

# Fortbildung

## Leistungsmedizinische Aspekte beim Tennis

Busse M<sup>1</sup>, Thomas M<sup>2</sup>

Institut für Sportmedizin/Sportmedizinische Ambulanz und Rehabilitationszentrum der Universität Leipzig<sup>1</sup>

(Direktor: Prof. Dr. med. M. W. Busse)

Orthopädische Klinik und Poliklinik der Universität Leipzig<sup>2</sup> (Direktor: Prof. Dr. med. G. von Salis-Soglio)

### Zusammenfassung

**Busse M, Thomas M. Leistungsmedizinische Aspekte beim Tennis. Klinische Sportmedizin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS) 2001, 2: 67–72.** Tennis ist eine gesundheitlich wertvolle Freizeitsportart mit hohem Motivationscharakter. Die Belastungen liegen im überwiegend aeroben Bereich mit anaerob-alkalischen Spitzenintervallen. Die Herzfrequenz weist auf Belastungen bei 70% der aeroben Maximalkapazität hin, die anaerob-laktatische Auslastung ist mit Werten bei 3 mmol/l geringgradig.

Regelmäßige leistungsmedizinische Untersuchungen sind sowohl im Leistungs- wie auch Freizeitsport erforderlich. Dies gilt in besonderer Form für Tennis unter speziellen rehabilitationsmedizinischen Gesichtspunkten. Neben der klinisch- internistischen und –orthopädischen Untersuchung muß die besondere Aufmerksamkeit dem Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt gelten. Ferner sollte in jedem Fall nach Frühindikatoren eines parasymphathikotonen Übertrainings mit kataboler Stoffwechsellage gesucht werden. Der Leistungssportler muß die Regeneration der Muskelglykogenspeicher durch Superkompensationsstrategien auf die Wettkämpfe abstimmen.

Rehabilitative Tennisbelastungen sollten grundsätzlich ohne Wettkampfanforderungen besonders den Ausdauercharakter der Sportart berücksichtigen.

**Schlüsselwörter:** Tennis, Leistungsdiagnostik, Ernährung, Flüssigkeit

### Leistungsphysiologische Anforderungen

Tennis ist hinsichtlich des leistungsphysiologischen Profils eine ausgesprochen komplexe Sportart mit besonderen Anforderungen an Kraft, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Ausdauer. Im Detail sind die folgenden Komponenten betroffen: Lokale und allgemeine Ausdauer, Koordination und Technik, Schnellkraft und Grundschnelligkeit, Flexibilität, nervale Konzentrationsanforderungen. Die Energiebereitstellung der eigentlichen tennisspezifischen Aktionen (Arbeit am Schläger) erfolgt überwiegend anaerob-alkalisch auf der Basis einer aeroben Anforderung von im Mittel 50%-70% (s. Tabelle 2) der individuellen maximalen aeroben Kapazität. Hieraus ergibt sich ein entsprechendes trainingstechnisches Anforderungsprofil: Neben sportpezifischen Trainingselementen insbesondere im anaeroben Bereich ist eine gute aerobe Kapazität Voraussetzung für kontinuierlichen Erfolg im professionellen Tennis. Gleiche Bedeutung hat dieser Faktor aber im Freizeittennis bei der Vermeidung von Übertraining und der Verletzungsprophylaxe.

Hervorzuheben ist die gesundheitliche Bedeutung des Tennis. Aufgrund der Spieldauer, aber auch der sportarttypischen Wechsel zwischen intensiver und extensiver Belastung kommt es zu erwünschten hämodynamischen und metabolischen Adaptationen, wobei hinreichende Regenerationsphasen auch im Spielablauf gewährleistet sind. Dies ermöglicht es weniger trainierten und besonders auch älteren Freizeitsportlern, ihren Sport ohne Risiko auszuüben.

Vorteile des freizeitsportlichen Tennis gegenüber anderen Rückschlagsportarten (Badminton, Squash, Tischtennis) sind eine höhere Laufleistung mit geringeren maximalen Belastungsspitzen, längere Erholungsphasen, eine geringere Beanspruchung der lokalen Ausdauer sowie günstigere kardio-pulmonale Adaptation.

