

49. Jahrgang · 1995

# ARZT & PRAXIS



---

DER PRAKTISCHE ARZT

DER FACHARZT IN DER PRAXIS

---

# Training unter sportmedizinischer Kontrolle

W. REITERER



**D**ie ärztliche Empfehlung und Verordnung von körperlicher Aktivität, von Training, wird nur dann erfolgversprechend sein, wenn wie bei jeder Pharmakotherapie, die Aspekte der Dosis, der Wirkungskontrolle, der Nebenwirkungen und Kontraindikationen beachtet werden.

Training als medizinisch-internistische Indikation wird aus verschiedenen Gründen sich an folgende Personen und Patienten richten:

1. zur Pflege der Fitness, zur Verbesserung der Streßtoleranz, zur Verzögerung des Alterungsprozesses,
2. für Dekonditionierte und Übergewichtige, metabolisches Syndrom,
3. für Patienten nach längerer Bettruhe, Unfall, Vorbereitung auf und Immobilisation nach Gelenkersatz,
4. für Herz-Kreislauf-Kranke, wie Hypertoniker, Patienten mit koronarer Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, Zustand nach Herztransplantation, arterielle Verschlusskrankheit,
5. für Lungen-Kranke wie COLD, Emphysem und Patienten mit O<sub>2</sub>-Langzeit-Therapie und
6. im Rahmen der Neuro-Rehabilitation und zur psychischen Stabilisierung (Tab. 1).

Die Zielvorgaben für den Trainingsaufwand werden aufgrund der unterschiedlichen Indikationen voneinander abweichen.

*Die fachlich fundierte Verordnung von körperlicher Aktivität im Sinne eines medizinisch kontrollierten Trainings stellt eine interessante Bereicherung der ärztlichen Tätigkeit dar. Die Darstellung möge als Anregung dienen, sich mit sportmedizinischen Problemen auseinander zu setzen und körperliches Training als adjuvante Therapie in der Patientenbetreuung (Rehabilitation) und im Rahmen der Gesundheitsvorsorge einzusetzen.*

Neben der Gesundheitspflege kann die Verordnung von Training bei verschiedenen Erkrankungen als adjuvante Therapie gesehen werden, um die Belastbarkeit für alltägliche Anforderungen zu sichern.

Angestrebt wird vorwiegend eine Steigerung der Ausdauer und in besonders gelagerten Fällen eine Erhöhung der Muskelkraft. Die Verbesserung von anderen motorischen Eigenschaften, wie Koordination, Beweglichkeit und Geschicklichkeit, ergibt sich von selbst. Bei Patienten ist eine genaue Kenntnis der Funktionsstörungen und leistungseinschränkenden Mechanismen im Einzelfall Voraussetzung, um Schäden und Überforderung zu vermeiden. Weiters liegt das ärztliche Interesse an der Verhinderung

von Sportschäden und an einer verbesserten Regenerationsfähigkeit nach Belastungen und zur Absicherung einer Quality of Life bei Leistungssportlern (Tab. 2).

Vor der Verordnung von Training ist eine Überprüfung des Gesundheitszustandes notwendig, wobei sich der Aufwand den individuellen Gegebenheiten anpassen muß (Tab. 3.) Neben der Anamnese, klinischen Untersuchung und Basischemie, wären Daten über die Leistungsbreite (Ergometrie) mit Bewertung der Puls- und Blutdruck-Regulation und der Atemmechanik (Fluß-Volumen-Kurve) wünschenswert.

Für Patienten der genannten Indikationsgruppe 3 und 4 müssen genauere klinisch-physiologische Untersuchungsdaten vorliegen, um den gefahrlosen Leistungsbereich zu definieren: frei von Rhythmusstörungen, Zeichen einer Myokardischämie, schwerwiegender pulmonaler und arterieller Hypertonie, geringe Erhöhung der Atemarbeit, hinreichende Effektivität des Gasaustausches (funktioneller Totraum, Blutgasverhalten unter Belastung, unter O<sub>2</sub>-Sufflation).

Für Patienten nach Myokardinfarkt, nach Herz-Lungen-Operationen mit chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung und Adipösen mit diabetischer Stoffwechsellage werden Trainingstherapien zumeist im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes durchgeführt.

