



Siegfried Wentz
Martin Engelhardt
Susanne Wentz

Verletzungsanalyse und Leistungsparameter bei Jugendzehnkämpfern

Analysis of injuries and competition performance datas in junior decathletes

Orthopädische Universitäts- und Poliklinik Friedrichsheim Frankfurt am Main (Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. L. Zichner)

Zusammenfassung

50 der besten deutschen Jugendzehnkämpfer im Alter zwischen 16 und 19 Jahren wurden im Rahmen einer retrospektiven Studie unter Zuhilfenahme eines umfangreichen Fragebogens untersucht. Besondere Aufmerksamkeit galt den Wettkampfleistungen, den Trainings- und Wettkampferletzungen, sowie den Überlastungserscheinungen. Die Zehnkampfleistung war vor allem von den ersten vier Disziplinen des zweiten Wettkampftages abhängig (110m Hürden, Diskuswerfen, Stabhochsprung, Speerwerfen). Am häufigsten kam es zu Verletzungen der Oberschenkelmuskulatur und Distorsionen des Oberen Sprunggelenks. Mehr als drei Viertel aller Verletzungen gingen zu Lasten der unteren Extremität. Die Verletzungsinzidenz lag bei 0,81 Verletzungen pro Jahr und Athlet. An Überlastungserscheinungen fanden sich Rückenschmerzen im Bereich der LWS und chronische Patellarsehnenprobleme. Es konnten Hinweise zur Reduzierung von Verletzungen und Überlastungsbeschwerden gegeben werden.

Schlüsselwörter: Jugendzehnkampf, Verletzungen, Überlastungserscheinungen, Prophylaxe

Summary

In a retrospective study with the help of a questionnaire fifty of the best german junior decathletes in the age of sixteen to nineteen years were examined. The study shows competition results, training- and competition injuries and over-

use syndroms. The most important disciplines for a high performance decathlon result were the first four disciplines of the second decathlon day (110m hurdles, discus throw, pole vault, javelin throw). The most frequent injuries were muscle injuries of the hamstrings and distorsions of the ankle joint. In more than three quarters the location of injuries was the lower extremity. The incidence of injuries showed 0,81 injuries per year and athlete. Overuse syndroms such as lower back pain and chronical patella tendon problems were found and discussed. The results of the study allowed to give advices to reduce injuries and overuse syndroms.

Keywords: Junior decathlon, injuries, overuse syndroms, prophylaxis



Einleitung

Der Mehrkampf gilt in Deutschland als Grundlage der Leichtathletik und so wird bereits bei den Schülern das Training vielseitig und mehrkampforientiert ausgerichtet. Die 16 - 19 jährigen Athleten haben dann die Möglichkeit einen Zehnkampf in der international gültigen Form und Reihenfolge (100m-Lauf, Weitsprung, Kugelstoßen, Hochsprung, 400m-Lauf am ersten Wettkampftag und 110m-Hürdenlauf, Diskuswerfen, Stabhochsprung, Speerwerfen und 1500m Lauf am zweiten Wettkampftag) zu absolvieren. Der einzige Unterschied besteht in den etwas leichteren Gewichten beim Kugelstoßen (6,25 kg statt 7,25 kg) und Diskuswerfen (1,75 kg anstelle 2 kg) sowie den niedrigeren Hürden (1,00 m anstelle 1,06m) beim 110m-Hürdenlauf.

Über die Leistungsphysiologie und Sportverletzungen im Männerzehnkampf existieren mehrere Veröffentlichungen (1, 2, 3, 12), wie auch grundlegende Arbeiten im Bereich der Sporttraumatologie (7, 8, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21). Gerade am Anfang einer Sportkarriere sollten jedoch Schwachstellen aufgedeckt werden und mit dem Wissen um gewisse Verletzungsmuster die Zahl der Verletzungen und Überlastungsfolgen auf ein Minimum reduziert werden.

Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse einer retrospektiven Verletzungsanalyse über einen 4-Jahreszeitraum (1990-1993) bei 50 der besten deutschen Jugendzehnkämpfer (Kaderathleten) vor.



Material und Methode

Zur Durchführung der Studie wurde unter Mitarbeit der Mehrkampf - Bundestrainer ein 7 seitiger, standardisierter Fragebogen erstellt. Zielgruppe waren deutsche Jugendzehnkämpfer im Alter zwischen 16 und 19 Jahren, die dem Landes- oder Bundeskaderkreis zugehörig waren und somit Trainings- und Wettkampftagebuch führten. Die Beantwortung des Fragebogens erfolgte in Kooperation zwischen Athlet und Heimtrainer. Neben einer ausführlichen Sportanamnese erfolgte eine differenzierte Aufschlüsselung der Verletzungen und Überlastungserscheinungen. Die statistische Auswertung erfolgte unter Verwendung der Statistikprogramme BIAS Version 4.0 und SPSS.

