlagenheit – treten zwei bis sieben Wochen nach der Infektion auf. Nach einigen Tagen kann es zu Gelbsucht (Gelbverfärbung von Haut und Augen) kommen. Die Ansteckungsgefahr für andere endet meist schon kurze Zeit später. Zwar wird Hepatitis A niemals chronisch und die Mehrheit der Erkrankten erholt sich vollständig und ohne bleibende Schäden, doch kann bis zur Heilung bisweilen viel Zeit vergehen: 15 % der Infizierten sind nach drei Monaten noch nicht gänzlich wieder hergestellt.

Konsequenzen für Fussballspieler

Durch ihre Reisen zu Spielen in anderen Ländern können Fussballspieler unter Umständen einem erhöhten

Prävention

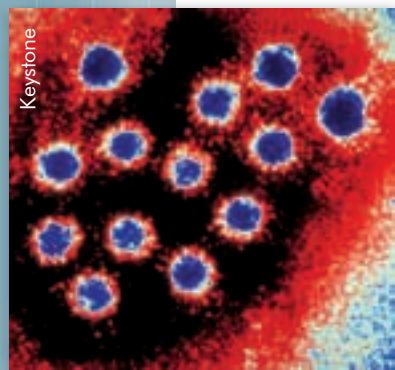
Grundlegende Hygieneregeln wie Händewaschen sind für die Vermeidung zahlreicher Infektionskrankheiten, darunter auch Hepatitis A, unabdingbar. Gegen Hepatitis A steht ausserdem ein sicheres und hocheffizientes Impfserum zur Verfügung. Zwei Impfungen im Abstand von sechs bis zwölf Monaten bieten einen nahezu vollständigen Schutz gegen Ansteckung; Nebenwirkungen treten bei dieser Impfung nur äusserst selten auf.

Spezielle Empfehlungen für den Profifussball

Profifussballern und Vereinspersonal, das einer Risikogruppe angehört (d.h. beispielsweise mit zu Spielen ins Ausland reist) sollte eine Hepatitis-A-Impfung angeboten werden. Bestimmte Personen, insbesondere aus Ländern mit hohen Infektionsraten, haben die Krankheit vielleicht bereits in ihrer Kindheit durchlebt, womöglich, ohne davon zu wissen. Wenngleich eine Infektion mit Hepatitis A bereits lebenslangen Schutz vor erneuter Ansteckung bietet, ist ein Immunitätstest vor einer etwaigen Impfung nicht nötig. Da der Impfstoff bei nahezu allen Geimpften wirkt, ist auch im Nachgang zur Impfung kein Immunitätsnachweis erforderlich. Über Impfungen sollte sorgfältig Buch geführt werden, damit nicht unnötig mehrfach geimpft wird oder aber eine Impfung vergessen wird, wenn ein Spieler den Verein wechselt.

Hepatitis B

Im Gegensatz zu Hepatitis A wird das Hepatitis-B-Virus nicht durch Nahrungsaufnahme, sondern über die Körperflüssigkeiten einer infizierten Person übertragen. In



Hepatitis-A
Virus

Entwicklungsländern erfolgt die Ansteckung hauptsächlich von Mutter zu Kind oder unter Kleinkindern. Die meisten der in jungen Lebensjahren Infizierten können das Virus nicht besiegen und entwickeln eine chronische Hepatitis B (CHB), die häufig ein Leben lang bestehen bleibt. Schätzungen gehen von weltweit 350 Millionen Menschen mit CHB aus; in vielen Regionen der Welt, wie in einigen südlich der Sahara gelegenen Teilen Afrikas und Teilen Südostasiens sind acht oder mehr Prozent der Bevölkerung infiziert. Die meisten dieser Träger von CHB weisen keine äusserlichen Symptome auf, doch bei einigen kommt es zu fortschreitender Vernarbung der Leber, die mit den Jahren in Leberzirrhose endet. Zudem weisen Personen mit CHB ein stark erhöhtes Risiko für Leberkrebs auf. Auch im Erwachsenenalter kann Hepatitis B durch die Übertragung von Körperflüssigkeiten erworben werden – beispielsweise beim Geschlechtsverkehr, durch Injektion von Freizeitdrogen oder leistungsfördernden Substanzen, unsterile medizinische oder zahnmedizinische Behandlung, Tätowierungen oder Piercings. Bei Erwachsenen manifestiert sich eine Hepatitis-B-Infektion häufig ähnlich wie eine Hepatitis-A-Erkrankung, wenngleich die Inkubationszeit länger ist (zwei bis sechs Monate). Wie bei der Hepatitis A kann anhaltende Müdigkeit zu beobachten sein. Allerdings erholen sich die meisten Erwachsenen, die an Hepatitis B erkranken, vollständig und im Vergleich mit Kindern können sie das Virus besiegen. Nur 5% der im Erwachsenenalter Infizierten entwickeln eine chronische Erkrankung.

