



Dr. med. Stefan Brauweiler
Facharzt für Allgemeinmedizin – Praktischer Arzt
Akupunktur - Anthroposophische Medizin (GAÄD)
Chirotherapie - Homöopathie - Naturheilverfahren - Psychotherapie - Sportmedizin
Kriegerstrasse 43b – 53359 Rheinbach - Tel. 02226 – 906906

Information für Sportler,

Ziel der Spiroergometrie

Ziel einer spiroergometrischen Untersuchung ist es, die Funktion von Herz, Kreislauf, Atmung und muskulärem Stoffwechsel in Ruhe und unter ansteigender körperlicher Belastung bis hin zur Ausbelastung zu beurteilen. Dazu erfasst die Methode die pro Atemzug (Atemzugtiefe) oder pro Zeiteinheit (Atemminutenvolumen) transportierten Atemvolumina. Die zeitgleiche Messung der Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentrationen in der Ein- und Ausatemluft ermöglicht die Bestimmung von Sauerstoffaufnahme (VO_2) und Kohlendioxidabgabe (VCO_2). Neuere Systeme ermöglichen dabei die sogenannte „breath-by-breath“-Analyse, bei der die genannten Messvariablen für jeden einzelnen Atemzyklus bestimmt werden können, woraus eine hohe Messwertauflösung resultiert. Durch die Verfügbarkeit leichter portabler System sind bei speziellen Fragestellungen auch Messungen unter Feldbedingungen möglich.

Durchführung der Untersuchung

Je nach Fragestellung wird als ergometrische Belastungsform ein stufen- oder rampenförmiges Protokoll auf dem Laufband- (Geh- oder Laufbelastung) oder Fahrradergometer gewählt. Anfangsleistung und Steigerungsschritte der dabei vorgegebenen Belastung werden unter individuellen Gesichtspunkten festgelegt. Zur Durchführung der Spirometrie trägt die untersuchte Person eine dicht sitzende Atemmaske, die mit einem sogenannten Flowmeter versehen ist. Über dieses werden die Atemvolumina bestimmt und Gasproben zur Messung der O_2 - und CO_2 - Konzentrationen gewonnen. Gleichzeitig erfolgt eine Registrierung der Herzfrequenz über das Belastungs-EKG, bei Bedarf die Messung der Blutdruckwerte sowie die Bestimmung der Laktat- und Blutgaswerte aus den auf jeder Stufe am Ohrläppchen entnommenen kleinen kapillären Blutproben.

Mögliche Aussagen

Die Messung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) ermöglicht eine Beurteilung der aeroben Kapazität der eingesetzten Muskelgruppen, der Funktionsreserve Ihres kardiopulmonalen Systems und somit ganz generell auch der maximalen körperlichen Leistungsfähigkeit. Ergänzt wird diese Aussage durch die Ermittlung der sogenannten (ventilatorischen) anaeroben Schwelle (AT). Diese reflektiert jene Belastungsintensität, ab der es zu einem vermehrten Verbrauch an Kohlenhydraten bei der muskulären Energiegewinnung und damit auch zu einem messbaren Anstieg der Laktatbildung in der Muskulatur kommt. Der respiratorische Kompensationspunkt (RCP) wiederum ermittelt die Belastungsintensität, ab der die laktatbedingte Übersäuerung (Azidose) nur noch über ein deutlich gesteigertes Atemminutenvolumen mit Abatmung von CO_2 kompensiert werden kann.

Bei niedrigen und mittleren Belastungsintensitäten ist es darüber hinaus möglich, anhand des Verhaltens von VO_2 und VCO_2 auf den Kalorienverbrauch und die Raten der Verstoffwechslung von Fetten und Kohlenhydraten zu schließen (indirekte Kalorimetrie). Letztendlich lassen sich unter Betrachtung von Variablen der Ventilation wie Atemminutenvolumen, -frequenz, Atemzugtiefe und der Flusskinetik während des Ein- und Ausatemvorganges auch Rückschlüsse auf die Atemmechanik ziehen.

