

Arbeitsgemeinschaft für klinische Atemphysiologie

Arbeitstagung 1983

Bad Gleichenberg, 13. bis 15. Oktober 1983

H. Feldner und W. Schlick



VERLAG BRÜDER HOLLINEK

Als Supplemente werden Arbeiten angenommen, die nach den „Hinweisen für Autoren“ nicht in den laufenden Heften der Zeitschrift erscheinen können. Für die Supplemente gelten die gleichen urheberrechtlichen Bestimmungen bzw. Abmachungen wie für die laufenden Hefte.

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

leistungsmmedizinisch tätige Arzt nun in der Lage, für diese bestimmte relative $\dot{V}O_2$ max eine quantitativ exakte Verordnung über die dazu notwendige wöchentliche Ausdauertrainingszeit zu geben.

Verwendete Literatur

1. P.O. Astrand, I. Rhyning:
A Nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work.
J.appl.Physiol.7 : 218 (1954)
2. W. Hollmann: Lungenfunktion, Atmung und Stoffwechsel im Sport. In: W. Hollmann (Hsg.): Zentrale Themen der Sportmedizin Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1972)
3. N.N. Jakowlew: Sportbiochemie. Barth, Leipzig (1977)

Rechnerunterstützte Ergospirometrie zur Leistungsbeurteilung

W. Reiterer (I. Medizinische Abteilung, Poliklinik Wien)

Die klinisch-physikalische Untersuchung der Thoraxorgane ermöglicht eine Beurteilung der Organfunktion unter Ruhebedingungen. Durch die gezielte Leistungsanamnese wird eine qualitative Einschätzung der Funktionsreserven erreicht. Durch die standardisierte Leistungsprüfung gelingt die Quantifizierung der Leistungsfähigkeit des kardiopulmonalen Systems.

1973 habe ich im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft (1) über eine einfache ergometrische Methode berichtet. Für diesen 2-min-Stufen-Test (rektangulär-triangeläre Fahrradergometrie) wurde das methodische Vorgehen erarbeitet (2) und das Verhalten von physiologischen Meßgrößen beschrieben (2,3,4). Im Jahre 1978 wurde von der Arbeitsgemeinschaft für Ergometrie dieses Testmodell ohne Angabe der Urheber-schaft als österr. Standardtest zur Leistungsprüfung empfohlen (5).

Durch den Einsatz der Datenverarbeitung im Rahmen der ergospirometrischen Untersuchung wird ein Idealmodell zur umfassenden Beurteilung der kardiopulmonalen Funktion erreicht. Neben den Basismeßwerten der einfachen Fahrradergometrie (tolerier-te Belastungsstufe in Relation zum Sollwert, Form- und Rhythmusanalyse des EKGs, Herzfrequenz- u. Blutdruckregulation, Beginn und Schweregrad der subjektiven Beschwerden) werden ventilatorisch-respiratorische Daten erfaßt (%CO₂, $\Delta\%O_2$, endexpiratorische Gasproben, VT, fr, flow, VE) und verrechnet. In halbminütigen Intervallen wird das Meßwert-spektrum graphisch und tabellarisch festgehalten (Ergopneumotest, Fa. Jäger, BRD). Durch den Vergleich mit Normalwertbereichen ($\dot{V}O_2$, VE, Anstieg der Herzfrequenz), durch die Berechnung eines Index über die anaerobe Energiegewinnung und durch die

Bestimmung der alveolären Ventilation wird das Ausmaß der Befundung beträchtlich erweitert. Die Blutgasanalyse und die Laktatbestimmung aus kapillären Blutproben führen zur Erfassung von metabolischen Parametern (BE, pH; Lactat) und zur Beschreibung des Gasaustausches (Differenz zwischen arteriell/kapillären und alveolär/endexpiratorischen Gasdruckwerten). Durch die rechnerunterstützte Untersuchung des Verhaltens der Meßwert-paare VE und $\dot{V}O_2$ unter non-steady-state Belastung wird eine sofortige individuelle Bestimmung der anaeroben Schwelle, der Ausdauerleistungsgrenze möglich (4). Die Erfassung des expiratorischen Flusses bzw. der Fluß-Volumen-Kurve unter Belastung trägt zur Kennzeichnung der atemmechanischen Reserven bei. Die beobachteten Daten sind mit der maximalen Fluß-Volumen, bzw. Fluß-Volumen-Druck-Kurve und den errechneten instantanen Atemwegs-widerständen im forzierten Atemstoß zu vergleichen. Die rechnerunterstützte Bestimmung von ergospirometrischen Meßwerten wird sowohl kardiologischen als auch pulmonologischen Fragestellungen gerecht an Hand der erweiterten Beurteilung der O₂-Aufnahme und der CO₂-Ausscheidung.