Ergebnisse

Allgemeine Daten:

Das Durchschnittsalter betrug 18,29 ± 0,99 Jahre, die Körpergröße 188,3 ± 5 cm und das mittlere Körpergewicht 80,36 ± 6,7 kg. Der Broca Index (Körpergewicht/ Körpergröße - 100) lag bei 0,91 ± 0,04.

Sportanamnese:

49 Athleten waren Rechtshänder, 1 Athlet Linkshänder und somit Linkswerfer. 11 Athleten (22%) waren Rechtsspringer, 33 Athleten (66%) Linksspringer und 6 Athleten (12%) benutzten unterschiedliche Beine zum Absprung für Hoch- und Weitsprung. Die 50 Jugendzehnkämpfer betrieben im Mittel seit 4,2 Jahren Mehrkampf. Es waren durchschnittlich 7 ± 3,2 Zehnkämpfe pro Athlet absolviert worden (Min. 3, Max. 15). 46% der Athleten hatten keine besondere Stärke in einer Disziplin, 26% sahen ihre Stärke im Sprungbereich, 18% im Wurfbereich und 10% im Laufbereich. Nur 8 Athleten (16%) waren über eine Einzeldisziplin zum Zehnkampf gekommen. 42 Athleten (84%) betrieben von Anfang an ein zehnkampforientiertes Training. Der Leistungsstandard der Jugendlichen im Zehnkampf, sowie in den einzelnen Disziplinen des Zehnkampfes ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Beziehungen/ Korrelationen:

Bei der Korrelations- und Regressionsanalyse der erhobenen Parameter fanden sich keine Abhängigkeiten zwischen

Tabelle 1: Leistungsparameter

	Mittelwert	Standardabweichung (+/-)	Maximum	Minimum
Zehnkampf	6808 Punkte	361 Punkte	7527 Punkte	5843 Punkte
100 Meter	11,61 sec	0,26 sec	11,14 sec	12,11 sec
Weitsprung	6,54 m	0,28 m	7,01 m	5,87 m
Kugelstoßen	13,44 m	1,34 m	16,96 m	10,87 m
Hochsprung	1,84 m	0,08 m	2,00 m	1,60 m
400 Meter	52,35 sec	1,23 sec	49,52 sec	55,23 sec
110 Meter Hürden	15,38 sec	0,59 sec	13,92 sec	16,84 sec
Diskuswerfen	38,83 m	4,57 m	47,40 m	29,90 m
Stabhochsprung	3,87 m	0,30 m	4,50 m	3,40 m
Speerwerfen	50,35 m	5,41 m	63,52 m	40,22 m
1500 Meter	4.53,3 min/sec	14,58 sec	4.28,7 min/sec	5.41,0 min/sec

Körpergröße bzw. Körpergewicht und Zehnkampfpunktzahl, jedoch hochsignifikante Korrelationen (p < 0,001) zwischen:

- Körpergröße / Körpergewicht
- Körpergewicht / Kugelstoßen
- 100m Lauf / 110m Hürdenlauf
- Zehnkampfpunktzahl / 110m Hürden
- Zehnkampfpunktzahl / Diskuswerfen
- Zehnkampfpunktzahl / Speerwerfen
- Zehnkampfpunktzahl / Stabhochsprung

Trainingsplan / Trainingsumfang:

Eine 1 Jahrestrainingsplanung gliedert sich in die Aufbauphase von November bis Februar, die Vorbereitungsphase von März - Mai mit Trainingslagern / -aufenthalten in Südeuropa oder Übersee und die Wettkampfphase von Juni - September. Der Oktober wird in der Regel zur Regeneration genutzt. Die 50 Jugendzehnkämpfer trainierten in allen Saisonabschnitten im Mittel ca. 5 mal pro Woche (10 - 11 Stunden / Woche). Einzel-

heiten sind der Abbildung 1 zu entnehmen.

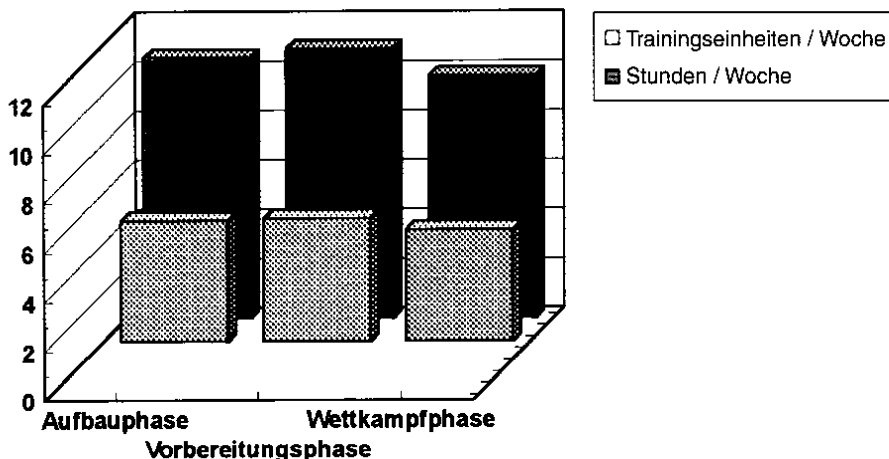
Trainingsaufbau/Trainingsgewohnheiten:

Alle Zehnkämpfer absolvierten vor dem spezifischen Training ein Einlauf- und Aufwärmprogramm bei dem Dehnübungen und Gymnastik als fester Bestandteil dazugehörten. Bei 50% der Athleten erfolgte ein Abwärmen und Auslaufen zum Abschluß des Trainings, bei 36% erfolgte es häufig und bei 14% selten. 90% der Athleten betrieben eine Ballsportart als Ausgleichstraining, häufig auch im Rahmen des Auf- / Abwärmens. Bevorzugt wurde Basketball gespielt (62%), dann folgten Fußball (28%) und Volleyball (6%) sowie sonstige Ballspiele (4%).

Medizinische Betreuung:

Bei nahezu allen Athleten hatte eine sportmedizinische Eingangsuntersuchung sowie eine routinemäßige jährli-

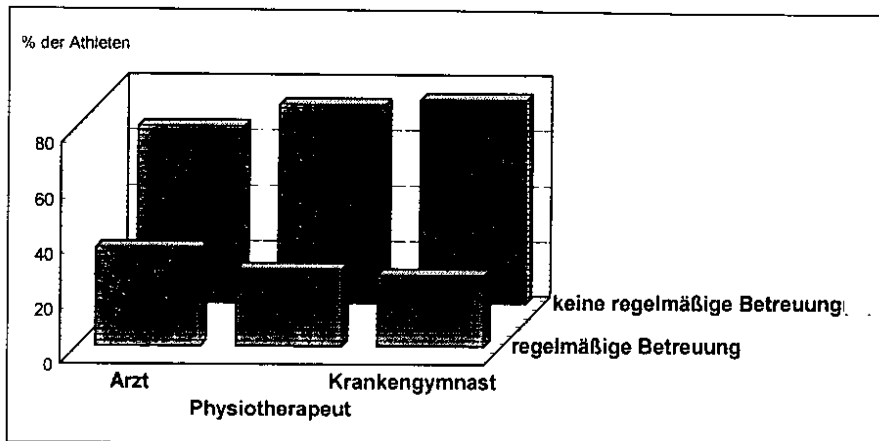
Abbildung 1: Trainingsumfang



WISSENSCHAFT



Abbildung 2: Regelmäßige medizinische Betreuung vor Ort



che sportärztliche Untersuchung an einem Bundes- oder Landesstützpunkt stattgefunden. Eine regelmäßige medizinische Betreuung vor allem auch am Heimatort bestand nur bei ca. 1/3 der Athleten (Abb. 2).

Wettkampfverhalten:

80% der Athleten absolvierten 3 Zehnkämpfe pro Jahr und jeweils 10% gaben 2 bzw. 4 Zehnkampfstarts an. Im Mittel wurde 30 Mal in Einzeldisziplinen pro Jahr gestartet (Min. 5, Max. 71 Starts!). 98% der Jugendzehnkämpfer nahmen an Hallenwettkämpfen teil (Januar-März), 34% bereiteten sich speziell auf die Hallenwettkämpfe vor. Als benötigten Zeitraum zur körperlichen Erholung nach einem Zehnkampf gaben die meisten Athleten 3 Tage bis 1 Woche an (90%).

Verletzungen:

In dem 4 Jahreszeitraum kam es bei den 50 Jugendzehnkämpfern zu 163 dokumentierten Verletzungen. Dies entspricht

einer durchschnittlichen Verletzungshäufigkeit von 0,81 Verletzungen/Jahr/Athlet (Abb.3).

Von den 163 Verletzungen waren 75 Verletzungen im Training, 47 im Wettkampf und 41 im Rahmen der Ausübung von Ausgleichssportarten (Ballspiele) aufgetreten (Abb. 4). 125 (76,7%) Verletzungen betrafen die untere Extremität, 24 (14,7%) Verletzungen die obere Extremität, 13 (8%) Verletzungen den Rumpf und 1 (0,6%) Verletzung die Kopf- / Halsregion. Statistische Abhängigkeiten der Verletzungshäufigkeit von Alter, Gewicht, Trainingsumfang, Broca Index, Umfang des Kraft-, Sprint-, oder Sprungtrainings bestanden nicht.