Konsequenzen für Fussballspieler

Das höchste Risiko, an CHB erkrankt zu sein, tragen Personen, die in Ländern mit hoher Hepatitis-B-Rate geboren wurden oder aufgewachsen sind. Dabei kann es sein, dass sie keinerlei Symptome aufweisen und die Krankheit nicht diagnostiziert wurde. Es ist bekannt, dass Personen mit CHB an Leistungssport teilnehmen. Deshalb besteht die Gefahr einer Übertragung des Virus von einem infizierten Spieler auf einen anderen Spieler oder Betreuer, insbesondere bei einer blutenden Verletzung. Das Gefahrenpotenzial ist schwer zu quantifizieren, es scheint jedoch vergleichsweise gering zu sein. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Gefahr für Fussballer, sich bei aussersportlichen Aktivitäten, beispielsweise durch ungeschützten Geschlechtsverkehr, mit Hepatitis B zu infizieren, um ein Vielfaches höher ist.

Prävention

Um einer Übertragung vorzubeugen, sind die üblichen, beim Umgang mit jeglicher Art von Körperflüssigkeit (wie z.B. bei offenen Wunden) gebotenen Vorsichtsmassnahmen strikt einzuhalten. Es gibt Berichte über gehäufte Fälle von Hepatitis B in Sportmannschaften, die vor allem dann auftreten können, wenn die allgemeinen Vorsichtsmassnahmen missachtet werden. Gegen Hepatitis B steht ebenfalls ein sicheres und hocheffizientes Impferserum zur Verfügung. Mit drei Impfungen lässt sich bei den meisten Menschen ein vollständiger Ansteckungsschutz erzielen. Nebenwirkungen sind äusserst selten.

Spezielle Empfehlungen für Profifussballer

Ein Fussballverein sollte eigene Richtlinien mit allgemeinen Vorsichtsmassnahmen erstellen und intern verteilen.

Alle Profispieler sollten mittels Blutuntersuchung auf CHB getestet werden. Spieler mit CHB sollten an einen Spezialisten überwiesen und gegebenenfalls regelmässig kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass sie wenn nötig eine geeignete Behandlung erhalten. Es bestehen hervorragende Therapiemöglichkeiten für CHB, bei denen die Replikation der Viren unterdrückt und die Zerstörung der Leber gestoppt wird; eine Heilung ist jedoch im Allgemeinen nicht möglich. In der Risikoabwägung sollten Spieler mit CHB nicht von der Ausübung ihres Sports abgehalten werden. Andere Spieler und Betreuer, die mit Körperflüssigkeiten der betroffenen Person in Kontakt kommen könnten (Trainerstab, Physiotherapeuten, Zeugwart usw.), sollten gegen Hepatitis B geimpft werden, sofern ihre Immunität nicht bereits nachgewiesen wurde (durch eine frühere Infektion oder Impfung). Die Immunität sollte per Bluttest nachgewiesen werden. Bei den wenigen Personen, bei denen die Impfung nicht die erwünschte Wirkung erzielt, ist ein Facharzt zu konsultieren. Über Impfungen sollte sorgfältig Buch geführt werden, damit nicht unnötig mehrfach geimpft wird oder aber eine Impfung vergessen wird, wenn ein Spieler den Verein wechselt.



Gegen Hepatitis A und B stehen Impfstoffe zur Verfügung.

Hepatitis C

Eine weitere verbreitete Infektionskrankheit, mit der rund 170 Millionen Menschen weltweit infiziert sind, ist Hepatitis C. Die Übertragung erfolgt zumeist auf dem Blutweg. In den Industrieländern besteht die grösste Gefahr bei der Injektion von Drogen einschliesslich leistungsfördernder Substanzen. Das Virus wird dabei durch mehrfach verwendete Nadeln oder anderes verunreinigtes Spritzbesteck übertragen. Auch beim Schnupfen von Kokain kann durch mit Blut kontaminierte Schnupfröhrchen eine Infektion mit Hepatitis C erfolgen. Schliesslich stellen auch unsterile Tätowierungen und Piercings ein Risiko dar. In weniger entwickelten Ländern sind unsterile medizinische Behandlungen (Bluttransfusionen, Wiederverwendung medizinischer Utensilien u.Ä.) eine wesentliche Infektionsquelle. Bei einer Hepatitis C kommt es vergleichsweise selten zu einer akuten Erkrankung mit Gelbsucht, sodass die Infektion häufig unbemerkt bleibt. Allerdings können sich die meisten Personen des Virus nicht entledigen und entwickeln eine chronische Hepatitis C (CHC). Wie bei der Hepatitis B kann dies im Laufe der Jahre zu fortschreitender Vernarbung der Leber und letztendlich Leberzirrhose oder Leberkrebs führen. Zu den unspezifischen Symptomen einer CHC zählen Abgeschlagenheit und mangelnde Konzentrationsfähigkeit. Dies kann unter Umständen die Fähigkeit der Betroffenen, Leistungssport zu betreiben, beeinträchtigen.

