

## Das Trainingsalter – ein neuer Risikofaktor akuter Badmintonverletzungen

R. Kluger, H. Stiegler, A. Engel

SMZO-Donauspital; Department of Orthopaedics, Vienna, Austria

**Zusammenfassung.** Badminton zeichnet sich im Vergleich zu anderen populären Sportarten durch eine geringe Verletzungsinzidenz aber einen hohen Schweregrad der Akutverletzungen aus. Über Risikofaktoren für akute Badmintonverletzungen im Leistungsklassebereich ist wenig bekannt. Ziel der Studie war es, erstmals das Trainingsalter als Risikofaktor für akute Badmintonverletzungen zu definieren. 179 Badmintonverletzungen von 102 österreichischen Leistungsklassenspielern, darunter Spieler auf internationalem Wettkampfniveau, wurden retrospektiv analysiert. Die Untersuchung umfasste die Jahre 1993 bis 1995. Die Verletzungsinzidenz wurde definiert als Verletzungen pro 1000 Spielstunden und wurde für das Trainingsalter 0 bis 21 Jahre separat berechnet. Akutverletzungen waren im 5., 6. und 7. Leistungsjahr jeweils etwa 3 mal häufiger als in den ersten Jahren oder gegen Ende der Leistungskarriere. Das Risiko eine Akutverletzung zu erleiden korrelierte nicht mit dem Lebensalter, dem Geschlecht, dem Aufwärmverhalten oder der Spielzeitbelastung/Leistungsjahr. Wir schließen aus unseren Ergebnissen, daß Spieler mit einem Trainingsalter von 5 bis 8 Jahren einer Risikogruppe für akute Badmintonverletzungen angehören. Wir empfehlen, jene Risikogruppe durch Training der Ausdauer und der Bewegungstechnik am Spielfeld sowie durch sorgfältige Rehabilitation nach Sportverletzungen vermehrt zu betreuen.

**Schlüsselwörter:** akute Badmintonverletzungen – Leistungsklasse – Verletzungsinzidenz – Trainingsalter

**Years of competitive badminton playing a new risk factor for acute badminton injuries.** The incidence of badminton injuries is low compared with other sports, but acute injuries are generally more severe. Little is known about the risk of competitive badminton players to get an acute badminton injury. The purpose of this study was to define for the first time „years of playing badminton on a competitive level“ as a risk factor for acute badminton injuries. 179 badminton injuries of 102 Austrian competitive

badminton players, some of them being elite players in the european championships, were retrospectively registered. The years 1993, 1994 and 1995 were covered by our investigation. Injury incidences were defined as injuries/1000h and were calculated separately for the 0. through the 21st year of competitive badminton. The incidence of acute badminton injuries increased constantly from the 0 to the 7th year of competitive badminton. The 6th and 7th year of competitive badminton showed a threefold increased incidence of acute badminton injuries when compared with the first year and the late years of the career as a competitive badminton player. We found no correlation between the incidence of acute badminton injuries and age, gender, hours played per year or time of warming up. We conclude that players being engaged in competitive badminton for 5 to 8 years represent a high risk population for acute badminton injuries. In contrast players at the beginning and towards the end of the competitive career showed a markedly lower risk for acute badminton injuries. We recommend additional training efforts concerning technical skills and endurance as well as proper rehabilitation of sports injuries for the high risk group of badminton players.

**Key words:** Acute badminton injuries – competitive level – injury incidence – years of competitive badminton

### Einleitung

Badminton zählt mit weltweit mehr als 200 Mio. Spielern zu den populärsten Sportarten. Seit 1992 ist Badminton als olympische Disziplin anerkannt. In Österreich betreuen 146 Vereine etwa 4700 Spieler im Nachwuchsbereich und in der Leistungsklasse. Badminton erfordert technisches Können mit dem Raquet, gute Orientierung im Raum, Reaktionsgeschwindigkeit, Konzentrationsvermögen und taktisches Geschick. In den 40 bis 70 Minuten eines Wettkampfspiels wechseln kurze Phasen maximaler Belastung mit kurzen Ruhephasen ab. Die Herzfrequenz sinkt während des Wettkampfes selten unter 160/min [19]. Badminton erfordert spezifische Beinarbeit auf Sportböden mit hohem Reibungskoeffizienten. Es kommt zu starken exzentrisch/



konzentrischen Belastungen im Knie-, Sprunggelenks- und Fußbereich. Obwohl die Inzidenz von Badmintonverletzungen gering ist, ist der Schweregrad akuter Verletzungen größer, als bei Sportarten mit vergleichsweise hoher Verletzungsinzidenz [5,6]. Charakteristische schwere Badmintonverletzungen sind die Achillessehnenruptur und Bandverletzungen im Sprunggelenksbereich [5,6,11,13]. Risikofaktoren sind zum Teil für den Freizeitsportbereich, kaum jedoch für den Leistungssportbereich bekannt. Ziel dieser Studie ist es, erstmals das Trainingsalter als Risikofaktor akuter Badmintonverletzungen zu definieren.