$\dot{V}O_2$ ↓

$\dot{V}O_2$ -1.min: Kenngröße der zirkulatorischen Anpassung an den Belastungsimpuls

O₂-Puls, $\dot{V}O_2$ /fh: Index für das Schlagvolumen, da $\dot{V}O_2 = fh \cdot SV \cdot Dav$.

$\dot{V}O_2$ /Watt (Energieaufnahme in Relation zum Energiebedarf) = Index für die anaerobe Energiebereitstellung.

$\dot{V}O_2$ /VE-Diagramm: individuelle Bestimmung der Ausdauerleistungsgrenze (anaerobe Schwelle).

$\dot{V}CO_2$ ↗

Spitzenfluß pro Atemzug: im Vergleich zur maximalen Fluß-Volumen-Kurve werden funktionelle Reserven der Atemmechanik transparent.

VA, alveoläre Ventilation mit Bestimmung der alveolären Gasdruckwerte für O₂ und CO₂: Beschreibung des funktionellen Totraumes (VD/VT) und somit des Wirkungsgrades des Gasaustausches.

Laboreigene Sollwerte über den Leistungsbereich 20 - 300 Watt (20 - 200 Watt s. Lit 3):

VE (2.min; l/min) = 9.2 + 0.28 Watt. N = 198; r = 0.96.

$\dot{V}O_2$ (l/min) = 0.50 + 0.011 Watt. N = 198; r = 0.97.

VT (l) = 0.99 + 0.0066 Watt. N = 198; r = 0.80.

Flow (l/sec) = 0.005 + 0.00455 VE (l/min). r = 0.95.

Der funktionelle Totraum (VD/VT) von 0.28 (sx = 0.01; N = 35) in Ruhe fällt auf 0.20 (20 Watt), 0.20 (50 Watt), 0.17 (100 Watt), 0.15 (150 Watt) und jeweils 0.15 im Mittel für 200, 250 und 300 Watt ab.

Die praktische Bedeutung dieser kosten- und arbeitsintensiven Untersuchung beruht auf der exakten Quantifizierung der körperlichen Leistungsfähigkeit nach folgenden Gesichtspunkten:

- a) Bestimmung der Leistungsbreite und Abweichung von der Norm,
- b) Beschreibung des Schweregrades der Funktionsstörung
- c) Simultane Erfassung komplexer Zusammenhänge
- d) Überprüfung der Reversibilität der Abnormalität
- e) deskriptiv-mehrdimensionale Beschreibung eines Funktionszustandes bzw. eines Krankheitsbegriffes.

Durch den Einsatz der Datenverarbeitung zur Analyse ergospirometrischer Meßwerte unter non-steady-state Belastung (2-min-Stufen-Fahrradergometrie) gelingt eine umfassende Leistungsbeurteilung aus kardiologischer, ätemphysiologischer und sportmedizinischer Sicht in einem Arbeitsgang.

Literatur

- 1 Reiterer W. Methode und Aussagekraft einer standardisierten Ergometrie. Vortrag, Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft für klinische Atemphysiologie, Graz, Nov. 1973.
- 2 R.W. Methodik eines rektangulär-triangulären Belastungstestes. Herz/Kreislauf 7(1975), 457.
- 3 R.W. Evaluation of physical performance by rectangular-triangular bicycle ergometry and computer assisted ergospirometry. Basic Res Cardiol., 71(1976), 482.
- 4 R.W. Kriterien der körperlichen Leistungsfähigkeit. Wien. med. Wschr., 127(1977), Suppl. 42.
- 5 Arbeitsgemeinschaft für Ergometrie der Österr. Kardiolog. Gesellschaft: Empfehlungen für eine standardisierte Ergometrie. Öst. Ärzteztg., 33(1978), 333.

Univ. Doz. Dr. W. Reiterer

Poliklinik, I. Med. Abt., A-1090 WIEN.

Mit Unterstützung des Jubiläumsfonds der Österr. Nationalbank, Projekte Nr. 831, 1081 u. 1379.