

Empfehlungen der



Deutschen
Atemwegsliga

Lungenfunktion

- **Spirometrie**
- **Atemmuskel-
funktion**



Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Spirometrie

C.-P. Criée, D. Berdel, D. Heise, P. Kardos, D. Köhler, W. Leupold, H. Magnussen, W. Marek, R. Merget, H. Mitfessel, M. Rolke, S. Sorichter, H. Worth und H. Wuthe

Einleitung

Die Spirometrie ist eine einfache, schnelle, nichtinvasive und preisgünstige Untersuchung zur Messung von Lungenvolumina und Atemstromstärken. Ihr besonderer Wert liegt in der Diagnostik der sehr häufigen obstruktiven Ventilationsstörung und der Fähigkeit, deren therapeutische Beeinflussbarkeit zu objektivieren. In diesem Sinne dient sie zur Festlegung des Schweregrades obstruktiver Atemwegserkrankungen und zur Beurteilung von Therapie, Krankheitsverlauf und Prognose. Aussagen über andere Störungen der Lungenfunktion, wie Gasaustausch oder Funktion der Atempumpe, sind nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich. So können Patienten mit schwerster Ateminsuffizienz eine normale Spirometrie aufweisen. Mit der Spirometrie wird daher zwar ein sehr wichtiger, aber eben nur ein Teil der gesamten Lungenfunktion erfaßt.

Erscheinungsjahr: 2006

Prof. Dr. Criée, Ev. Krankenhaus
Gö.-Weende, Abt. Pneumologie,
Beatmungsmedizin/Schlaflabor,
37120 Bovenden-Lenglern

Definition

Unter Spirometrie versteht man die Messung von Lungenvolumina am Mund. Sie kann kontinuierlich zur Messung der Ventilation oder mittels willkürlicher Atemmanöver zur Bestimmung definierter Volumina und Atemstromstärken erfolgen. Die Messungen erfolgten früher mit einem Glocken- bzw. Trockenspirometer, heutzutage wird gewöhnlich ein Strömungs- bzw. Volumensensor verwendet.

Folgende Fragen kann die Spirometrie beantworten:

- Liegt eine Atemwegsobstruktion vor?
- Ist eine nachgewiesene Atemwegsobstruktion teilweise oder sogar vollständig reversibel (Reversibilitätstest mit Bronchodilatoren)?
- Liegt eine relevante Verringerung der Lungenvolumina vor?

Indikationen

- Dyspnoe (anfallsartig, unter Belastung, intermittierend)
- Husten und/oder Auswurf

- Screening (Gesundheitsuntersuchung)
- Tabakkonsum
- Verdacht auf Erkrankungen von Atemwegen, Lunge, Herz, knöchernem Thorax, Wirbelsäule, Skelettmuskulatur
- Verdacht auf Erkrankungen der Atempumpe (Atemzentrum, zugehörige Nerven und Muskeln)
- Verlaufsbeobachtung bronchopulmonaler Erkrankungen
- Therapiekontrolle bronchopulmonaler Erkrankungen
- arbeitsmedizinische Überwachung (z.B. Staubexposition, Rettungswesen)
- präoperative Diagnostik

Kontraindikationen

- Spannungspneumothorax
- akuter Herzinfarkt
- akute innere Blutung

Meßprinzip

Üblicherweise werden heute offene Spirometer auf der Basis der Pneumotachographie verwendet, Glocken- bzw. Trocken-Spirometer sind technisch überholt. Bei der Pneumotachographie wird der flußproportionale Druckabfall an einem definierten Widerstand gemessen und daraus in Analogie zum Ohm'schen Gesetz der Atemfluß bestimmt. Anschließend wird durch Integration des Flusses über die Zeit das Atemvolumen berechnet. Sämtliche Parameter sind auf BTPS-Bedingungen (BTPS = body temperature pressure saturated) normiert, d.h. die erhobenen

Daten gelten für 37 °C und 100% relative Feuchte beim gegebenen Luftdruck. Expiratorische Lungenvolumina und Strömungen werden demzufolge direkt erfaßt, während inspiratorische Größen, für die die ATP-Umgebungsbedingungen gelten (ATP = ambient temperature pressure) auf BTPS korrigiert werden müssen. Ein Spirometer muß mit einfachen Mitteln durch Kalibrierung überprüfbar sein. **Erforderlich ist die tägliche Kalibrierung**, wobei das Kalibriervolumen (= Pumpenhub von 1 – 3 Liter) mit einem Fehler von unter 0,5% bestimmt werden muß (**Ausnahme: Spirometer, die auf der Ultraschall-Laufzeitmessung basieren**). Eine Überprüfung der Kalibrierung ist zusätzlich durchzuführen, wenn trotz guter Mitarbeit des Untersuchten und nach Überprüfung der persönlichen Daten ein Ergebnis trotz Austausch der Sensorik bzw. Reinigung des Systems nicht plausibel erscheint. Sinnvoll ist auch die gelegentliche Überprüfung der Kalibrierung anhand der bekannten Lungenvolumina eines Mitarbeiters. Die Ergebnisse der Kalibrierung sind in einem Gerätebuch zu dokumentieren.

Meßparameter

Man unterscheidet zwischen statischen und dynamischen Lungenvolumina. Unter den statischen Lungenvolumina versteht man Lungenvolumina, deren Meßwerte nicht vom zeitlichen Ablauf des Spirogramms abhängen, z.B. Vitalkapazität (VC). Unter dynamischen Lungenvolumina versteht man Lungenvolumina, deren Meßwerte vom zeitlichen Verlauf abhängig sind z.B. Einsekundenkapazität (FEV₁). Da

Tab. 1. Spirometrische Parameter.

Parameter	Definition	Symbol	Einheit
Inspiratorische Vitalkapazität	Atemvolumen, welches nach kompletter Expiration maximal eingeatmet werden kann	IVC (Synonym: VC in)	l
Forcierte Vitalkapazität	Atemvolumen, welches nach kompletter Inspiration forciert maximal ausgeatmet werden kann	FVC	l
Forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sekunde, Einsekundenkapazität	Atemvolumen, welches nach maximaler Inspiration forciert in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann	FEV1	l
Relative Einsekundenkapazität, Tiffeneau-Index	Forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sek., ausgedrückt in % der inspiratorischen Vitalkapazität	FEV1/IVC*	%
Maximaler expiratorischer Spitzenfluß, "Peak flow"	Spitzenfluß bei maximaler expiratorischer Anstrengung	PEF	$l \times s^{-1}$ **
Maximaler expiratorischer Fluß bei 50% der FVC	Maximale Atemstromstärke nach Ausatmung von 50% der FVC	MEF _{50%} , Synonym FEF _{50%}	$l \times s^{-1}$
Maximaler expiratorischer Fluß bei 25% der FVC	Maximale Atemstromstärke nach Ausatmung von 75% der FVC	MEF _{25%} , Synonym FEF _{75%}	$l \times s^{-1}$

*im angloamerikanischen Sprachraum wird häufig FVC statt IVC verwendet

**im Peakflow-Meter Angabe in $l \times \text{min}^{-1}$

offene Spirometer primär die Atemstromstärke messen, können zusätzlich zu den Lungenvolumina problemlos auch spezielle Atemstromstärken bestimmt werden (Abb. 1). Die wichtigsten Parameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Vitalkapazität (VC)

Die Vitalkapazität (VC) ist die Volumendifferenz, die am Mund zwischen vollständiger Inspiration (zur Totalkapazität TLC) und vollständiger Expiration (zum Residualvolumen RV) gemessen werden kann. In Deutschland und einigen europäischen Ländern wird