## Material und Methoden

Badmintonbedingte Verletzungen, die von 1993–1995 bei 102 österreichischen Badmintonspielern der Leistungsklasse aufgetreten waren, wurden anlässlich der Österreichischen Staatsmeisterschaften 1996 retrospektiv registriert. Die Spieler erhielten 4 Wochen vor der Staatsmeisterschaft einen detaillierten Fragebogen, welcher anlässlich der Staatsmeisterschaften in Einzelgesprächen besprochen und durch ärztliche Diagnosen vervollständigt wurde. Jeder Spieler wurde orthopädisch untersucht. Lebensalter, Geschlecht, Anzahl der Jahre im Badminton, Anzahl der Jahre in der Leistungsklasse (Trainingsalter), Trainingstunden pro Jahr pro Woche, Matchstunden pro Woche, Badmintonpause pro Jahr, Wettkampfpause pro Jahr, Aufwärmzeit, vorbeugende Maßnahmen gegen Verletzungen, Ausstattung der Sportschuhe, Dauer des Trainingsausfalles, Verletzungsdiagnose, Verletzungshergang und Art der Behandlung wurden festgehalten. Die Verletzungen wurden dem Trainingsalter, in dem sie aufgetreten waren zugeordnet. Die Verletzungsinzidenz wurde definiert als Verletzungen pro 1000 Spielstunden. Da die Spielzeit pro Spieler pro Leistungsjahr bekannt war, konnte die Verletzungsinzidenz pro 1000 Spielstunden pro Leistungsjahr errechnet werden. Wir haben Daten zum letzten Badmintonjahr vor Beginn der Leistungslaufbahn (0. Leistungsjahr) einge-

schlossen, um auch den Übergang vom Freizeitsport zum Wettkampfsport darzustellen. Um eine ausreichende Repräsentation zu erreichen wurden teilweise Trainingsaltergruppen gebildet. Die Gruppengröße betrug mindestens 28 und höchstens 48 Spieler. Als akut wurde eine Verletzung definiert, die plötzlich aufgetreten war oder einem einzelnen Trauma zugeordnet werden konnte [3].

Statistische Analysen wurden mit dem Fischers Exaktum Test und dem Kendall Taub-b Test gemacht. p Werte <0,05 wurden als signifikant erachtet.

## Ergebnisse

Von 102 Spielern waren 60 Männer (58,8%) und 42 Frauen (41,2%). 179 Einzelverletzungen und 45 verschiedene Diagnosen wurden registriert. 73/102 Spieler spielten zum Zeitpunkt der Untersuchung 3 Jahre oder länger in der obersten Spielklasse ihrer Altersgruppe. 29/102 Spieler spielten zum Zeitpunkt der Untersuchung 2 Jahre oder kürzer in der obersten Spielklasse ihrer Altersgruppe. 97/102 Spieler spielten zum Zeitpunkt der Untersuchung 3 Jahre oder länger Badminton. 5/102 Spieler spielten zum Zeitpunkt der Untersuchung 2 Jahre Badminton. Akutverletzungen machten 33%, Überlastungen machten 67% der Gesamtverletzungen aus.

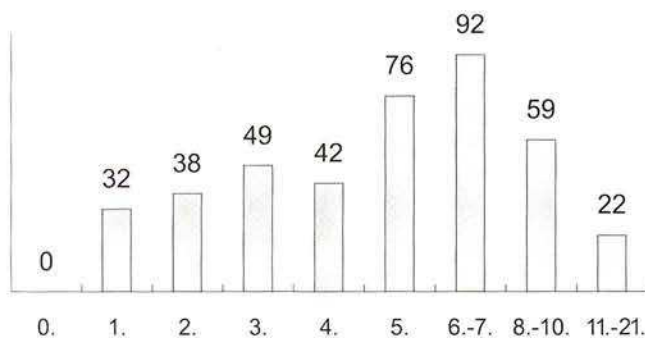
## Trainingsalter und Verletzungsinzidenz

Die Verletzungsinzidenz betrug durchschnittlich 1,5/1000 Spielstunden bei einer Spielzeit von 9,6 Stunden pro Woche. Die Verletzungsinzidenz bezogen auf Leistungsjahre (Trainingsalter) stieg vom 0. bis 2. Leistungsjahr von 0,27 auf 1,68/1000 h und lag vom 2. bis 21. Leistungsjahr zwischen 1,25 und 1,65/1000 h. (Tab. 1). Die Inzidenz der Akutverletzungen war im 1. Leistungsjahr 0,32/1000 h. Sie stieg bis zum 6. – 7. Leistungsjahr auf 0,92/1000 h und sank bis zum 21. Leistungsjahr auf 0,22/1000 h (Abb. 1).