1. Körperpflege, Fitness, Stresstoleranz
2. Konditionsmangel, Gewichtskontrolle, metabolisches Syndrom
3. Konditionsverlust durch Bettruhe, Unfall, Immobilisation
4. Herz-Kreislauf-Gefäßerkrankungen
5. Lungen-Patienten
6. Neuro-Rehabilitation

TAB.: 1 TRAINING AUS MEDIZINISCHER INDIKATION

Bei entsprechender Einrichtung und Schulung und Ausbildung wird auch im Bereich der niedergelassenen Ärzte/Fachärzte diese Leistung ohne Probleme (mit Verzicht auf den kostenintensiven stationären Aufwand) anzubieten sein.

Informierte Patienten mit geringen gesundheitlichen Problemen, wie Hypertoniker und Kandidaten der Indikationsgruppen 1 und 2 können das verordnete Trainingsprogramm zu Hause (Ergometertraining), in entsprechend eingerichteten und sportärztlich betreuten Fitness-Clubs oder in freier Natur (Gehtraining, Joggen, Radfahren, Rudern) durchziehen.

#### TRAINING UND MEDIKAMENTÖSE THERAPIE

Neben anamnestischen Daten und klinisch-physikalischer Untersuchung läßt erst die Leistungsprüfung (Ergometrie, Lungenfunktion) klare Vorstellungen über die kardio-pulmonale Funktionsreserven zu.

Die erhobenen Daten beschreiben das Spektrum der Funktionsreserven zwischen Ruhezustand und höchster tolerierbarer Aktivität. Die leistungsphysiologischen Daten werden den Begriff einer Erkrankung näher erläutern, um den Schweregrad, die zumutbare Belastbarkeit und die sicher wirksame Medikation individuell zu erkennen. Die Folgen der Dauertherapie werden zu messen sein an der Verbesserung der Lebensqualität (weniger subjektive

Beschwerden, mehr Lebensfreude) und an der Lebensquantität (längere Unabhängigkeit von sozialer Betreuung, längeres Leben). Die deskriptive Beschreibung der körperlichen Leistungsfähigkeit beruht neben klassischen Basisbefunden (Anamnese, klinische Untersuchung; Ruhe-EKG mit 12 Ableitungen, Thorax-Röntgen, Blutchemie) auf einer schrittweise aufwendigeren und invasiveren Untersuchungstechnik.

Für unsere Überlegungen in der Praxis möchten wir von den Daten der einfachen Ergometrie (2-min-Stufen-Test nach Reiterer, 1975) ausgehen. Je nach Problemstellung sind von gleichwertiger Bedeutung die Ergebnisse aus der Lungenfunktionsanalyse (einfache Spirometrie mit Flow-Volumen-Analyse, Blutgasanalyse - erweitert durch die Bodyplethysmographie) und der Echokardiographie (Herzgröße, Wanddicke, Wandbewegung, Fluß durch die Herzklappen).

Zur Quantifizierung der Leistungsfähigkeit und Differenzierung nach limitierenden Mechanismen aus kardialer und/oder pulmologischer Sicht tragen die rechnerunterstützte Ergospirometrie und die Bestimmung der zentralen Hämodynamik bei. Allfällige weiterführende Spezialuntersuchungen müssen sich nach der klinischen Fragestellung richten, um eine vernünftige Relation zwischen Kosten, Nutzen, Risiko, Zumutbarkeit und Informationsgewinn zu bewahren. Zielpunkte einer Pharmakotherapie zur Behebung und/oder Abschwächung von abnormen Reaktionen unter körperlicher Belastung sind vereinfacht ausgedrückt die Determinanten des myokardialen Sauerstoffbedarfes, der Herzarbeit und die Kenngrößen der effizienten Atmung, der Atemarbeit.