Trainingsverletzungen:

Bei den Trainingsverletzungen dominierten die Muskelverletzungen (24%), vor allem der Oberschenkelbeuger, gefolgt von Bänderverletzungen des oberen Sprunggelenks. An schweren Verletzungen kam es zu einer Unterarm- und einer

Mittelfußfraktur, jeweils beim Stabhochsprung. Am häufigsten kam es beim Training von schnellkräftigen und technisch anspruchsvollen Disziplinen, wie Hürdenlauf, Stabhochsprung, Hochsprung und Sprint zu Verletzungen, aber auch beim Krafttraining (Gewichtheben) und Geräteturnen (stabhochsprungspezifisches Training). Auffällig war eine Häufung der Verletzungen in der Vorbereitungsphase (März - Mai) mit 43% gegenüber den Trainingsverletzungen in der Wettkampfphase (Juni - September) mit 33% und der Aufbauphase (Nov.-Feb.) mit 24%. Im Oktober, der in der Regel als Regenerationszeit genutzt wird, trat keine Verletzung auf (Abb. 5). Die meisten Trainingsverletzungen waren Muskelverletzungen. 66% dieser Muskelverletzungen entstanden in den Monaten März bis Mai.

Wettkampfverletzungen:

28 der 50 Athleten zogen sich im Zehnkampf Verletzungen zu, die in 2/3 der Fälle zu einem Abbruch des Zehnkampfes führten. Bei 380 Zehnkampfstarts der 50 Jugendlichen konnten 349 Zehnkämpfe beendet werden; 31 Zehnkämpfe (8,2%) mussten verletzungsbedingt abgebrochen werden. Bei den 47 Verletzungen im Zehnkampf handelte es sich wiederum überwiegend um Muskelverletzungen der ischiokruralen Muskulatur (30%), gefolgt von Sehnenverletzungen der Patella- und der Achillessehne (jedoch kein Sehnenabriß). Zu einer Mittelfußfraktur kam es beim Stabhochsprung durch Sturz neben die Matte. Am häufigsten entstanden die Verletzungen beim Stabhochsprung (29%), beim Weitsprung (18%), beim 100m Lauf (16%) und beim 110m Hürdenlauf (14%).

Abbildung 3: Verletzungen / Athlet innerhalb 4 Jahren (163 Verl. / 50 Athl.)

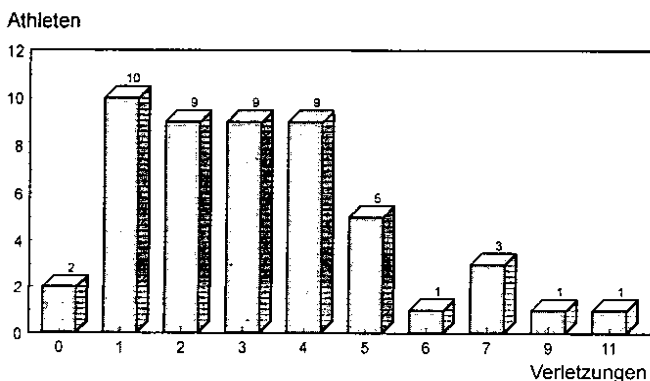


Abbildung 4: Prozentualer Anteil von Training, Wettkampf und Ausgleichssport an den Verletzungen

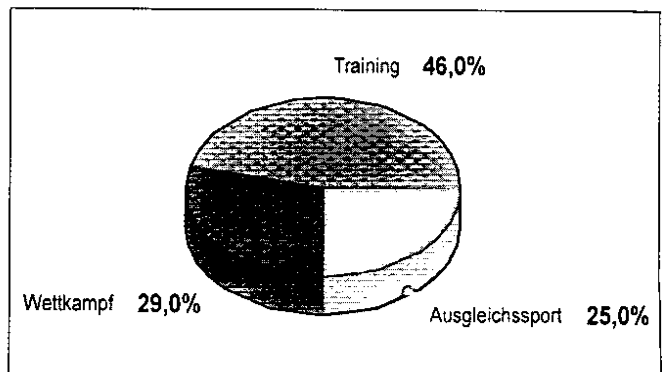
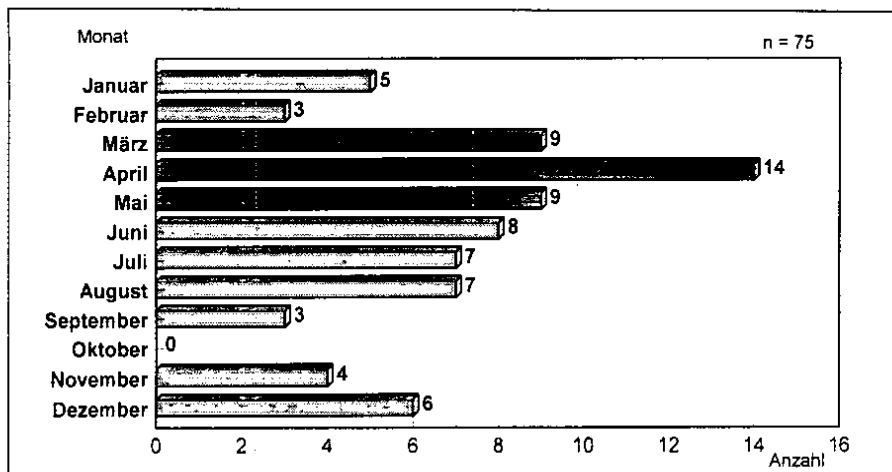