**Tab. 1** Verletzungsinzidenz bezogen auf 100.000 Spielstunden nach Trainingsalter und Region (mit Ausnahme der Tabelle „Gesamtverletzungen“ sind die Angaben auf ganze Zahlen gerundet)

| Leistungsjahr                         | 0. | 1.  | 2.  | 3.  | 4.  | 5.  | 6. – 7. | 8. – 10. | 11. – 21. |
|---------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|----------|-----------|
| Gesamtverletzungen                    | 27 | 126 | 168 | 125 | 148 | 151 | 166     | 160      | 165       |
| akute Verletzungen                    | 0  | 32  | 38  | 49  | 42  | 76  | 92      | 59       | 22        |
| Überlastungen                         | 27 | 95  | 129 | 76  | 106 | 76  | 75      | 101      | 143       |
| Aufgliederung der akuten Verletzungen |    |     |     |     |     |     |         |          |           |
| obere Extremität                      | 0  | 5   | 5   | 5   | 0   | 8   | 0       | 0        | 0         |
| Oberschenkel                          | 0  | 0   | 5   | 5   | 7   | 16  | 8       | 16       | 11        |
| Knie                                  | 0  | 10  | 5   | 10  | 0   | 0   | 8       | 0        | 11        |
| Unterschenkel                         | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 8       | 0        | 0         |
| Sprunggelenk                          | 0  | 16  | 19  | 27  | 35  | 33  | 67      | 25       | 0         |
| Achillessehne                         | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 17  | 0       | 8        | 0         |
| Vorfuß                                | 0  | 0   | 5   | 0   | 0   | 0   | 0       | 8        | 0         |
| Bandverletzungen                      | 9  | 53  | 77  | 55  | 49  | 34  | 83      | 25       | 0         |
| Muskelverletzungen                    | 9  | 21  | 38  | 27  | 28  | 42  | 67      | 59       | 55        |
| Sehnenverletzungen                    | 0  | 26  | 43  | 16  | 64  | 50  | 8       | 42       | 77        |
| Gelenksverletzungen                   | 9  | 26  | 10  | 27  | 7   | 25  | 8       | 34       | 22        |





**Abb. 1** Verletzungsinzidenz von Akutverletzungen pro Leistungsjahr bezogen auf 100.000 Spielstunden

In den Regionen Oberschenkel, Sprunggelenk und Achillessehne nahm der Schweregrad der Verletzungen mit dem Trainingsalter zu: Im Sprunggelenksbereich traten Supinationstraumen ab dem 1. Leistungsjahr und Bänderrisse ab dem 3. Leistungsjahr auf. Für den Achillessehnenbereich zeigten sich Achillodynien ab dem 2. Leistungsjahr, Teiltraktionen im 5. Leistungsjahr und eine Ruptur im 9. Leistungsjahr. Im Oberschenkelbereich waren Insertionstendopathien ab dem 1. Leistungsjahr, Muskelteiltraktionen ab dem 2. Leistungsjahr, und Muskelrupturen im 9. Leistungsjahr und im 18. Leistungsjahr festzustellen.

### Aufwärmverhalten

Von jenen 73 Spielern, die 3 Jahre oder länger in der Leistungsklasse spielten wärmten 50,7% weniger als 15 min und 49,3% 15–30 min auf. Es war kein signifikanter Einfluß auf die Verletzungsinzidenz festzustellen.