Die Strategie der Therapie ist somit eine Entlastung der Organfunktionen und zugleich eine Kontrolle der begünstigenden Risikofaktoren für eine Organerkrankung. Aus kardiologischer Sicht sind die Meßdaten der Blutdruckregulation (Wandspannung; Nachlast, Herzgröße), der Herzfrequenzregulation, der Vorlast (Füllungsdruck) und der Inotropiereserve (Druck-Volumenleistung) von Interesse. Aus atemphysiologischer Sicht sind Meßwerte zur Beschreibung der Atemarbeit

- Auswahl des geeigneten Athleten, Sportauswahl für Freizeitsportler
- Steuerung von Belastungsintensität, Trainingsaufbau, Terrainwahl, Technikschiulung
- Vermeidung von Überbelastungen der Gelenke, Sehnen, Muskeln, Muskelkater, Übertraining
- Gymnastik und Ausgleichssport, Stretching
- erholungsfördernde Maßnahmen, Sauna, Massage
- exakte Diagnose und Therapie bei Trauma, orthopädische Hilfsmittel
- Infektsanierung, Ernährungsschiulung
- kein Training, kein Wettkampf bei erhöhter Temperatur und Erkältungen
- Gesundheitsüberwachung, begleitende Leistungskontrolle

TAB.: 2 PROPHYLAXE VON SPORTSCHÄDEN

(erzeugter expiratorischer Fluß in Relation zum Aufwand, Anstrengungsgrad), des Gasaustausches (alveoläre Ventilation) und des Lungenkreislaufes (pulmonale Perfusion) von Bedeutung. Soll die Wirkung von Pharmaka näher beschrieben werden oder der Einsatz von Präparaten sehr differenziert erfolgen, so wird ein breites Befundspektrum zur Beschreibung der Organfunktion optimale Arbeitsunterlagen und Entscheidungskriterien liefern. Zur Objektivierung einer Medikamentenwirkung sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- 1) ein Zielsymptom bestimmen (z.B. Herzfrequenz, Blutdruckregulation bei 50 Watt, Fluß mitten-expiratorisch beim forzierten Atemstoß),
- 2) die Veränderung des Zielsymptoms hängt davon ab, ob überhaupt eine reversible Funktionsstörung vorliegt (Reversibilität) und zum anderen, wie ausgeprägt die Abweichung vom Normalverhalten ist (Ausgangslage)
- 3) die Veränderung des Zielsymptoms wird von der biologischen Verfügbarkeit der Substanz bestimmt (Dosis, Wirkungseintritt, -dauer, -profil),
- 4) Befunde über die Akutanwendung sind nur bedingt für die Vorhersage der chronischen Wirkung brauchbar und
- 5) Einflüsse auf Meßwerte im Ruhezustand (z.B. Ruheblutdruck) sind nicht frei übertragbar auf das Verhalten der Parameter unter körperlicher und psychomentaler Belastung.

Die teils mehrfach nachweisbaren Abweichungen vom Normalverhalten ergeben ein Reaktionsmuster

(pattern), womit eine individuelle Charakterisierung des Erkrankten erfolgt. Bei der Auswahl der Pharmaka ist der unterschiedliche Wirkungsmechanismus mit dem gewünschten Einfluß auf das leistungsphysiologische Reaktionsmuster in Einklang zu bringen. Die Verlaufs-

kontrolle (Kontroll-Ergometrie) trägt zur Objektivierung der erhofften Wirkung bei. Als Gradmesser der Verbesserungen gelten der Anstieg der Leistungsfähigkeit, die Zurückdrängung von abnormen Reaktionen und die relevante Beeinflussung von Zielsymptomen:

### **Basis-Anamnese**

- *familiäre, metabolische Risikofaktoren (Übergewicht)*
- *Operationen, schwerwiegende Erkrankungen, Hernien*
- *Herderkrankungen, Blutungsneigung, Allergie*
- *Lebensstil (Nikotin, Alkohol, Salzkonsum, Schlaf,*
- *Beziehungsprobleme), Medikamente*
- *Organ-Anamnese (Herz, Lunge, Magen-Darm, Leber-Galle, Niere-Harnwege, Venen, Muskulatur und Gelenke, Gehirn, Nervensystem, Stimmungslage)*
- *sportartspezifische Befragung*
- *Risiko, Trainingsbelastung*
- *Verletzungskatalog.*