Die Erholungsphasen beim Tennis werden durch den prozentualen Anteil der effektiven Spielzeit an der Gesamtdauer des Spiels deutlich (Tabelle 1):

| Kategorie                | Effektive Spielminuten/Stunde | Effektive Spielzeit in % der Gesamtspieldauer |
|--------------------------|-------------------------------|---|
| Herren (Rangliste)       | 12                            | 20  |
| Damen (Rangliste)        | 12                            | 20  |
| Senioren (Rangliste)     | 19                            | 32  |
| Anfänger                 | 12                            | 20  |
| Dauer der Einzelaktionen | Im Mittel ca. 8 s             |   |

**Tabelle 1** Effektive Spielzeit (absolut und relativ) in Abhängigkeit von Geschlecht und Alter [1,2]

Die mittlere kardiale und metabolische Auslastung im Tennis wird in Tabelle 2 deutlich.

| Herzfrequenz        |         | Laktatkonzentration |            |
|---------------------|---------|---------------------|------------|
| - Ranglistenspieler | 140/min | - Damen und Herren  | 2,0 mmol/l |
| - Damen             | 150/min | - Senioren          | 2,8 mmol/l |
| - Senioren          | 150/min | - Ballmaschine      | 5,3 mmol/l |

**Tabelle 2** Herzfrequenz und Laktatkonzentration beim Tennis [1,2]

Die Blutzuckerwerte während des Spiels schwanken erheblich (60-120 mg%, [1,3]), wie dies für Ausdauersportarten generell gilt.

Erhebliches Ausmaß kann mit 1-3l/h der Schweißverlust annehmen [1,4]. Besonders kritisch ist dieser Verlust bei längeren Spielen im Sommer. Besonders bedeutsam ist zudem, daß ältere Sportler hinsichtlich des Plasmavolumenverlusts besonders stark betroffen sein können [5]. Es sollte auch beachtet werden, daß die kardiale Auslastung bei älteren Spielern offensichtlich deutlich höher ist.

Hinsichtlich Gewicht, Fettanteil und der Maximalleistungsparameter liegen Tennisspieler im Mittel aller Leistungssportler, allerdings mit deutlichem Abstand zu spezifischen Ausdauersportarten (Tabelle 3).

| Sportart       | Gewicht (kg) | Fett (%)    | Hf <sub>max</sub> (s/min) | W <sub>max</sub> (Watt) | La <sub>max</sub> (mmol/l) | W <sub>max/kg</sub> (Watt) | VO <sub>2max/kg</sub> (ml/min) |
|----------------|--------------|-------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| alle           | 69           | 13          | 192                       | 287                     | 10                         | 4,2                        | 52                             |
| Judo           | 67           | 13          | 198                       | 280                     | 12                         | 4,2                        | 52                             |
| Rad            | 68           | 12,4        | 195                       | 347                     | 10                         | 5,1                        | 62                             |
| Leichtathletik | 72           | 10          | 189                       | 294                     | 10                         | 5,1                        | 50                             |
| <b>Tennis</b>  | <b>69</b>    | <b>13,6</b> | <b>204</b>                | <b>300</b>              | <b>10</b>                  | <b>4,3</b>                 | <b>55</b>                      |
| Tischtennis    |              |             |                           |                         |                            |                            | 52                             |
| Golf           |              |             |                           |                         |                            |                            | 42                             |

**Tabelle 3** Anthropometrische- und Leistungscharakteristika verschiedener Sportarten jugendlicher Leistungssportler [6, 7]

Positive Effekte auf die maximale aerobe Kapazität spiegelt auch die Maximalleistung aktiver Tennissenoren wieder (Tabelle 4). Die alterskorrelierte Maximalleistung liegt bei 40- und 50-jährigen um ca. 17- bzw. 10 % höher als im Referenzkollektiv.

| Kategorie    | Alter (J) |     |     |     |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|
|              | 30        | 40  | 50  | 60  |
| Regionalliga |           | 280 |     |     |
| Bezirksliga  |           |     | 230 |     |
| Normalperson | 270       | 240 | 210 | 180 |

**Tabelle 4** Maximale Leistungsfähigkeit von Tennissenoren [1]

## Trainingsphysiologische Aspekte

Aus dem genannten leistungsphysiologischen Profil ergeben sich die folgenden Trainingsanforderungen:

|                      |   |
|----------------------|---|
| <i>Ausdauer:</i>     | Extensive Lauf-Ausdauerbelastungen (bis ca. 70% der Maximalleistung bzw. anaerobe Schwelle –15% im Stufentest über ca. 45-60 min)<br>Intensive Lauf-Ausdauerbelastungen (bis ca. 90% der Maximalleistung im Stufentest bzw. Bereich leicht oberhalb der anaeroben Schwelle über ca. 30 min)<br>Intensives Intervalltraining (Laufbelastungen bei ca. 100-120% der Maximalleistung im Stufentest über ca. 2-3 min) |
| <i>Schnellkraft</i>  | Muskelaufbau (10-15 Wiederholungen bei 50-80% der Maximalkraft)<br>Intramuskuläre Koordination (reaktive Belastungen, isokinetisches Training, Training auf Druckmeßplatten)  |
| <i>Schnelligkeit</i> | Sprungläufe, Seitwärtssprünge, Steigerungsläufe, Einüben spezifischer Programme (neuromuskuläre Koordination)   |