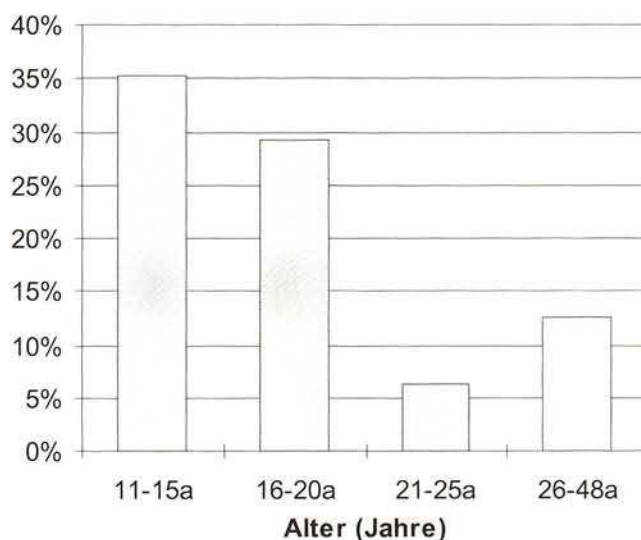
### Spielzeiten

Die durchschnittliche Trainingszeit pro Woche betrug 6,9 Stunden, die durchschnittliche Matchzeit pro Woche war 2,7 Stunden. Die durchschnittliche Spielzeit pro Jahr pro Spieler betrug 430,7 Stunden. Durchschnittlich 1,5 Monate pro Jahr pro Spieler wurde nicht Badminton gespielt. 2,7 Monate pro Jahr pro Spieler wurde nicht wettbewerbsmäßig Badminton gespielt. Es war kein signifikanter Einfluß der Spielzeitbelastung/Leistungsjahr (Tab. 2) auf die Verletzungsinzidenz festzustellen.

### Altersverteilung

Das Durchschnittsalter der Spieler betrug 19,9 Jahre. Das Verhältnis der Altersgruppen war: 11–15 a (31,4%), 16–20 a (32,4%), 21–25 a (17,6%), 26–48 a (18,6%).

35,3% der 11–15-jährigen, 29,2% der 16–20-jährigen, 6,3% der 21–25-jährigen und 12,5% der 26–48-jährigen hatten Gelenksverletzungen. Gelenksverletzungen wurden bei jenen 73 Spielern, die 3 Jahre oder länger Leistungsklasse spielten, mit zunehmendem Alter signifikant seltener ( $p=0,045$ ) (Abb. 2). Darüberhinaus war kein signifikanter Einfluß des Lebensalters auf die Verletzungsinzidenz festzustellen.



**Abb. 2** Der Anteil der Spieler mit Gelenksverletzungen sinkt mit dem Lebensalter

### Diskussion

Epidemiologische Daten über das Verletzungsrisiko von Leistungsklassebadmintonspielern sind nur aus zwei Studien bekannt [2, 3]. Die Mehrzahl der Untersuchungen über Badmintonverletzungen betrifft gemischte Kollektive aus Freizeit- und Leistungsklassenspielern, die in Spitalsambulanzen registriert wurden [1, 5, 6, 10, 11, 13]. Daten dieser Arbeiten sind mit unseren Daten schwer vergleichbar, da in Ambulanzen nur etwa ein Fünftel der tatsächlich stattfindenden Badmintonverletzungen zu beobachten ist [6].

Die generelle Verletzungsinzidenz im Badminton sport ist niedrig [26]. Squash zeigt das doppelte [10], Handball das achtfache Verletzungsrisiko. Wir haben eine Verletzungsinzidenz von 1,5 Verletzungen/1000h gefunden. Auf Spielstunden bezogenen Verletzungsinzidenzen anderer Autoren liegen zwischen 1,6 Verletzungen/1000h und 2,8/1000h [3]. Gründe für die niedrige Verletzungsinzidenz unseres Kollektivs könnten sein, daß in retrospektiven Untersuchungen geringfügige Verletzungen nicht vollständig erfasst werden [8]. Möglicherweise spielt auch das geringe Durchschnittsalter unseres Kollektivs eine Rolle. Es

**Tab. 2** durchschnittliche Spielstunden / Spieler / Leistungsjahr

| Leistungsjahr        | 0.  | 1.  | 2.  | 3.  | 4.  | 5.  | 6.-7. | 8.-10 | 11.-21. |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|---------|
| Spielstunden/Spieler | 379 | 396 | 417 | 470 | 524 | 541 | 418   | 400   | 416     |



**Tab. 3** Verteilungsmuster der Gesamtverletzungen / der akuten Verletzungen

| Region        | Gesamtverletzungen | akute Verletzungen |
|---------------|--------------------|--------------------|
| Schulter      | 7 (3,9%)           | 3 (5,1%)           |
| Oberarm       | 4 (2,2%)           | 0                  |
| Ellbogen      | 9 (5,0%)           | 0                  |
| Unterarm      | 6 (3,4%)           | 0                  |
| Hand          | 6 (3,4%)           | 1 (1,7%)           |
| Rücken        | 20 (11,1%)         | 0                  |
| Oberschenkel  | 20 (11,1%)         | 9 (15,2%)          |
| Knie          | 32 (17,9%)         | 7 (11,8%)          |
| Unterschenkel | 1 (0,6%)           | 1 (1,7%)           |
| Sprunggelenk  | 54 (30,2%)         | 33 (56%)           |
| Achillessehne | 9 (5,0%)           | 3 (5,1%)           |
| Vorfuß        | 11 (6,2%)          | 2 (3,4%)           |
| Summe         | 179 (100%)         | 59 (100%)          |