### **physikalisch-klinische Untersuchung**

*somatischer Untersuchungsbefund, Blutdruck, Puls, Gewicht, Fettgehalt sportartspezifische Anforderungen (Beweglichkeit, Kraft, Sinnesorgane)*

**Blutchemie** (*Basisbefunde – Anämie, Fe-Mangel; Entzündungszeichen – CRP, ASLO; metabolische Risikofaktoren; Muskelschäden (CPK, Hs), Elektrolytveränderungen ect), Harnbefund, Immunologie (IgA, IgE ect)*)

**EKG** (*12 Abl.*), *Rythmusanalyse (LZ-EKG), Langzeit-Blutdruckmessung, isometrischer Belastungstest, Ausschluß einer latenten Koronarinsuffizienz (Ergometrie ab 35. bis 40. Lebensjahr)*

**Lungenfunktion**, *Blutgasanalyse, unspez. Provokation*

**Röntgenbefunde** (*Zähne, Nasennebenhöhlen, Thorax, Bandscheiben*)

**Ultraschalluntersuchung** (*Gelenke, Weichteile*), **Echokardiographie**, **Durchblutungsmessung** (*Doppler-Duplex*)

**Bewertung der körperlichen Leistungsfähigkeit** (*Ergometrie, Laktatanalyse, Bestimmung der Dauerleistungsfähigkeit durch Ergospirometrie, Belastungshämodynamik*),

**Vergleichsdaten für die Querschnittsanalyse** (*Puls bei mittelschwerer Belastung, Puls an der Dauerleistungsgrenze, Puls bei Laktat 2,0/4,0 mmol/l, Laktatspiegel bei/nach bestimmten Belastungen*)

**Daraus resultieren Vorschläge zur Trainingsgestaltung**

**Zielvorgaben (Pulswerte, risikofreie Belastungsintensität),**

**Steigerungsmöglichkeit, Stabilisierung des Leistungsvermögens**

TAB.: 3 ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITZUSTANDES BEI SPORTLERN

- 1) Belastungstachykardie: Herzglykoside – Calciumantagonisten (Typ Verapamil) –  $\beta$ -Rezeptoren-Blocker – Antiarrhythmica – zentral antiadrenerge Pharmaka –  $\alpha$ -Rezeptoren-Blocker – Training
- 2) Belastungshypertonie (erhöhte Nachlast): Natriuretica – Sympatholytica – Vasodilatoren – Renin-Angiotensin-Converting-Enzyme-Hemmer-Training
- 3) Myokardischämie (Angina pectoris, ischämische Funktionsstörungen): Nitroglyzerinpräparate und Verwandte – Calciumantagonisten –  $\beta$ -Blocker  
Intervention zur Regression der Arteriosklerose und Prävention deren Folgen
- 4) Rhythmusstörungen: Antiarrhythmica-Behebung von begünstigenden Faktoren
- 5) Herzinsuffizienz (low output syndrom), pulmonale Hypertonie: Behebung begünstigender Faktoren (Nachlast, Tachykardie, Ischämie, Arrhythmie, Vorlast, Hypoxie) – inotrope Substanzen
- 6) Flußbehinderung in den Atemwegen (Bronchialtonus unter Belastung bei Patienten mit COLD, allergischem Asthma bronchiale, SAD small airway disease, exercise induced asthma):  
  
Optimierung der broncholytischen, mucolytischen, antiinfektösen und antiallergischen Maßnahmen bei einem hyperreaktiven Bronchialbaum.
- 7) Leistungsneutrale Medikamente (nicht pulssenkend, stoffwechselneutral)  
ACE-Hemmer,  $\alpha$ -1-Blocker, Calciumantagonisten vom Dihydropyridin-Typ

## LEISTUNGSGRENZEN

Leistungsbestimmende Größen sind der mögliche Energiefluß in der arbeitenden Muskulatur unter geringer und hoher Belastung (Übergang von aerober Fettoxidation zu aerobem Glykogen-Glucose-Abbau, zuletzt anaerober Glucoseabbau mit Milchsäurebildung), die Transportleistung des kardio-zirkulatorischen Systems und die Atemarbeit im pulmo-kardialen System zur Optimierung des Gasaustausches. Zusätzliche regulierende Faktoren ergeben sich durch neurohumorale Einflüsse (Katecholamine, RAS Renin-Angiotensin-System, Insulin, Cortisol, STH ect.).

