

Journal für Pneumologie

Asthma – COPD – Imaging – Funktionsdiagnostik –
Thoraxchirurgie – Interstitielle Lungenerkrankungen (ILD) –
Schlafapnoe – Thoraxtumor – Infektiologie – Rehabilitation

Spiroergometrie - Wozu brauchen wir sie im klinischen

Alltag?

Vonbank K

Journal für Pneumologie 2016; 4 (Sonderheft 1), 4-5

Homepage:

www.kup.at/pneumologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Journal für Pneumologie

e-Abo kostenlos

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Pneumologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Pneumologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Pneumologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Spiroergometrie – Wozu brauchen wir sie im klinischen Alltag?*



K. Vonbank

Das Wort Spiroergometrie (SPE) setzt sich zusammen aus „spiro“ für Atmung, „ergo“ für Arbeit und „metrie“ für Messung. Während der gesamten Belastung er-

folgt über eine Maske die Messung des Sauerstoff- (max. Sauerstoffaufnahme, VO_2 peak) und CO_2 -Gehalts der Atemluft. Dabei wird jeder Atemzug erfasst und für die Auswertung 10 bis 15 Atemzüge gemittelt.

■ Fragestellungen der SPE

Prinzipiell ist die SPE zur Diagnostik, zur operativen Evaluierung sowie zu Therapie/Verlauf bzw. die Bestimmung der Trainingsbereiche des Ausdauertrainings einsetzbar [1, 2].

Im Bereich der Diagnostik ist eine Objektivierung der Dyspnoe, eine Objektivierung der Leistung – also ob der Patient sich ausbelastet hat –, der pulmonalen Limitierung sowie des Atemverhaltens möglich. Bei COPD-Patienten lässt sich das Ausmaß der dynamischen Überblähung eruieren. Des Weiteren können V/Q-Mismatch (Störung des Ventilations-Perfusions-Verhältnisses) sowie eine Gasaustauschstörung festgestellt werden. Ein V/Q-Mismatch kann beispielsweise durch Totraumventilation oder Shunt entstehen.

Eine metabolische Ausbelastung kann mittels respiratorischem Quotienten und Laktat diagnostiziert werden. Für die Evaluierung der Operabilität wird die SPE herangezogen, weil die maximale Sauerstoffaufnahme ein Kriterium für die Risikoabschätzung darstellt.

Im Bereich von Trainingstherapie und Rehabilitation kann mittels der SPE der Trainingsbereich genauer festge-

legt werden als mit einer Ergometrie. Auch die Wirkung von Medikamenten kann zum Teil mithilfe der SPE beurteilt werden.

■ Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit wird anhand der maximalen Wattzahl, des VO_2 -Peak evaluiert und in Prozent der Norm angegeben. Das Verhältnis des Anstiegs der Sauerstoffaufnahme zur Wattzahl ($\Delta VO_2/\Delta Watt$) ist beispielsweise bei Patienten mit Herzerkrankung deutlich abgeflacht.

Bei Belastung kommt es beim untrainierten Gesunden zu einem linearen Anstieg der Sauerstoffaufnahme. Bei einem Patienten mit Herzinsuffizienz kommt es anfangs zu einem linearen Anstieg, dann zu einem Knick. Bei einem sehr gut trainierten Sportler kommt es nach Erreichen des Maximalwerts zu einer Abflachung der Kurve, dem sogenannten „levelling off“. Nur bei diesen Personen kann man eigentlich von einer VO_{2max} sprechen, bei allen anderen vom VO_2 -Peak (ml/min/kg). Dieser wird in Prozent der Norm angegeben (Normbereich = 90–110 %).

Darüber hinaus kann es bei kardial beeinträchtigten Patienten von Anfang an zu einer Sauerstoffaufnahme unter der Schwelle der im Normalfall aufgenommenen 10 ml O_2 /min/Watt kommen.

In der SPE kann zudem eine ganze Reihe von Schwellen unterschieden werden, wie etwa die ventilatorischen Schwellen (VT), die zur Trainingsfestlegung herangezogen werden können. Das Ausmaß der Atemnot wird anhand von Atemmuster und Atemökonomie unter Belastung festgelegt.

■ Kardiale Limitierung

Bei Einschränkung der Leistungsfähigkeit ergibt sich die Frage nach einer möglichen kardialen Limitierung. Schlagvolumen und Gefäßsituation können hierüber Aufschluss geben. Der Sauerstoffpuls (= Sauerstoffaufnahme/

Herzfrequenz) spiegelt das Schlagvolumen und die arteriovenöse Sauerstoffkonzentrationsdifferenz wider. Diese ist abhängig von Parametern vom Muskel, vom Herzen und von der Lunge. Bei Patienten mit kardialer Einschränkung wie zum Beispiel einer höhergradigen Aortenstenose zeigt sich bei Belastung eine deutliche Abflachung des Sauerstoffpulses.