Anwendungsschwerpunkte

Die Anwendungsschwerpunkte der Spiroergometrie umfassen die Leistungsdiagnostik und kardiopulmonale Funktionsbeurteilung. Entsprechend besitzt diese Methode einen breiten Anwendungsbereich, der vom herzinsuffizienten oder lungenkranken Patienten bis hin zum Hochleistungssportler reicht.

Sportmedizin

Wesentliche Messwerte sind die VO_{2max} und die ventilatorisch bestimmten Schwellen AT und RCP. Die VO_{2max} gilt als Prädiktor der Talentierung für höhere Ausdauerleistungen. Zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit auf mittlerer Belastungsstufe kann die Leistung oder Sauerstoffaufnahme an der AT herangezogen werden, so wie dies auch durch Erstellung einer Laktatleistungskurve möglich ist. Ähnlich wie bei der Laktatdiagnostik können über die Leistung an der AT auch individuelle Intensitätsbereiche für das Ausdauertraining ermittelt werden. Durch die Lage des RCP zur AT kann zudem eine gewisse Aussage bezüglich der vorhandenen Pufferkapazität eines Athleten getroffen werden.

Kardiologie

Aus der gemessenen AT und VO_{2max} kann auch auf die Funktionsfähigkeit des Herzkreislaufsystems geschlossen werden, was insbesondere bei einer bereits bekannten Erkrankung des Herzens wertvolle zusätzliche Informationen liefern kann. Durch Bestimmung der AT kann dabei beispielsweise objektiviert werden, ob die krankheitsbedingte Funktionseinschränkung des Herzens dazu geführt hat, dass bereits Alltagsaktivitäten eine hochbelastende Intensität darstellen und somit nur über kurze Zeit möglich sind. Wiederholungsmessungen z.B. nach Einleitung oder Optimierung von Therapiemaßnahmen machen deren Effektivität in funktioneller Hinsicht überprüfbar. Ergänzende Informationen liefert das zeitgleich mitregistrierte EKG sowie das Blutdruck- und Blutgasverhalten.

Herzfrequenz-Zonen

Um die gesetzten Trainingsziele zu realisieren, müssen Trainingsinhalte und die methodischen Steuergrößen der Belastung (Umfang, Volumen, Häufigkeit, Dauer, Bewegungsfrequenz, Intensität) genau auf das Ziel und den aktuellen Trainingszustand des Sportlers abgestimmt werden. Wer primär seine Leistung verbessern will, muß anders trainieren als jemand, der Pfunde verlieren und das Wohlbefinden steigern will. Für die Steuerung der Trainingsintensität hat sich ein Training in Herzfrequenz-Zonen im Ausdauersport durchgesetzt. Zur Festlegung der Zonen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten.

1. Zone

- Allgemeines Gesundheitstraining insbesondere bei Bluthochdruck, Diabetes
- Rehabilitation, Koronarsportgruppen• Regeneration und Kompensation (REKOM)
- Warm-up und Cool-down

Die Trainingsprogramme (z. B. Walking) werden in der Regel nach der Dauerperiode durchgeführt. Die Belastungsintensität läßt sich durch das Einstellen der oberen Grenze (60% von Hfmax) am Herzfrequenz-Meßgerät kontrollieren.

2. Zone

Der Energiebedarf wird annähernd zu 100 Prozent über den aeroben (sauerstoffabhängigen) Stoffwechselweg gedeckt.

- Regeneration und Kompensation mit begrenzter Belastungszeit (< 45 min)
- Training der Grundlagenausdauerfähigkeit (GA 1 - Training)
- Stressfreies Training des Fettstoffwechsels
- Erhöhung der muskulären Enzyme für den aeroben Stoffwechsel
- Stabilisierung des Herz-Kreislauf-Systems (u.a. Blutdrucksenkung)

Die Dauerperiode ist auch hier die Methode der Wahl. Um in der Zielzone während der Aktivität zu bleiben, werden am Herzfrequenz-Meßgerät zwei Grenzen bei 60% und 70% der Hfmax eingestellt. Ist die Belastungsintensität höher oder niedriger, ertönt ein Signal (Piepen).