Bei einer rhythmischen, dynamischen Muskelarbeit wird das Herz-Kreislauf-System durch die Pumpleistung mit Blutumverteilung in die arbeitende Muskulatur geringer gefordert als bei Belastungsformen mit höherer isometrischer Muskelbeanspruchung, wobei unter letzterer Belastungsform die Druckbelastung kritische Werte erreichen kann.

Beim Schwimmen ist durch die Venenkompression mit einer höheren Vorlast und Pulsverlangsamung zu rechnen. Bei streßbetonten Bewegungsabläufen und Spielsituationen ist die Wirkung von höheren Adrenalinspiegeln (Rhythmusstörungen) bei Herz-Patienten zu beachten.

Unter niedriger körperlicher Belastung liegt nur eine geringe Milchsäurebildung vor, die geleistete Arbeit liegt somit im aeroben Bereich (Laktat Spiegel unter 2 mmol/l) und kann mindestens durch 2 Stunden erbracht werden. Mit ansteigender Belastungsintensität wird letztendlich der Bereich des maximalen Laktat-steady-state erreicht (max Lass, anaerobe Schwelle, Laktat-Elimination und -Bildung stellen noch ein Fließgleichgewicht dar). Diese Zone kann zwischen 2 und 6 mmol/l Laktat

liegen – der Trainierte wird diese Belastungsintensität durch 40 bis 60 Min. tolerieren. Steigt die Belastungsintensität weiter an, wird der anaerobe Belastungsbereich erreicht mit weiterem Anstieg des Laktatwertes. Trainierte sind in der Lage, derart hohe Intensitäten bis zu 10 Minuten zu tolerieren. Die anaerobe Schwelle liegt in einem Bereich von 88 – 93 % der maximalen Herzfrequenz.

Zur Schwellenbestimmung liegen mehrere Methoden vor, wie der Conconi-Test, die Laktat-Bestimmung unter ansteigender Belastung und die Ergospirometrie zur Bestimmung der ventilatorischen Schwelle und der umfassenden Bewertung der kardio-pulmonalen Anpassung an ansteigende Belastungsimpulse (2-min-Stufen-Test, Reiterer 76).

## TRAININGSINTENSITÄT

Durch die Bestimmung der individuellen maximalen Herzfrequenz können somit Leistungsbereiche für die Trainingsintensität definiert werden, d.h. die Intensitätssteuerung erfolgt über die Herzfrequenz.

Für den Breitensport ist die Erstellung einer Herzfrequenz-Leistungskurve von praktischer Bedeutung, beim Hochleistungs-Ausdauersportler ist die Laktat-Leistungskurve (ventilatorische Schwelle) aussagekräftiger. Bezogen auf die Belastungsintensität im Bereich des maximalen Laktat-steady-state wird ein intensiver (2.5 - 3.5 mmol/l Laktat, 90 - 95 % max Lass) und ein extensiver (ca 2.0 mmol/l Laktat, 75 - 85 % max Lass) Ausdauertrainingsbereich definiert. Ein regeneratives Training (noch kein Anstieg der Katecholamine) liegt im Bereich von 60 – 70 % der individuellen anaeroben Schwelle (bis 1.5 mmol/l Laktat).

Bezogen auf die individuell bestimmte maximale Herzfrequenz

liegt der intensive Trainingsbereich zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit bei 85% und mehr der maximalen Herzfrequenz, der Trainingsbereich zur Verbesserung der Fitness (extensives Training) bei 65 – 85 % der maximalen Herzfrequenz und der regenerative Trainingsbereich zur Aktivierung der Fettverbrennung bei 55 – 65% der maximalen Herzfrequenz.

Für Patienten mit Herz-Lungen-Erkrankung wird die Trainingsfrequenz errechnet als  $fh\text{-Training} = fh\text{-Ruhe} + (fh\text{-max unter Belastung} - fh\text{-Ruhe}) * 0.60$ . Die Intensitätssteuerung erfolgt über die Herzfrequenz, wobei nach Zunahme der Leistungsbreite (4-6 Wo), sofern eine Leistungssteigerung gewünscht und sinnvoll ist, die Trainingsvorgabe neu bestimmt und berechnet werden muß.