## Leistungsdiagnostik

Die spezifischen Anforderungen im Tennis erfordern sowohl im Leistungssportbereich wie auch im Freizeitsport regelmäßige sportmedizinische Untersuchungen. Wie an anderer Stelle gezeigt wird, sind Sportverletzungen und Fehlbelastungsfolgen beim Tennis vergleichsweise selten. Sofern hier keine besonderen Probleme auftauchen, steht bei der Untersuchung des Tennisspielers in jedem Fall der leistungsphysiologische und internistische Bereich im Vordergrund. Besondere Aufmerksamkeit muß auch auf sich anbahnende Übertrainings syndrome und eine angepaßte Ernährung gerichtet werden.

Inhalte der sportmedizinischen Untersuchung sind in Tabelle 5 dargestellt.

| Allgemein   | Speziell   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anamnese</li> <li>• Ganzkörperstatus</li> <li>• Blutuntersuchung</li> <li>• Urinuntersuchung</li> <li>• EKG, ggf. Herzecho</li> <li>• Fahrradergometrie</li> <li>• Visus- und Gesichtsfeldkontrolle</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laufband-Belastungs-EKG</li> <li>• Spirometrie</li> <li>• statische und dynamische Kraftmessungen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (Isokinetik)</li> <li>• Ballwurfmaschinen-Stufentest</li> </ul> |

**Tabelle 5** Allgemeine und spezielle Inhalte sportmedizinischer Untersuchungen

Ein Schwerpunkt der klinischen und laborchemischen Untersuchungen muß dem Flüssigkeits- und Elektrolytstatus der Sportler gelten. Wie oben erwähnt, sind die Flüssigkeitsverluste und damit verbunden auch die Elektrolytverluste bei Tennis u.U. sehr hoch. Die kombinierte Hitze- und Trainingsakklimatisation im Sommer verursacht entsprechend zusätzliche

Verluste. Eine Adaptation der Elektrolytkonzentration im Schweiß findet im begrenzten Maß ausschließlich für Natrium statt. Insgesamt muß daher bei höherer Spielfrequenz (> 1/Woche) auch an eine angemessene Elektrolytsubstitution gedacht werden. Nächtliche Wadenkrämpfe der Sportler sind hier in der Regel Hinweis auf längerfristig bestehende, dringend therapiebedürftige Kalium- oder Magnesiummangelzustände. Diese Verhältnisse müssen dem Sportler ausführlich erklärt werden.

Insbesondere ältere Spieler haben aus mehreren Gründen einen noch einmal höheren Flüssigkeitsbedarf:

- das Durstgefühl ist im Alter erheblich reduziert
- ältere Menschen weisen vielfach eine chronische Exsikkose auf
- Schwitzen wurde in der Vergangenheit als unerwünscht bewertet, Trinken daher eher vermieden (z.B. Mundausspülen statt Trinken bei Hitze und Durst).
- Trinken wurde als „Schwäche“ eingeschätzt
- die Reduzierung des Plasmavolumens während des Tennisspiels ist bei älteren Menschen deutlich höher als bei jungen

Erhöhte Hb-, Hk- und Plasmaeiweißwerte sind daher unbedingt als Warnsignal zu werten und sollten zu entsprechenden Empfehlungen für eine Modifikation der Ernährung führen.

## Präventiv- und rehabilitationsmedizinische Aspekte

Die oben genannten leistungsphysiologischen Gegebenheiten lassen Tennis bei entsprechenden physischen Voraussetzungen als hervorragende Sportart für die Prävention von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen erscheinen. Auch Patienten mit koronarer Herzerkrankung und Stoffwechselerkrankungen können Tennis spielen, soweit ihre Situation stabil und einschätzbar ist und in einer umfangreichen sportärztlichen Untersuchungen keine Kontraindikationen festgestellt werden. Der untersuchende Arzt sollte hierbei die sportartspezifische Belastung exakt einschätzen können. Zur Feststellung der individuellen Belastung empfiehlt sich entweder ein Pulstester oder ein Langzeit-EKG zur Aufnahme von Herzfrequenz bzw. EKG-Charakteristika während eines Spiels. Hieraus kann im Verhältnis zur symptomlimitierten- bzw. Maximalleistung des Belastungs-EKGs die relative Auslastung leicht ermittelt und in eine entsprechende Trainingsempfehlung umgesetzt werden.

