

## Bronchiale Hyperreagibilität

Die bronchiale Hyperreagibilität ist definiert als vermehrte Bereitschaft des Bronchialsystems, bereits auf unterschwellige Reize mit einer signifikanten Bronchialobstruktion zu reagieren. Sie kann durch

- allergische Typ-I-Reaktionen (S. 30)
- bestimmte Mediatoren, z. B. Platelet Activating Factor (PAF)
- Cholinergika, z. B. Metacholin
- Reizstoffinhalation (z. B. Zigarettenrauch)
- bronchiale Infekte

erworben/verstärkt werden und ist i. d. R. bei Patienten mit Asthma bronchiale nachweisbar.

## A. Unspezifische bronchiale Provokation

Ziel der unspezifischen bronchialen Provokation ist der Nachweis bzw. Ausschluss einer bronchialen Hyperreagibilität. Man bedient sich dabei unterschiedlicher Verfahren.

**1. Pharmakologische Provokation.** Am häufigsten werden pharmakologische Testverfahren, z. B. mit Parasympathomimetika wie Acetylcholin, Carbachol oder Metacholin eingesetzt, da sie am besten standardisiert sind. Alternativ stehen Mediatoren wie Histamin oder PAF sowie hyper- oder hypoosmolare Kochsalzlösungen als unspezifische Reize zur Verfügung. In vielen Lungenfunktionslabors wird **Metacholin (MCH)** bevorzugt, weil es die beste Verträglichkeit aufweist. Die Provokationssubstanz wird konsekutiv in steigender Dosis aerosolisiert und vom Patienten aus einem Vorratsbeutel inhaliert, bis entweder eine signifikante Bronchialobstruktion nachgewiesen oder die substanzspezifische Maximaldosis erreicht ist.

**2. Physikalische Provokation.** Eine weitere Möglichkeit der unspezifischen bronchialen Provokation besteht in physikalischen Reizen wie Kälte und Hyperventilation oder körperlicher Belastung auf dem Fahrradergometer/im Treppenversuch. Letztere Verfahren werden typischerweise zum Nachweis einer belastungsinduzierten asthmatischen Reaktion eingesetzt. Im Vergleich zu den pharmakologischen Provokationsverfahren weisen die Belastungstests jedoch eine deutlich geringere Sensitivität und Reproduzierbarkeit auf.

## B. Messung der Bronchialobstruktion

Um die Wirkung der Provokation auf das Bronchialsystem zu objektivieren, kommen unterschiedliche Lungenfunktionsuntersuchungen zum Einsatz.

**1. Ganzkörperplethysmographie.** Diese Untersuchung erlaubt die Messung des Atemwegswiderstands bei Ruheatmung. Der Patient nimmt in einer Messkammer (Bodyplethysmograph, **B1**) von ca. 1 m<sup>3</sup> Rauminhalt Platz, die luftdicht verschlossen wird, sodass die Atemexkursionen des Patienten zu entsprechenden Druckschwankungen in der Kammer führen. Gleichzeitig wird der durch die Atembewegungen erzeugte Atemluftstrom mit einem Pneumotachographen gemessen. Dabei atmet der Patient durch ein Rohr mit einem eingebauten, definierten Widerstand (Sieb). Der Druckabfall an diesem Widerstand ( $\delta P_{x-y}$ ) ist dem Atemluftstrom direkt proportional und erlaubt dessen Bestimmung. Aus Fluss- und Druckänderungen wird ein *Druck-Strömungs-Diagramm* erstellt. Je größer die erforderliche Druckänderung ist, welche eine Änderung des Atemluftstroms erzeugt, um so größer ist der spezifische Atemwegswiderstand ( $SR_{aw}$ ), und um so flacher verläuft die Druck-Strömungs-Kurve; d. h. desto kleiner ist der Winkel  $\beta$ , der die Steigung der Atemschleife beschreibt.

**2. Spirometrie.** Es wird mit einem Pneumotachographen nach maximaler Inspiration das in der ersten Sekunde mit maximaler Anstrengung ausatembare Volumen gemessen (Einsekundenkapazität = FEV<sub>1</sub>). Die FEV<sub>1</sub> ist umso geringer, je enger die Bronchien sind. Im Vergleich zur Ganzkörperplethysmographie hängt diese Methode stärker von der Mitarbeit des Patienten ab.

Ein typisches positives Testergebnis einer Metacholinprovokation äußert sich als signifikanter Anstieg des ganzkörperplethysmographisch gemessenen spezifischen Atemwegswiderstands und als Abfall der spirometrisch ermittelten FEV<sub>1</sub>. Nach Bronchospasmodolyse mit einem inhalativen  $\beta_2$ -Sympathomimetikum (z. B. Salbutamol) ist bei Asthmatikern die Bronchialobstruktion i. d. R. voll reversibel.

## Bronchiale Provokationsverfahren I

### Pharmakologische Provokation

#### Cholinergika

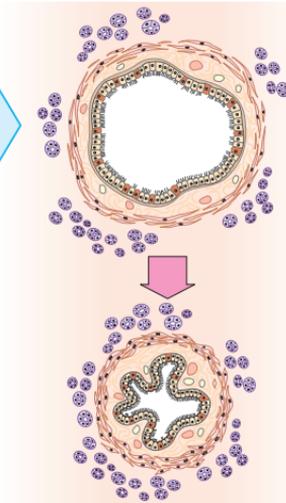
- Acetylcholin
- Carbachol
- Metacholin

#### Mediatoren

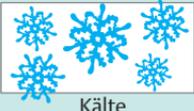
- Histamin
- PAF

#### hyper- oder hypo-osmolare Lösungen

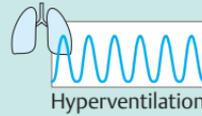
- z. B. H<sub>2</sub>O bidest.



### Physikalische Provokation



Kälte

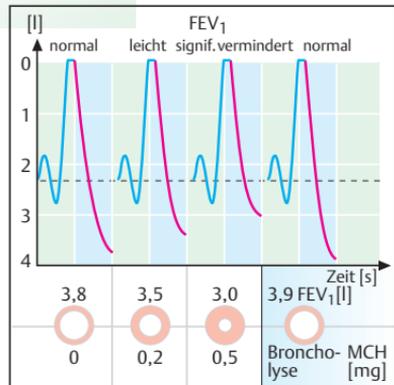
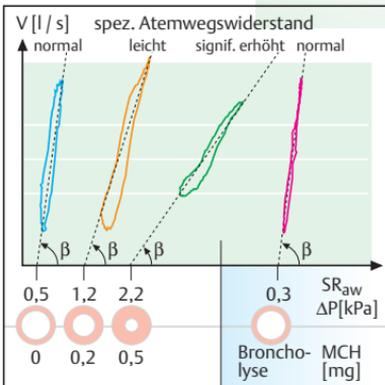
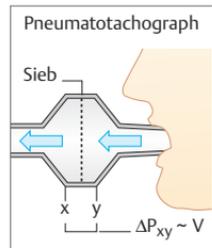
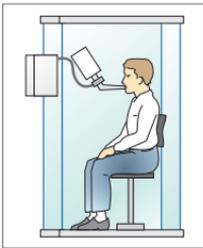


Hyperventilation



Belastung („exercise induced asthma“)

## A. Unspezifische bronchiale Provokation: Prinzipien



### 1. Ganzkörperplethysmographie

### 2. Spirometrie

## B. Unspezifische bronchiale Provokation: Messung der Bronchialobstruktion