Aus praktischen Gründen wird für die medizinische Trainingsgestaltung und Überwachung die Pulskontrolle vorzuziehen sein. Die palpatorische Pulsmessung ist hierfür ungenügend, da geringe Schwankungen der Herzfrequenz bereits einen beträchtlichen Unterschied der Belastungsintensität bedeuten.

Praktische Hilfsmittel zum Monitoring der Belastungsintensität sind kostengünstige Geräte zur telemetrischen EKG-Übertragung von einem Brustgurt auf eine Anzeige mit einstellbaren Alarmgrenzen (Polar Pacer, Polar Electro Oy). Fakultativ wird die Belastungsintensität durch Laktatmessungen (Selbstmessung mit dem Accusport-Gerät, Boehringer Mannheim) zu überprüfen sein, ob die Anforderungen an den Trainierenden entsprechend sind (regeneratives, extensives, intensives Training).

Bei Patienten mit Übergewicht soll die Trainingsintensität im regenerativen Bereich liegen, um den Fettab-

bau als primären Energieträger der Muskularbeit zu forcieren und zu konditionieren. Bei Patienten mit respiratorischer Insuffizienz wird ein Monitoring der transkutan gemessenen O<sub>2</sub>-Sättigung und der Blutgaswerte fallweise zum Einsatz kommen. Je limitierter ein Patient ist, um so sorgfältiger ist eine Überwachung der betroffenen Organsysteme angezeigt.

Die Trainingseinheiten setzen sich aus einer Aufwärmphase mit Dehnungsübungen, der eigentlichen Trainingsphase (Arbeitspuls nach Vorgabe z.B. bei Ergometertraining, Gehtraining) und einer Abklingphase zusammen. Bei drei Einheiten pro Woche kann nach 4-6 Wochen mit einer Steigerung der maximalen Leistung um 15% und der Leistung im Ausdauerbereich mit 20 bis 25% gerechnet werden.

Die Zeitdauer der eigentlichen Trainingsphase wird beginnend mit 8 bis 12 Minuten dann ca 14-tägig um 3 – 5 Minuten erhöht.

Bei höhergradig limitierten Patienten liegt das Ziel in der Toleranz einer Dauerbelastung von ca 30 – 50 Watt, um für die Belastungen des Alltags von fremder Hilfe unabhängig zu werden.

Die Steigerung der symptom-limitierten maximalen Belastbarkeit steht hier weniger im Vordergrund als die Verlängerung der Toleranz einer Belastungsintensität. Bei ausgewählten Patienten mit Herzinsuffizienz (NYHA III) läßt sich die periphere Perfusion und O<sub>2</sub>-Utilisation verbessern (Aufbau der oxydativen Kapazität im Muskel, EDRF-Produktion zur Überwindung der peripheren Vasokonstriktion in Verbindung mit ACE-Hemmer-Langzeit-Therapie). Hierbei spielt die Optimierung der Pharmakotherapie eine wesentliche Rolle, unterstützt z.B. durch Sauerstoffzufuhr über ei-

nen Nasensonde aus einem portablen Behälter (flüssiger Sauerstoff, HEIMOX-mobil T, Linde Gas GmbH). Bei diesen schwer leistungslimitierten Patienten steht am Anfang der körperlichen Aktivität die Übung von kleinen Muskelgruppen, um systemische Auswirkungen zu vermeiden. Weiters kann bei diesen Patientengruppen anfangs das Modell der intermittierenden Belastung mit Erfolg eingesetzt werden, d.h. auf eine Phase mit moderater Belastung durch 20 – 30 – 60 Sekunden folgt eine gleich lange Phase mit Leerlaufen bzw. eine kurze Belastungspause.

Bei Ausdehnung der Belastungsdauer (Radfahren, z.B. mehr als 60 Minuten) erhält die Ernährung eine praktische Bedeutung. Zur Aufrechterhaltung der Kohlenhydratversorgung und der Flüssigkeitsbilanz soll eine Vorhydrierung mit periodischer Getränkeinnahme vom Trainierenden eingeplant werden. Nacheinander Müsli-Mahlzeit ca 1 h und einem Getränke-Bolus ca 15 min vor Trainingsbeginn wird die weitere Zufuhr sich nach dem zeitlichen Trainingsaufwand richten.