Spezielle präventivmedizinische Aspekte des Tennis sind:

- Kombination mit Ausdauertraining
- Bevorzugung des Grundlinienspiels
- Erhöhte Laufarbeit durch ausschließliches Vor- oder Rückhandspiel
- Häufigere Nutzung der Ballwurfmaschine (Achtung: Nicht bei KHK-Patienten, nicht bei bestehenden Schädigungen im Sprunggelenks-, Knie- und Hüftbereich, nicht bei älteren Anfängern)
- Spiel mit guten Gegnern zur Erhöhung der Nettospieldauer

Spezielle rehabilitationsmedizinische Aspekte des Tennis sind

- Nur erfahrene Spieler, keine Anfänger
- Kombination mit Ausdauertraining
- Im Spiel nur kurze, wenig kreislaufintensive Intervallbelastungen
- Ausschließliches Grundlinienspiel
- Spiel mit guten Gegnern zur Erhöhung der Nettospieldauer und Reduzierung der Laufarbeit
- Keine Punktspiele

## Ernährung im Tennis

*Trinken:* Wie oben erwähnt, gilt ein Schwerpunkt der Ernährung im Tennis dem Flüssigkeitshaushalt. Die tägliche Trinkmenge darf im Winter mindestens 2 Liter, im Sommer 3 Liter nicht unterschreiten. Ergänzend sollte in den Trainings- und Wettkampfpausen getrunken werden. Dem Leistungssportler sollte bewußt sein, daß Flüssigkeitsverluste ab ca. 3% des Körpergewichts zu massiven Leistungseinbußen und entsprechend reduzierter Wettkampfleistung führen. Bei Wettkampfgetränken spielt neben einem gewissen Energiegehalt die schnelle Flüssigkeitsresorption eine entscheidende Rolle. Die Glukosekonzentration im Getränk sollte daher nicht mehr als 5% betragen, dem Getränk sollte in jedem Fall für eine beschleunigte Magenpassage ca. 1-3 g Kochsalz pro Liter beigefügt werden (0.1-0.3 %). Unbedingt vermieden werden sollte die Aufnahme glukosehaltiger Getränke ca. 60-10 min vor Belastung. Die glukoseinduzierte Insulinstimulation führt zusammen mit der belastungsinduzierten Verstärkung der Glukoseaufnahme im Spiel zu u.U. bedenklichen hypo-

glykämischen Zuständen. Problemlos möglich ist dagegen die Aufnahme glukosehaltiger Getränke unmittelbar vor bzw. während der Belastung, da es hierbei zu einer belastungsbedingten Hemmung der Insulinsekretion kommt.

*Essen:* Generell sollte die Ernährung des Tennisspielers zu ca. 65% aus komplexen Kohlenhydraten (z.B. Vollkornprodukte) bestehen, ballaststoffreich und möglichst fettarm (maximal 20%) und relativ eiweißreich (mindestens 15%) sein. Tierische Fette mit Ausnahme bestimmter Fischarten sind wie immer im Idealfall aus der Ernährung zu verbannen.

## Wettkampfspezifische Ernährung

Die oft über Stunden dauernden Wettkämpfe fordern trotz der relativ häufigen kurzen Regenerationsphasen die Energiedepots der Athleten nachhaltig. Bei nicht hinreichender Auffüllung der Glykogenspeicher greift der Organismus zur Glukoneogenese dann verstärkt auf Struktur- und Plasmaproteine zurück. Das so beginnende Übertrainingssyndrom verstärkt sich chronisch bei ständiger sympathikotoner Stimulierung in Richtung auf einen katabolen, letztendlich durch hyposympathikotone Regulation charakterisierten Zustand i.S. eines parasympathikotonen Übertrainings. Neben allen hiermit verbundenen Problemen kommt es insbesondere auch zu einer deutlich erhöhten Infektanfälligkeit, die Athleten in dieser Situation typischerweise zu häufigen Wettkampfunterbrechungen zwingt.