**Tab. 4** Verteilungsmuster der Gesamtverletzungen nach Gewebeart

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Bandverletzungen   | 62 (34,7%) |
| Muskelverletzungen | 47 (26,3%) |
| Sehnenverletzungen | 45 (25,2%) |
| Gelenkverletzungen | 24 (13,2%) |
| andere             | 1 (0,6%)   |
| Summe              | 179 (100%) |

ist um 5 Jahre niedriger als das jüngste Durchschnittsalter der Spielerkollektive anderer Autoren.

Die in unserer Untersuchung festgestellte Verletzungsverteilung entspricht den aus der Literatur bekannten Daten. Weichteilverletzungen der unteren Extremität sind am häufigsten [2–6,13]. 71 % der Verletzungen betrafen die untere Extremität, 17,9 % betrafen die obere Extremität und 11,2 % betrafen den Rücken. Jorgensen [3] gibt 57,6 %, bzw. 30,5 %, bzw. 10,4 % an. Hensley [2] gibt 69 %, bzw. 21 % bzw. 1 % an. 67 % Überlastungsverletzungen stehen 33 % Akutverletzungen gegenüber. Jorgensen [3] fand mit 74 % gegenüber 26 % ähnliche Daten. Obwohl die Inzidenz von Badmintonverletzungen gering ist, ist der Schweregrad akuter Verletzungen größer, als bei Sportarten mit vergleichsweise großer Verletzungsinzidenz [5,6]. Hensley [2] berichtet diesbezüglich von einer Hospitalisierungsrate von 6 % aller Verletzten. Wir haben mit 10,1 % eine noch höhere Hospitalisierungsrate festgestellt. Akute Badmintonverletzungen verursachen nicht nur hohe Folgekosten und lange Trainingsausfälle, sondern haben unter Umständen das Ende der Sportkarriere zur Folge [6]. Hoy berichtet, daß 12 % der akut verletzten Spieler seines Kollektivs Badminton aufgrund der Verletzung aufgegeben haben [6].

Das Trainingsalter ist ein nun erstmals untersuchter Risikofaktor für Badmintonverletzungen im Leistungssportbereich. Das Trainingsalter wird in epidemiologischen Untersuchungen anderer Sportarten selten erwähnt. Chard

[1] berichtet in einer Untersuchung von Racketsportlern, daß bis zu einem Drittel der Verletzungen, die in einer Spitalsambulanz registriert wurden, von Spielern stammen, die weniger als 3 Monate Spielerfahrung hatten. Im selben Sinn berichtet Twellar [8], daß bei Sportstudenten, die verschiedene Ball- und Kampfsportarten betrieben, die Inzidenz von Sportverletzungen pro Spielstunde mit steigendem Können abnimmt.

Die von uns gefundenen Daten stehen teilweise im Widerspruch zu diesen Beobachtungen. Die Inzidenz der Gesamtverletzungen pro 1000 Spielstunden im Längsschnitt der Leistungsjahre zeigte nur geringe Schwankungen. Ein Absinken der Gesamtverletzungen mit steigendem Können der Spieler war nicht festzustellen. Hingegen nahmen die Akutverletzungen mit steigendem Trainingsalter bis zum 7. Leistungsjahr deutlich zu. In den Leistungsjahren 5. 6. und 7. waren die Akutverletzungen bis zu 3 mal häufiger als im ersten Leistungsjahr und etwa 4 mal häufiger als im 11. bis 21. Leistungsjahr. Spielzeitbelastung, Lebensalter, Geschlecht oder Aufwärmverhalten zeigten keinen statistisch nachweisbaren Zusammenhang mit dieser Dynamik.

Für den Häufigkeitssgipfel in den Leistungsjahren 5, 6 und 7 waren vor allem Sprunggelenksverletzungen (Supinationstraumata, Bänderrisse, Epiphyseolysis malleolaris lat.), Oberschenkelverletzungen (Muskelzerrungen- und Risse) und Achillessehnenverletzungen (Teilrupturen und Ruptur) verantwortlich (Tab. 1).