3. Zone

In diesem Intensitätsbereich wird am häufigsten trainiert. Es ist für viele eine Art Standardbelastung. Sehr gut Ausdauertrainierte können die Energie in dieser Intensitätszone annähernd zu 100 Prozent über den aeroben Stoffwechsel decken. Weniger gut Ausdauertrainierte müssen den anaeroben Stoffwechsel geringfügig hinzuschalten. Wird die Laktatkonzentration bestimmt, sollten allerdings keine Werte über 2,5 mmol/l erreicht werden, anderenfalls muß die Herzfrequenzgrenze nach unten korrigiert werden. Die leichte Laktatbildung wird vom Sportler meist als sehr angenehm empfunden

- Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit (GA 1/2-Training)
- Erhöhung der aeroben Kapazität • Ökonomisierung der Technik •
- Verbesserung der Herz-Kreislauf-Regulation In dieser Zielzone wird neben der Dauerperiode die wechselhafte Dauerperiode sowie die Fahrtspielmethode angewendet.

4. Zone

Diese Intensitätszone kann als Leistungs- und Wettkampfzone bezeichnet werden. Leistungssportler unterteilen diesen Bereich nochmals in die Zone bis 90 % der Hfmax als sogenanntes GA 2 - Training und über 90 % der Hfmax als wettkampfspezifisches Ausdauertraining.

- Erhöhung der wettkampfspezifischen Leistungsfähigkeit
- Rekrutierung der schnellen Muskelfasern (FT-Fasern)
- Verbesserung der „Laktattoleranz“, Bildung von Enzymen für den glykolytischen Stoffwechsel
- Gewöhnung an die Wettkampfgeschwindigkeit

Als Trainingsmethoden kommen vorrangig die extensive und intensive Intervallmethode sowie die Fahrtspielmethode zur Anwendung. Bei der Intervallmethode wechseln sich Belastungs- und Erholungsphase innerhalb einer Trainingseinheit mehrfach ab. Die Erholungsherzfrequenz ist für die Steuerung der Belastungsintensität ein wichtiger Kontrollparameter. Die Erholungsphase endet erst dann, wenn die Herzfrequenz auf mindestens 120 Schläge/min gefallen ist.

Körperfettmessung

Fettmesswaagen geben einen Anhaltspunkt. Die hochspezifische Maltron-Messung zur Bestimmung der Körperzusammensetzung ist um vieles exakter, aber auch aufwendiger und erheblich teurer. Dazu nimmt man Messpunkte an Händen und Füßen und leitet über die Bioimpedanz einen für Sie nicht wahrnehmbaren Minimalstrom durch Ihren Körper. Über charakteristische elektrische Spannungswiderstände können wir sehr exakt den individuellen Fettanteil, den Muskelanteil und den Knochenanteil Ihres Körpers berechnen. Damit können wir Ihnen genau sagen, wie viel Prozent Fett, Wasser und Muskeln in Ihrem Körper enthalten sind und wie sich deren Verhältnis nach einem Trainingszyklus von bspw. 6 Monaten geändert hat.

Body-Mass-Index (BMI)

Mittlerweile wird die Aussagekraft des BMI derart hoch eingeschätzt, dass er von allen Lebensversicherern routinemäßig zur Einschätzung des Gesundheitsrisikos abgefragt wird. Der BMI errechnet sich folgendermaßen: Körpergewicht (in kg) dividiert durch Körpergröße (in m) im Quadrat.

Als Beispiel:

Eine Frau mit 1,70 m Größe wiegt 65 Kilogramm.

$65 : (1,7 \times 1,7) = \text{BMI } 22,5$

Richtwerte:

BMI unter 19: Untergewicht

BMI 19 bis 25: idealer Bereich

BMI 26 bis 30: leichtes Übergewicht

BMI über 31: starkes Übergewicht



Dr. med. Stefan Brauweiler

Facharzt für Allgemeinmedizin – Praktischer Arzt

Chirotherapie - Homöopathie – Naturheilverfahren - Psychotherapie - Sportmedizin

Akupunktur - Anthroposophische Medizin (GAÄD)