Die Prophylaxe ist einfach: Eine chronische Reduzierung der Glykogenspeicher ist durch eine spezifische Superkompensation der Speicher leicht zu vermeiden, einem grundsätzlich verstärkten Eiweißbedarf ist durch angemessene Eiweißsubstitution zu begegnen. Ein weiterer Vorteil gut aufgefüllter Glykogenspeicher besteht in ihrer Funktion als beachtliches Wasserreservoir, das der jeweiligen Belastung angepaßt freigesetzt wird und besonders rasch verfügbar ist.

Das theoretisch ideale Vorgehen für eine Superkompensation im Bereich von ca. 300% des Ausgangswerts ist in Tabelle 6 dargestellt.

| Glykogensuperkompensation  | Wettkampf-„Nachbereitung“  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Tage vor Wettkampf erschöpfende intensive Intervallbelastungen, Beginn mit KH-armer Ernährung</li> <li>• 2 Tage vor Wettkampf weitere (nicht sportspezifische) Belastung, KH-arme Diät</li> <li>• 1 Tag vor Wettkampf keine Belastung, KH-reiche Diät, kein Fett</li> </ul> | 1 Liter Flüssigkeit, vorrangig Orangensaft, mit<br>100 g KH (10% Maltodextrinlösung)<br>50 g Eiweißpulver<br>3 g NaCl<br>Vitamin B-Komplex |

**Tabelle 6** Spezielle Ernährung vor und nach dem Wettkampf

Es wäre realitätsfremd, dieses Vorgehen als Routinemaßnahme zu empfehlen. Der Umfang der Durchführung muß den trainings- und wettkampfspezifischen Gegebenheiten, insbesondere auch der Wettkampforganisation, angepaßt werden. In jedem Fall aber sollte der Tag vor dem Wettkampf als Ruhetag mit dominierender Glukose- und Flüssigkeitszufuhr genutzt werden. Gleichfalls immer sollte nach der Wettkampfbelastung die in Tabelle 5 angegebene Glukose- und Eiweißaufnahme stattfinden.

Ein parasympathikotones Übertraining wird in der sportärztlichen Untersuchung an einer ungewöhnlich niedrigen Ruhe- und Belastungsfrequenz erkannt. Weitere einfache Kriterien sind niedrige maximale Laktatwerte und erhöhte Harnstoffwerte. Es besteht in der Diagnostik immer die besondere Gefahr, niedrige Herzfrequenz- und Laktatwerte unter Belastung als einen besonders guten Ausdauertrainingszustand falsch zu bewerten! In Kombination mit erhöhtem Harnstoff ist praktisch immer von einem Übertraining auszugehen.

## Für die Praxis

- Tennis hat hohe präventivmedizinische Bedeutung und ist bei stabiler Situation nach ärztlicher Begutachtung auch für Patienten mit koronarer Herzkrankheit geeignet
- Die Belastung im Tennis ist anaerob-alkalisch wie auch überwiegend aerob. Mit relevanten anaerob-alkalischen Zuständen ist in der Regel nicht zu rechnen
- Die mittlere kardio-vaskuläre Belastung liegt kaum je über 70% der maximalen aeroben Kapazität; dies entspricht für Laufbelastungen einer mittelgradig intensiven Auslastung im Bereich der anaeroben Schwelle
- Bei älteren Spielern ist die kardiale Auslastung relativ höher als bei jungen
- Es müssen regelmäßige sportärztliche Untersuchungen mit Schwerpunkt im internistischen Bereich stattfinden
- Die Ernährung muß dem hohen Flüssigkeitsbedarf mit mindestens 2-3l/Tag gerecht werden
- Leistungssportler müssen auf ständige Auffüllung ihrer Glykogenspeicher bedacht sein (Kompensation bzw. Superkompensation)
- Niedrige Herzfrequenz- und Laktatwerte unter Belastung sind, besonders in Kombination mit erhöhten Harnstoffwerten, immer hochverdächtig auf ein manifestes parasympathikotones Übertraining mit kataboler Stoffwechsellage

## Literatur

Literatur beim Verfasser

**Korrespondenzadresse:** Prof. Dr. med. M. Busse  
Institut für Sportmedizin/Sportmedizinische Ambulanz und Rehabilitationszentrum der Universität  
Leipzig  
Jahnallee 59, D-04109 Leipzig  
e-mail: <http://www.drwmwbl@aol.com>; Fax: -49341-9731669; Tel.: -49341-9731664