Sprunggelenksverletzungen sind generell die häufigsten Sportverletzungen [9,12]. Dies trifft auch für Badminton zu [2,5,3,13]. Einer der Gründe für die Akkumulation von Sprunggelenksverletzungen mit steigendem Trainingsalter könnte das erhöhte Risiko durch vorangegangene Supinationstraumata sein. Das Risiko ein Supinationstrauma zu erleiden ist um den Faktor 6–10 gegenüber der Norm erhöht ist, wenn ein vorangegangenes Supinationstrauma weniger als 12 Monate zurückliegt [14]. Spieler mit vorverletztem Bandapparat im oberen Sprunggelenk haben wahrscheinlich eine verminderte Propriozeption, ähnlich wie sie bei Patienten mit chronischer Instabilität im „ankle tilt“ Test nachgewiesen wurde [18]. Wir haben für das Supinationstrauma 14 × eine Erstverletzung und 5 × eine Zweitverletzung festgestellt. Die Bänderrisse waren in allen 8 Fällen Erstverletzungen.

Ein weiterer Grund könnte die besondere körperliche Belastung von Leistungsspielern sein, wobei Erschöpfung in Verbindung mit technischen Mängeln zur insuffizienten muskulären Stabilisierung des Sprunggelenkes führen. Von Freizeitspielern ist bekannt, daß akute Verletzungen wesentlich häufiger in der Mitte und gegen Ende des Spiels auftreten als am Anfang des Spieles [10,13]. Hochqualifizierte Badmintonspieler werden im Wettkampf und im Training bis zur Erschöpfung belastet. Bei chinesischen Weltklassenspielern wurden in den bis zu 70 Minuten dauernden Wettkämpfen Blutlactatwerte von > 10 mmol/l gemessen, wobei die Herzfrequenzen im Durchschnitt 160/min betragen [19]. Spieler im 5. bis 8. Leistungsjahr sind

derartigen Belastungen wahrscheinlich mehr ausgesetzt als Leistungsklassenspieler mit geringerem Trainingsalter.

Zwei der drei akuten Verletzungen der Achillessehne traten im 5. Leistungsjahr auf. Mit 5% der Gesamtverletzungen (8,9% bei [3], 2,6% bei [2]) und 5% der akuten Verletzungen (3,3% bei [3], 2,6% bei [2], 2% bei [1]) lagen die Achillessehnenverletzungen im Bereich vergleichbarer Studien. Hohe Raten an Achillessehnenrupturen wie z.B. 13% bei Hoy (6) oder 34,6% bei Fahlström [13] sind zu finden, wenn nur akut verletzte Badmintonspieler untersucht werden und der Anteil an Freizeitspielern hoch ist [6,13]. Freizeitspieler erleiden häufiger Achillessehnenrupturen als Leistungsklassenspieler [5,7,10,11]. Ein Grund für Achillessehnenverletzungen könnte, ähnlich wie bei Sprunggelenksverletzungen, die Verschlechterung der neuromuskulären Funktionen des M. triceps surae durch körperliche Erschöpfung sein. Für diese Überlegung spricht, daß bei Freizeitspielern 94% der Achillessehnenverletzungen in der zweiten Hälfte der Spielzeit geschehen [10]. Die Achillessehnen sind durch die spezielle Beinarbeit beim Badminton besonders hohen Belastungen ausgesetzt. Sprints, Ausfallschritte nach vorne und nach der Seite, oft verbunden mit kraftvollem Ferseneinsatz und abruptem Richtungswechsel, seitliche Sprünge und rasche, zum Teil auf den Zehen ausgeführte Schrittfolgen nach rückwärts mit Stopps und Richtungswechsel an der Grundlinie sind charakteristisch. Die gute Haftung der Schuhe auf dem Sportbelag erhöht Belastungsspitzen im Ansatzbereich der Achillessehne. Vorschädigungen der Achillessehne werden als Risikofaktoren bei Freizeitspielern angenommen [10]. Für Leistungsklassenspieler sind diesbezüglich keine Daten bekannt. Da in unserem Kollektiv schwere Achillessehnenverletzungen erst mit höherem Trainingsalter zu verzeichnen waren, nehmen wir eine Vorschädigung als Risikofaktor auch für Leistungsklassenspieler an. Eine positive Korrelation von Lebensalter und Häufigkeit von Achillessehnenverletzungen, wie sie für Freizeitspieler bekannt ist [10] wurde für Leistungsklassenspieler bisher nicht nachgewiesen und bestand auch für unser Kollektiv nicht. Wir haben in Übereinstimmung mit der Literatur keinen Einfluß des Aufwärmens auf Achillessehnenverletzungen feststellen können.