Abbildung 5: Saisonale Verteilung der Trainingsverletzungen



Die Wettkampfsaison mit der Möglichkeit Zehnkämpfe zu bestreiten beginnt Mitte Mai und endet Ende September. Die meisten Verletzungen entstanden am Ende der Saison, im September (Abb. 6).

Verletzungen bei Ausgleichssportarten:

Bei 46% der Athleten kam es zu Verletzungen bei der Ausübung von Ballsportarten im Rahmen des Auf- und Abwärmens bzw. beim Freizeitsport. Ein Viertel aller Verletzungen im untersuchten 4 Jahreszeitraum entfielen auf die Ausgleichssportarten. Mit 44% waren Bänderverletzungen, vor allem am oberen Sprunggelenk, eindeutig führend. Die meisten Verletzungen entstanden beim Basketball und Fußball. Eine saisonale Häufung bestand nicht.

Chronische Beschwerden:

Von 50% der Jugendzehnkämpfer wurden immer wiederkehrende Rückenschmer-

zen angegeben, vor allem beim Stabhochsprung, Hochsprung, Speerwerfen und Krafttraining. 30% hatten permanente Beschwerden im Bereich der Patellasehne, zumeist beim Hochsprung und beim Krafttraining. Weiterhin wurden hartnäckige Periostitiden an den Schienbeinen, ausgelöst durch Sprungkrafttraining, beklagt. Mittelfußbeschwerden wurden beim Hochsprungtraining und Ellbogenbeschwerden beim Speerwerfen angegeben.

Diskussion

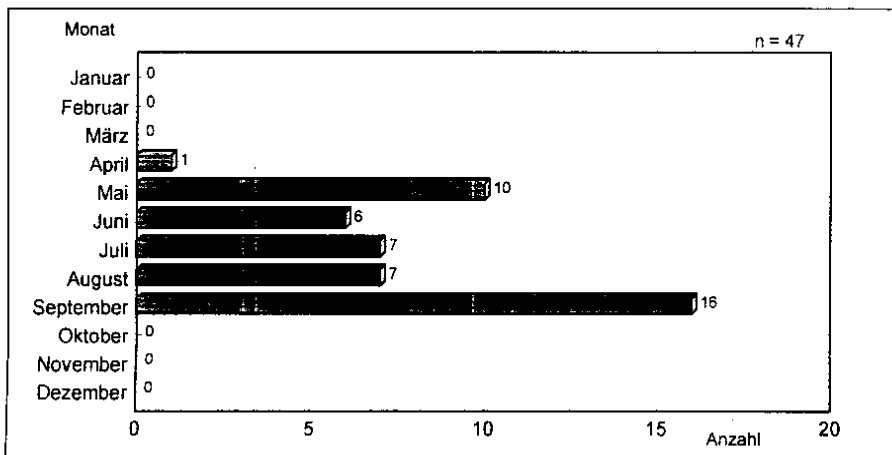
Von den 50 jugendlichen Zehnkämpfern hatten 11 Athleten bereits Zehnkampfleistungen von 7000 Punkten und mehr erzielt. Dies erreichen weltweit nur ca. 30-40 Jugendliche pro Jahr. Für die Zehnkampfpunktzahl von entscheidender Bedeutung sind die ersten vier Disziplinen des zweiten Tages. *Joch* (4,5,6) und

Schmolinsky (15) nannten sie „Schlüsseldisziplinen“, wobei nach *Joch* (4) vor allem der Stabhochsprung, der 110m Hürdenlauf und das Speerwerfen von Bedeutung sind. Unserer Meinung nach, und dies wird auch durch die Korrelationen zwischen der Zehnkampfleistung und den einzelnen Disziplinen deutlich, gehört auch der Diskuswurf zu den Schlüsseldisziplinen. Viele Autoren (13,14,15) beschreiben den Diskuswurf im Zehnkampf als „Klippe“, da der Diskuswurf die einzige Drehbewegung gegenüber den geradlinigen Beschleunigungen der anderen Disziplinen aufweist. Hinzu kommt die körperliche und zentrale Ermüdung am zweiten Wettkampftag. Somit ist insbesondere beim Diskuswurf eine stabile Technik gefragt.