Auch ist eine eingeschränkte Sauerstoffaufnahme bezogen auf die Wattleistung zu erkennen, wobei dies bei Patienten mit einer kardialen Erkrankung (z. B. hochgradige Aortenstenose) durch einen steilen Anstieg der Herzfrequenz kompensiert wird. Diese Differenzierung ist in der Ergometrie nicht unbedingt zu erkennen.

■ Ventilatorische Limitierung

Eine reduzierte ventilatorische Kapazität wird über die Atemreserve bzw. eine mögliche Hyperinflation festgestellt. Normalerweise verändert sich die Atmung unter Belastung, so dass zunächst primär das Atemzugvolumen bis zu einer gewissen Intensität ansteigt. In weiterer Folge wird das Atemminutenvolumen hauptsächlich nur noch durch die Steigerung der Atemfrequenz erhöht.

Die inspiratorische Kapazität setzt sich aus dem Tidalvolumen und dem inspiratorischen Reservevolumen ($IC = V_t + IRV$) zusammen. Das endexpiratorische Lungenvolumen setzt sich aus dem Residualvolumen und dem expiratorischen Reservevolumen ($EELV = FRC = RV + ERV$) zusammen.

Bei einem COPD-Patienten findet sich bereits eine deutlich erhöhte Atemmittellage. Diese Atemmittellage steigt bei Belastung an. Das bedeutet, dass die inspiratorische Kapazität abnimmt, mit einer gleichzeitigen Zunahme des EELV. Das kann in der SPE genau herausgelesen werden.

Bei einer Lungenfibrose atmet der Patient sehr unökonomisch, die Atem-

*Vortrag von Dr. Karin Vonbank, MedClinic Wien, „Brennpunkt Wissenschaft – Pneumologie“, Fa. Chiesi Pharmaceuticals GmbH, Fuschl, Jänner 2016.

frequenz steigt rasch an und es besteht eine Linksverschiebung des Atemminutenvolumens. Im Gegensatz zu Gesunden, bei denen die Lunge nicht der limitierende Faktor ist, zeigt sich aufgrund des erhöhten Atemaufwandes bei geringer Belastung oft eine Ausschöpfung der respiratorischen Reserve, die durch den Quotienten $V_{E_{max}}/M_{VV}$ gegeben ist.

Bei dynamischer Hyperinflation wird während der Belastung für jede Belastungsstufe das Flussvolumen aufgezeichnet. Bei einem gesunden Menschen vergrößert sich sowohl das EELV als auch das IRV. Dabei stößt der Proband nirgends an die Grenzen des Lungenfunktionsverlaufs.

Bei der Lungenüberblähung verschiebt sich das EELV nach links. Der Patient schöpft bis zu maximaler inspiratorischer Atemarbeit alles aus, zudem besteht eine Ausschöpfung der Expiration. Aufgrund der zunehmenden Über-

blähung bei Belastung zeigt sich eine deutliche ventilatorische Limitierung.

■ Beurteilung der Mitarbeit

Die Mitarbeit eines Patienten kann anhand der Herzfrequenzreserve und des respiratorischen Quotienten beurteilt werden. Steigt sowohl der respiratorische Quotient nicht über 1 an und zeigt sich ein Laktatanstieg von < 5 mmol/L sowie eine Herzfrequenzreserve von > 20 %, kann das darauf hinweisen, dass der Patient sich nicht ausbelastet hat.

■ Zusammenfassung

Subjektive Beschwerden eines Patienten können mittels der SPE genau objektiviert werden. Es kann festgestellt werden, ob die Leistungseinschränkung kardial oder ventilatorisch bedingt ist und ob der Patient ausbelastet ist. Die Operabilität und das Risiko einer Operation für einen Patienten kann mithilfe der SPE abgeschätzt werden.

Eine Abschätzung der Prognose einer Erkrankung ist möglich, da die maximale Sauerstoffaufnahme für viele Erkrankungen einen prognostisch bedeutsamen Parameter hinsichtlich Mortalität und Verlauf der Erkrankung darstellt.

Im Bereich von Training und Rehabilitation kann der Trainingsbereich mittels SPE genauer abgegrenzt werden als mit der Ergometrie.

Die SPE könnte auch dazu dienen, Therapieverläufe bzw. Verbesserung von Parametern wie ventilatorische Limitierung oder Hyperinflation durch bestimmte Therapien zu messen.

Literatur:

1. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia; 2012.
2. Krojdl RF, Dumitrescu D. Kursbuch Spiroergometrie Technik und Befundung verständlich gemacht. Thieme, Stuttgart; 2015.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)