Das kontinuierliche Zurückgehen akuter Verletzungen gegen Ende der Leistungskarriere erklären wir uns durch das Überwiegen erfahrener technisch ausgereifter Spieler, bei denen Körperkontrolle, Krafteinsatz und Spieltempo in ausgewogenem Maß vorhanden sind. Möglicherweise findet auch eine Selektion durch Verletzungen in der mittleren Phase der Leistungskarriere statt. Eine drop out Rate konnte in unserer retrospektiven Untersuchung naturgemäß nicht bestimmt werden.

Prophylaxe: Es gibt keine Studien, die den Effekt von Verletzungsprävention im Badminton nachweisen [4]. Beim Volleyballsport und beim Fußballsport kann durch Tragen von Sprunggelenksorthesen für mindestens 1 Jahr nach erfolgtem Supinationstrauma und mit propriozeptivem Training der Wiederholung von Supinationstraumen vorgebeugt werden [16,17]. Zur Vorbeugung primärer Supina-

tionstraumen gibt es nur Vermutungen. Die Bedeutung der maximalen Muskelkraft im Sprunggelenksbereich zur Vermeidung von Supinationstraumen wurde prospektiv untersucht und scheint keine Rolle in der Verletzungsvermeidung zu spielen [9]. Wir nehmen an, daß verbessertes technisches Training, Training der Ausdauer, Gleichgewichtstraining und Schulung der Aufmerksamkeit einen Beitrag zur Verletzungsvermeidung liefern können. Training oder Wettkampf bis zur massiven körperlichen Erschöpfung sollte vermieden werden. Die Anpassung der Reibungskoeffizienten von Schuhsohlen und Sportböden ist nicht systematisch untersucht. Einzelbeobachtungen aus dem Unfallhergang bei Supinationstraumata lassen eine Mitbeteiligung dieser Faktoren wahrscheinlich erscheinen. Die Analyse des Verletzungsherganges bei Sprunggelenksverletzungen ergab für das Supinationstrauma 11 mal schlechte Fußplatzierung aus dem Laufen, 11 mal Umkippen beim Ausfallschritt nach seitlich vorne verbunden mit Haftung des Schuhs am Sportboden, einmal Umkippen während des Schlagvorganges und einmal durch Kollision mit dem Mitspieler. Der Bänderriß im Sprunggelenk fand 3 mal durch schlechte Fußplatzierung aus dem Laufen, 2 mal beim Ausfallschritt nach seitlich vorne, einmal während des Schlagvorganges und zweimal bei Kollision mit dem Mitspieler statt.

Für die Prävention von Achillessehnenverletzungen wird exzentrisches Training des M. gastrocnemius empfohlen ohne daß ein gesicherter Wirkungsnachweis vorliegt [13]. Eine verletzungsvermeidende Wirkung von Badminton-schuhen mit stoßabsorbierenden Sohlen, Fersenkeilen und anatomischer Paßform der Fersenfassung wird empfohlen [4,5] ohne daß ein Wirkungsnachweis vorliegt [3,10]. Wir haben die mögliche Prävention von Achillodynien oder akuten Achillessehnenverletzungen durch Fersenkeile mit-untersucht, aber keinen Unterschied zwischen Spielern mit und ohne Keilen nachweisen können. Bei der kleinen Anzahl von insgesamt 9 Achillessehnenverletzungen ist eine statistische Auswertung schwer möglich.

Die Erhöhung der Spielzeit wird von Twellar [8] im Sinne eines positiven Effektes durch Spielroutine als risikominierend angeführt. Wir können das für unser Kollektiv nicht bestätigen, da die Jahre maximaler Akutverletzungen zum Teil gering überdurchschnittliche (5. Leistungsjahr) aber auch gering unterdurchschnittliche (6.-7. Leistungsjahr) Spielstunden pro Spieler pro Jahr aufwiesen.

Im Gegensatz zum Badmintonfreizeitsport, wo die generelle Verletzungsinzidenz [1,3,6], die Schwere der Badmintonverletzung [6] die Muskelverletzungen [5] und die Achillessehnenverletzungen [7,10] mit dem Lebensalter zunehmen, ist für den Badmintonleistungssport kein Zusammenhang zum Lebensalter nachgewiesen. Der von Kroner [5] festgestellte reziproke Zusammenhang von Lebensalter und dem Teilbereich der Gelenks- und Bandverletzungen bestätigt sich durch unsere Ergebnisse. Auch wir fanden ein signifikant erhöhtes Risiko für Gelenksverletzungen je jünger die Spieler waren. Dies gilt für alle Gelenksverletzungen unter Einschluß der Überlastungs-

syndrome an Gelenken. Schwere Akutverletzungen der Gelenke wie Osteochondrosis dissecans, Epiphyseolysis malleolaris und Patellaluxation traten lediglich in der Tendenz, aber ohne Signifikanz bei jüngeren Spielern auf. Das Durchschnittsalter dieser verletzten Spieler lag 6 Jahre unter dem Gesamtdurchschnittsalter unseres Kollektivs.