Körpergewicht und Körpergröße scheinen bei den Jugendzehnkämpfern weniger Einfluß auf die Zehnkampfleistung zu haben, als dies bei den Männern der Fall ist (2). Somit spielen körperliche Merkmale innerhalb dieser Gruppe noch eine untergeordnete Rolle, wobei jedoch der Körperbautypus des jugendlichen Zehnkämpfers bereits festgelegt ist (hochsignifikante Korrelation Körpergewicht / Körpergröße). Die von *Steinbrück* (22) geforderte medizinische Einganguntersuchung, sowie jährliche Routineuntersuchungen waren bei nahezu allen Athleten erfolgt. Eine kontinuierliche Betreuung am Heimat- (Trainings-) ort bestand nur für 1/3 der Athleten. Dies erscheint bei dem bereits beträchtlichen Trainingsaufwand von 10-12 Wochenstunden ungenügend.

Wie im Männerzehnkampf absolvieren die Jugendlichen in der Regel 3 Zehnkämpfe pro Jahr. Die Verletzungshäufigkeit pro Athlet/Jahr erreicht mit einem Wert von 0,81 nahezu das Ergebnis bei den Männern (0,97 Verl./Jahr/Athlet (3, 25)). Der Zehnkampf muß somit auch bei den Jugendlichen zu den verletzungsträchtigen Sportarten gezählt werden, wobei schwere Verletzungen äußerst selten waren. Auffällig war die hohe Zahl (25%) an Verletzungen, welche sich die Sportler bei Ausgleichssportarten zuzogen. Die topographische Verteilung der Verletzungen entsprach den Ergebnissen, die im Männerzehnkampf gefunden wurden, mit eindeutigem Schwerpunkt im Bereich der unteren Extremität. Die häufigsten Verletzungen in Training und Wettkampf waren

Abbildung 6: Saisonale Verteilung der Verletzungen im Zehnkampf



WISSENSCHAFT

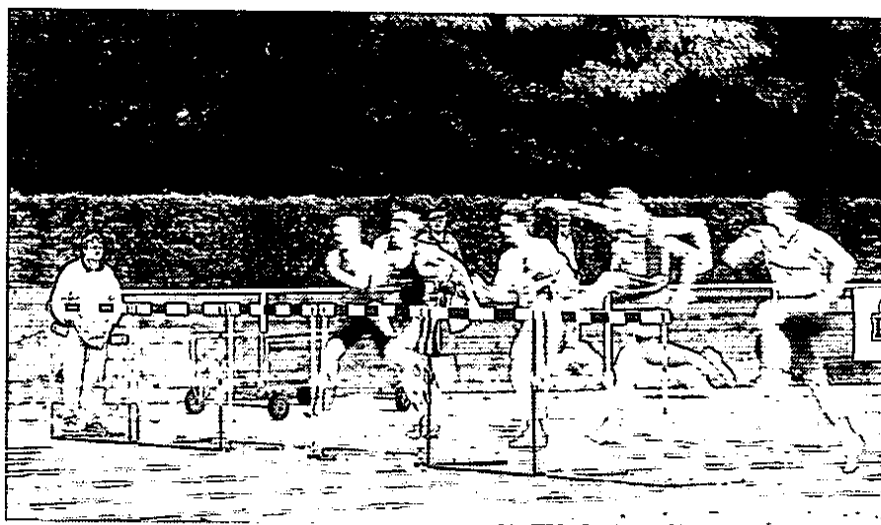


Muskelverletzungen. Bekanntermaßen kommt es gegen Ende des Längenwachstums durch entsprechendes Training zu einer Zunahme der Muskelmasse und somit zu einer größeren Vulnerabilität (7).

Bekannt ist aus der Leichtathletik, daß vor allem die Schnellkraftdisziplinen zu Muskelverletzungen führen, insbesondere an Oberschenkelbeugern und Adduktoren. Ursächlich hierfür werden neben externen Einflüssen (z. B. Außentemperatur) vor allem auch Dysbalancen angesehen, mit einem Überwiegen der Strecker gegenüber den zu Verkürzung neigenden Beugern. *Webb* (24) fordert gerade bei Jugendlichen ein ausgewogenes Krafttraining zur Vermeidung von Dysbalancen, wobei zunächst nur Training mit eigenem Körpergewicht und geführten Gewichten empfohlen wird.