Als Getränke werden isotone Lösungen mit ca 7 %igen Kohlenhydratgehalt empfohlen. Die Konzentration richtet sich nach dem zu erwartenden Flüssigkeitsverlust, abhängig von der Umgebungstemperatur (z.B. bei kalter Umgebung höhere KH-Zufuhr).

Durch Gewichtskontrollen vor und nach Belastung wird der individuelle Wasserverlust abgeschätzt, wobei durch die Vor- und Rehydrierung die Gewichtsveränderung unter 2 % des Körpergewichtes gehalten werden muß.

Bei Ausdauersportarten, die über den Aspekt des medizinisch indizierten Trainings hinausgehen, sind weitere Supplementierungen, wie

Mindest-EW-Zufuhr, Vitamin- und Spuren-Elemente (Mg, Cu, Zk, Fe; Vit E, L-Carnitin) sinnvoll, weiters eine Infektprophylaxe mit polyvalenten Immunglobulinen.

Zur Überwachung und Trainingssteuerung bei Dauerleistungs-Sportlern ist das Monitoring von CPK- und Harnsäure-Werten hilfreich, um Muskel- und Bindegewebschäden vorzubeugen.

Bei Übertraining durch überhöhten Trainingsumfang können zwei Haupttypen, ein addisonoides (parasympathisches) und ein basedowoides (sympathisches) Überlastungssyndrom auftreten. Die parasympathische Fehlregulation ist gekennzeichnet durch einen niedrigen Ruhepuls, Neigung zu Hypoglykämie, Verminderung des maximalen Laktatpiegels und Rückgang der nächtlichen Katecholaminausscheidung. Auf das sympathische Überlastungssyndrom weisen Veränderungen hin, wie höhere Ruhepulswerte, verminderte maximale Leistung, Inappetenz, Gewichtsverlust, erhöhter Ruheblutdruck, orthostatische Hypotonie, Infektanfälligkeit und ein vermindertes maximaler Laktatpiegel.

Der Hobby-Sportler ist eher mit dem Problem der Belastungs-Myopathie (Muskelkater) konfrontiert: durch schlecht koordinierte und exzentrische Kontraktionen mit überhöhtem Krafteinsatz treten strukturelle Muskelschäden auf (Glykogenverlust im Zytoplasma, interstitielles und intrazelluläres Ödem, myofibrilläre Lyse, Zerreißen von Z-Scheiben in einzelnen Fibrillen, Muskelfasernekrosen).

Diese Schäden werden durch ein regelmäßiges und allmählich aufbauendes Training verhindert, wobei einer muskulären Überforderung und Infekten (Entzündungsherde, virale Infekte) vorgebeugt werden soll.

Weitere Aspekte zur Prophylaxe von Sportschäden sind der Tab. 2 zu entnehmen.

Krafttraining bewirkt keine Vergrößerung der Leistungsfähigkeit von Herzkreislauf, Atmung und Stoffwechsel. Jede Kontraktionsarbeit löst einen erheblichen Blutdruckanstieg aus, z.B. beim Dehnen eines Expanders 220/120 mmHg bei Jugendlichen. Wesentlich höhere Werte finden sich bei Patienten mit labiler und manifester Hypertonie - diese Reaktionen können durch ei-

nen isometrischen Belastungstest (Reiterer u. Nissel 1974) objektiviert werden. Die Indikation zu gezieltem Krafttraining ergibt sich vorwiegend aus orthopädischer Sicht, um dem Verlust an Muskelmasse (-40% zwischen dem 20. und 70. Lebensjahr) am Halte- und Bewegungsapparat vorzubeugen.

Der letzte Punkt (6) der Indikationsliste für Training aus medizinischer-internistischer Sicht stellt eine Beziehung zwischen Körperübungen und psychologischen Auswirkungen her.