Das Geschlecht ist, was die Schwere der Verletzungen [6] und die Inzidenz der Gesamt-, Akut- und Überlastungsverletzungen betrifft, kein Risikofaktor im Badminton sport [36,13]. Auch wir haben diese Beobachtung gemacht.

Zusammenfassend können wir festhalten, daß Akutverletzungen wenig die Anfänger aber häufig Spieler mit 5 bis 8 Jahren Erfahrung in der Leistungsklasse betreffen. Wir erklären uns die Häufung von schweren Akutverletzungen in dieser Risikogruppe durch besonders hohe Herz-Kreislaufbelastungen, die Badminton im Wettkampfniveau mit sich bringt. Mängel in Spieltechnik und Ausdauer kommen besonders im Zustand maximaler körperlicher Belastung zum Auswirkung. Wir empfehlen, vor allem bei Spielern mit 5 bis 8 Jahren Wettkampferfahrung, auf das Training von Spieltechnik und Ausdauer sowie auf Rehabilitation von Sportverletzungen besonderes Augenmerk zu legen.

## Literatur

- <sup>1</sup> Chard MD, Lachmann SM: Raquet sports-patterns of injury presenting to a sports injury clinic. *Br. J. Sports Med.* 1987; 21 (4): 150 – 153
- <sup>2</sup> Hensley LD, Paup DC: A survey of badminton Injuries. *Br. J. Sports Med.* 1979; 13: 156 – 160
- <sup>3</sup> Jorgensen U, Winge S: Epidemiology of Badminton Injuries. *Int. J. Sports Med.* 1978; 8: 379 – 382
- <sup>4</sup> Jorgensen U, Winge S: Injuries in Badminton. *Sports medicine.* 1990; 10 (1): 59 – 64
- <sup>5</sup> Kroner K, Schmidt SA: Badminton injuries. *Br. J. Sports Med.* 1990; 24 (3): 169 – 172
- <sup>6</sup> Hoy K, Lindblad BE: Badminton Injuries-a prospektive epidemiological and socioeconomic study. *Br. J. Sports Med.* 1994; 28 (4): 276 – 279
- <sup>7</sup> Nistor L: Surgical and non surgical treatment of Achilles tendon ruptures. *JBJS (A)* 1981; 63: 394 – 399
- <sup>8</sup> Tweller M, Frans TJ: Is Prevention of Sports Injuries a Realistic Goal? *Am. J. Sports Med.* 1996; 24 (4): 528 – 534
- <sup>9</sup> Baumhauer JF, Alosa DM: A prospektive Study of Ankle Injury risk factors. *Am. J. Sports Med.* 1995; 23 (5): 564 – 570
- <sup>10</sup> Fahlström M, Björnstig U: Acute Achilles Tendon Rupture in Badminton Players. *Am. J. Sports Med.* 1998; 26 (3): 467 – 470
- <sup>11</sup> Möller A, Aström M: Increasing incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop. Scand.* 1996; 67 (5): 479 – 481
- <sup>12</sup> Lassiter TE, Malone TR: Injury to the lateral ligaments of the ankle. *Orthop. Clin. North. Am.* 1989; 20: 629 – 640
- <sup>13</sup> Fahlström M, Björnstig U: Acute badminton injuries. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 1998; 8: 145 – 148
- <sup>14</sup> Bahr R, Bahr A: Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 1997; 7: 166 – 171
- <sup>15</sup> Ekstrand J, Gillquist J, Möller M: Soccer injuries and their relation to training and team success. *Am. J. Sports Med.* 1983; 11: 63 – 67
- <sup>16</sup> Bahr R, Lian O, Bahr IA: A twofold reduction of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 1997; 7: 172 – 177
- <sup>17</sup> Surve I, Schwellnus MP, Noakes T, Lombard C: A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. *Am. J. Sports Med.* 1994; 22: 601 – 606
- <sup>18</sup> Löfvenberg R, Kärrholm J, Sundelin G, Ahlgren O: Prolonged reaktion time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *Am. J. Sports Med.* 1995; 23: 414 – 417
- <sup>19</sup> Chin MK, Wong A, SK RCH: Sport specific fitness testing of elite badminton players. *Br. J. Sports Med.* 1995; 29 (3): 153 – 157

Dr. Rainer Kluger

SMZO-Donauspital  
Abteilung für Orthopädie  
Langobarderstraße 122  
1220 Wien  
Österreich