Bei den Trainingsverletzungen fiel eine Häufung in den Monaten März-Mai, also in der Vorbereitungsperiode auf, vor allem zu Lasten von Muskelverletzungen. Die meisten Jugendzehnkämpfer fahren in dieser Zeit zu Trainingsaufenthalten in wärmere Regionen, um das notwendige Schnelligkeitstraining für die kurz bevorstehende Wettkampfsaison aufzunehmen. Häufig wird die Trainingsintensität zu hoch angesetzt oder die Athleten kommen aus dem Trainingsaufenthalt zurück und versuchen in der noch kalten Witterung in Deutschland ihre Sprint- und Tempolauftprogramme in derselben Intensität fortzusetzen, was zu einer Häufung an Muskelverletzungen führt.

Im Bereich des Kniegelenks war, insbesondere beim Hochsprung, zumeist die Patellarsehne betroffen. Für Beschwerden im Sinne eines „Patellaspitzensyndroms“ oder „jumper's knee“ (11) sind Mehrkämpfer besonders empfänglich, da sie ein höheres Körpergewicht und eine schlechtere Technik gegenüber den Spezialisten aufweisen.



Der Stabhochsprung war bei den Jugendzehnkämpfern die verletzungsträchtigste Disziplin. Neben Frakturen, sowie Riß- und Schürfwunden durch Stürze oder Stabbruch fanden sich Wirbelsäulenaffektionen, ausgelöst durch das Unterlaufen des Stabes beim Absprung und der damit verbundenen Hyperlordosierung (8,12). Verletzungen der unteren Extremität entstanden vor allem beim Anlauf und der Landung. Eine dezidierte Untersuchung der Wirbelsäule evtl. mit Röntgen scheint zumindest in der Eingangsuntersuchung angebracht, da 50% der Athleten chronische Rückenschmerzen insbesondere beim Stabhochsprung, Hochsprung, Speerwerfen und Hanteltraining angaben. *Steinbrück* (21) fand bei Stabhochspringern in 30% Spondylolysen und nach *v. Stempel* (23) gehört der Zehnkampf in die Kategorie der höchst wirbelsäulenbelastenden Sportarten.

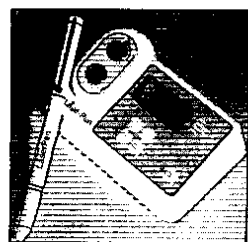
Die meisten Verletzungen im Wettkampf (Zehnkampf) fielen in den September, also gegen Saisonende. Dies könnte Indiz für eine zu lange Wettkampfsaison sein. Gerade die Jugendlichen neigen zur „Vielstarterei“ (viele Einzelwettkämp-

fe). Zwar ist Wettkampf das qualifizierte Training, aber dennoch sollte eine Jahreswettkampfplanung entsprechende Regenerationsphasen sowie genügend Vorbereitungszeit für einen Zehnkampf beinhalten.

Schlußfolgerung

Zur Steigerung der Zehnkampfleistung ist das Erlernen und Techniktraining der schwierigen Disziplinen des zweiten Zehnkampftages entscheidend. Zur Senkung der Verletzungshäufigkeit können folgende Faktoren beitragen:

- Dosieren des Trainingsumfanges und der Schnellkraftübungen in der Vorbereitungsperiode, insbesondere im Trainingslager
- Eine gezielte Wettkampfplanung mit genügend Zeitabständen zwischen den Zehnkämpfen und nicht zu vielen Starts in Einzeldisziplinen (cave!) Weitgehender Verzicht auf die Ausübung von Ballsportarten
- bessere Zusammenarbeit zwischen Nationalmannschaftsärzteteam und ärztlicher Betreuung am Heimatort



Kurze Verletzungszeiten? LaserPen®

Profisportler haben als erste erkannt, welchen Nutzen Ihnen der LaserPen® von SEIRIN bietet. In der Fußball-Bundesliga, im American-Football, bei den Profiboxern und sogar in der Formel 1. Die Sportmedizin setzt den LaserPen® (50 mW/150 MW) seit Jahren erfolgreich ein.

Der LaserPen® arbeitet in dem besonders wirksamen Bereich des nicht sichtbaren Lichts (780nm - 830nm) und ist mit einem stufenlosen Timer ausgestattet.