Konsequenzen für Fussballspieler

Theoretisch besteht das Risiko einer Übertragung von Hepatitis C von einem infizierten Spieler auf einen anderen Spieler oder Betreuer bei einer blutenden Verletzung. Es ist wahrscheinlich jedoch als äusserst gering einzuschätzen.

Prävention

Einer Infektion mit Hepatitis C kann am besten durch die Vermeidung riskanter Verhaltensweisen vorgebeugt werden. Hepatitis C ist weniger ansteckend als Hepatitis B. Gehäufte Fälle im Bereich des Sports sind unwahrscheinlich, sofern nicht elementare Vorsichtsmassnahmen ausser Acht gelassen werden (beispielsweise durch Verwendung eines gemeinsamen Schwamms und Eimers zur Behandlung von blutenden Verletzungen) oder die Wiederverwendung von Spritzbesteck. Gegen Hepatitis C gibt es keinen Impfstoff.

Empfehlungen für den Profifussball

Die Spieler sollten über die Risikosituationen abseits des Spielfelds aufgeklärt werden; ihnen sollte bewusst gemacht werden, dass eine Infektion mit Hepatitis C ihre Karriere gefährden kann. Routinemässige Bluttests zum Nachweis möglicher Hepatitis-C-Infektionen bei Spielern sind im Normalfall nicht angezeigt. Stattdessen können gezielt Spieler getestet werden, die in der Vergangenheit Risikofaktoren ausgesetzt waren. Spieler mit CHC sollten nicht von der Ausübung ihres Sports abgehalten werden. Sie sollten an einen Spezialisten überwiesen werden, um eine mögliche Behandlung abzuklären. Die Therapie von CHC ist langwierig (derzeit mindestens sechs Monate) und beschwerlich; eine Heilung ist jedoch möglich.

Abschliessende Bemerkungen

Hepatitiden sind häufig vorkommende Viruserkrankungen, die schwerwiegende Folgen für Profifussballer haben können. Der Profifussball muss den richtigen Umgang damit noch lernen. Dank der Einführung eines guten Hygienestandards und elementarer Vorsichtsmassnahmen ist die Gefahr einer Ansteckung im Sport stark zurückgegangen. Daher sollten entsprechende Standards und Massnahmen auf allen Ebenen des Fussballs zur Anwendung kommen. Im Allgemeinen ist ein Fussballspieler abseits des Spielfelds weitaus grösseren Risiken ausgesetzt als auf dem Platz. Die Sensibilisierung von Spielern und Betreuern bildet einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung von Infektionen. Leider

fehlt es an Erfahrungswerten, um spezifische Vorgehensweisen für den Profifussballbereich aussprechen zu können. Weitere Studien, beispielsweise über die Infektionsrate bei Spielern, sind nötig. In der Zwischenzeit sollte ein pragmatischer Ansatz gewählt werden und alle Präventionsmöglichkeiten, einschliesslich umfassender Impfkampagnen, ausgeschöpft werden, um Hepatitis-Infektionen vorzubeugen. Ausserdem sollten Massnahmen zur Diagnose bestehender Infektionen ergriffen werden und die Betroffenen sollten zur weiteren Behandlung an einen Facharzt überwiesen werden. ●

** Dr. Michael Jacobs ist praktizierender Arzt und Dozent für Infektionskrankheiten am Londoner Royal Free Hospital und Leiter der Abteilung Infektionskrankheiten am Centre for Human Health and Performance, Harley Street, London. Er verfügt über langjährige Erfahrung in den Bereichen Virushepatitis und Infektionskrankheiten im Allgemeinen und ist auch in der Forschung, u.a. auf dem Gebiet Infektionskrankheiten im Profifussball, tätig. In Zusammenarbeit mit Klubs erstellte er Richtlinien für den Umgang mit durch Blut übertragbaren Infektionen. Ausserdem betreut er Spitzenfussballer, die an einer viralen Hepatitis leiden.*

WEITERFÜHRENDE LEKTÜRE

- Auf der englischsprachigen Website <http://www.cdc.gov/hepatitis/> finden Sie weiterführende Informationen zur viralen Hepatitis.

Redaktion

Marc Vouillamoz, Graham Turner, Mike Earl

Herstellung

André Vieli, Dominique Maurer

Layout, Druck

CO Créations, Artgraphic Cavin SA

Kontakt mit Blut ist zu vermeiden.