Ausdauersport bewirkt Aufmunterung und Entspannung, z.B. bei Patienten mit St.p. Myokardinfarkt, eine Stimmungverbesserung, höhere Selbstachtung und verbesserte Arbeitseinstellung. Weiters reduziert körperliche Belastung Angstmechanismen (2 - 5 h), vermindert depressive Verstimmungen und beeinflusst günstig Angstneurosen. Stress-Situationen werden leichter bewältigt.

Bei Ausdauersportlern wird eine kürzere Nervenleitgeschwindigkeit gemessen, die visuelle Leistung sei besser und die Reaktionszeit kürzer. Auf höhere beta-Endorphin-Spiegel wird das „Läufer-High“ zurückgeführt.

#### Literatur:

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin  
Österreichisches Journal für Sportmedizin

#### ANSCHRIFT DES VERFASSERS:

Univ. Prof. Dr. med. Wolfram Reiterer  
Privatklinik Sanatorium Wels  
Abt. Innere Medizin mit  
Kardiologie u. Sportmedizin  
Salzburgerstr. 65  
A-4600 Wels

| LEISTUNGSDIAGNOSTIK  |  |  |  |  |           |
|--|--|--|--|--|-----------|
| Univ. Prof. Dr. W. Reiterer  |  |  |  |  |           |
| Name: _____  |  |  |  |  |           |
| Sportart: _____  |  |  |  |  |           |
| Ruhedat.: _____  |  |  |  |  |           |
| Op.: _____   |  |  |  |  |           |
| Medikation: _____  |  |  |  |  |           |
|  |  |  |  |  |           |
| Ergometrie   |  |  |  |  |           |
| Laktatfest   |  |  |  |  |           |
| Ergometrielleistung  |  |  |  |  |           |
| Lungenfunktion   |  |  |  |  |           |
|  |  |  |  |  |           |
| Diagnostik   |  |  |  |  |           |
| VC   |  |  |  |  | l         |
| Flow 25/50%-FVC  |  |  |  |  | l/sec     |
| Wattmax  |  |  |  |  | Watt      |
| Watt/kg  |  |  |  |  | Watt/kg   |
| f <sub>max</sub>   |  |  |  |  | b/min     |
| VO <sub>2</sub> max  |  |  |  |  | l/min     |
| rel VO <sub>2</sub> max  |  |  |  |  | ml/kg.min |
| an SW - f <sub>h</sub>   |  |  |  |  | b/min     |
| an SW - Watt   |  |  |  |  | Watt      |
| an SW rel VO <sub>2</sub>  |  |  |  |  | ml/kg.min |
| f <sub>h</sub> 4.0 Lact  |  |  |  |  | b/min     |
| f <sub>h</sub> 2.0 Lact  |  |  |  |  | b/min     |
| Lact <sub>max</sub>  |  |  |  |  | mmol/l    |
| f <sub>h</sub> 100 Watt  |  |  |  |  | b/min     |
| f <sub>h</sub> 150 Watt  |  |  |  |  | b/min     |
| f <sub>h</sub> 200 Watt  |  |  |  |  | b/min     |
| f <sub>h</sub> 250 Watt  |  |  |  |  | b/min     |
| Hinweise   |  |  |  |  |           |
|  |  |  |  |  |           |
| Ordnation nach Vereinbarung  |  |  |  |  |           |
| Wels: 07242/51528  |  |  |  |  |           |
| Wien: 0222/412726  |  |  |  |  |           |
| VC: Vitalkapazität, Flow: Ausatemflussung, f <sub>h</sub> : Herzfrequenz, an SW: absolute Schwelle, Dauerleistungsgrenze   |  |  |  |  |           |
| VO <sub>2</sub> max: erreichte maximale Sauerstoffaufnahme l/min, rel VO <sub>2</sub> max: in ml/kg.min, f <sub>h</sub> 4.0 Lact: Herzfrequenz bei 4.0 mmol/l Laktat |  |  |  |  |           |
| f <sub>h</sub> .....Watt: Herzfrequenz bei z.B. 100/150/200 Watt, Pulsmessung zur Trainingssteuerung (mit Anfrage - Polar Pace)                                      |  |  |  |  |           |

ABB: 1 TRAININGSPASS FÜR VERLAUFSKONTROLLE