SEIRIN Deutschland GmbH Fax 06102 / 31340
email: seirin@seirin.de



Literatur

- 1) *Bäumler G., H. Rieder*: Analyse der Leistungsstruktur des leichtathletischen Zehnkampfes. In: Bäumler G., H. Rieder, W. Seitz (Hrsg.): Sportpsychologie, theoretische, empirische und bibliographische Beiträge. Hofmann Verlag, Schorndorf 1972, 75-105.
- 2) *Berg A., W. Bergmann, J. Keul*: Leistungsphysiologische Kenngrößen zur Interpretation der Wettkampfdaten von Bundeszehnkämpfern. In: Heck H., W. Hollmann, H. Liesen, R. Rost (Hrsg.): Leistung und Gesundheit, Kongreßband Dtsch. Sportärztekongreß Köln 1982, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1983.
- 3) *Engelhardt M., A. Marka, S. Mortier, S. Wentz*: Verletzungsarten und Verletzungshäufigkeiten ausgewählter Ausdauer und Mehrkampfsportarten. In: Liesen H., M. Weiß, M. Baum (Hrsg.): Kongreßband Dtsch. Sportärztekongreß Paderborn 1993, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1994.
- 4) *Joch W.*: Rahmentrainingsplan für das Aufbautraining Mehrkampf. Meyer & Meyer Verlag, Aachen 1993.
- 5) *Joch W.*: Zum Hochleistungsalter im Zehnkampf. Leistungssport 5 (1975), 48-53.
- 6) *Joch W.*: Körperhöhe, Gewicht und Alter der weltbesten Zehnkämpfer. Sportarzt Sportmed. 26 (1975), 81-82.
- 7) *Klümper A.*: Vorbeugung und Therapie von Sportverletzungen in der Leichtathletik. Leichtathletik 26 (1975), 89-92, 125-128.
- 8) *Krahl H., R. Riemer*: Sprungdisziplinen. In: Pfürringer W. (Hrsg.): Sport-Trauma und Belastung. Perimed Verlag, Erlangen 1985, 27-38.
- 9) *Krahl H.*: Irreversible Sportschäden der unteren Gliedmaßen. Schweiz. Z. Sportmed. 27 (1979), 33-39.
- 10) *Krahl H., K. Steinbrück*: Sportschäden und Sportverletzungen an der Wirbelsäule. Dt. Ärzteblatt 75 (1978), 1139-1145.
- 11) *Krahl H.*: „jumpers knee“ - Ätiologie, Differentialdiagnose und therapeutische Möglichkeiten. Orthop. 9 (1980), 193-194.
- 12) *Scheele K.*: Sportartspezifische Verletzungen und Schäden bei Leichtathleten. Dtsch. Z. Sportmed. 31 (1980), 161-172.
- 13) *Schenk C., S. Wentz*: Zehnkampf verständlich gemacht. Coppers Verlag, München 1992.
- 14) *Schirmer F.*: Zehnkampf - Training und Wettkampf. Limpert Verlag, Frankfurt a. M. 1965.
- 15) *Schmolinsky G.*: Leichtathletik. Sportverlag, Berlin 1974.
- 16) *Segesser B.*: Sportverletzungen und Sportschäden im Ellenbogenbereich. Dtsch. Z. Sportmed. 31 (1985), 80-83.
- 17) *Segesser B.*: Ätiologie der reversiblen und irreversiblen Sportschäden. Schweiz. Z. Sportmed. 31 (1983), 81-86.
- 18) *Segesser B.*: Sportverletzungen und Sportschäden im Schulterbereich. Schweiz. Z. Sportmed. 3 (1982), 36-39.
- 19) *Steinbrück K.*: Leichtathletik: Kompositorische Disziplinen. In: Pfürringer W. (Hrsg.): Sport - Trauma und Belastung. Perimed Verlag, Erlangen 1985, 40-51.
- 20) *Steinbrück K., H. Krahl*: Traumatologie des Sports, Grundbegriffe und Analysen. Orthop. Praxis 14 (1978), 28-32.
- 21) *Steinbrück K.*: Epidemiologie von Wirbelsäulenproblemen. Phys. Therapie (1990), 664-667.
- 22) *Steinbrück K.*: Wert der Tauglichkeitsvorsorgeuntersuchung aus traumatologisch-orthopädischer Sicht. In: Bernett P., D. Jeschke (Hrsg.): Sport und Medizin, Pro und Contra, Kongreßband Dtsch. Sportärztekongreß München 1990, Zuckschwerdt Verlag, München 1991, 50-53.
- 23) *Stempel v. A.*: Wirbelsäulenstörungen bei Kindern und Jugendlichen im Hochleistungssport. In: Bernett P., D. Jeschke (Hrsg.): Sport und Medizin, Pro und Contra, Kongreßband Dtsch. Sportärztekongreß München 1990, Zuckschwerdt Verlag, München 1991, 353-356.
- 24) *Webb D. R.*: Strength training in children and adolescents. Pediatr-Clin North-Am. 41 (1990), 1187-1210.
- 25) *Wentz S., M. Engelhardt*: Zehnkampf. Dtsch. Z. Sportmed. 45 (1994), 353-356.

Anschrift für die Autoren:

Dr. med. Siegfried Wentz
 Orthopädische Universitäts- und
 Poliklinik „Friedrichsheim“
 Marienburgstr. 2
 60528 Frankfurt a. M.