

- Aktiv ebenfalls durch den potenten Vasodilatator des Endothels – das NO.
- Passiv erfolgt eine Herabsetzung des Strömungswiderstands durch Erweiterung bereits durchströmter Gefäße und die Rekrutierung neuer, noch nicht perfundierter Gefäße.

Aber warum sollte so ein Effekt wie der Euler-Liljestrand-Effekt Sinn machen?

Solch ein Effekt macht Sinn, weil durch seine Wirkung nur Lungenbereiche perfundiert werden, die auch ventilert werden. Damit fördert der Euler-Liljestrand-Effekt die Anreicherung des Bluts mit Sauerstoff.

1.6 Ventilation und Gasaustausch in der Lunge

Nachdem ihr gerade die Unterschiede der Durchblutung in der Lunge kennen gelernt und erfahren habt, dass nicht alle Bereiche der Lunge gleichmäßig durchblutet sind, werden in diesem Kapitel die Besonderheiten der Ventilation der Lunge erläutert:

- wie viel O₂ aufgenommen und wie viel CO₂ abgegeben werden kann,
- was der respiratorische Quotient aussagt,
- wie der Totraum und die Atemfrequenz die alveoläre Ventilation beeinflussen und
- wie Ventilation und Perfusion der Lunge miteinander zusammenhängen.

1.6.1 O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe

Als Normalwerte für einen lungengesunden jungen Menschen gelten in körperlicher Ruhe:

- O₂-Aufnahme etwa 310 ml/min,
- CO₂-Abgabe etwa 260 ml/min,

Diese Werte beziehen sich auf ein Atemzeitvolumen von 8000 ml/min, wobei etwa 5600 ml/min den Alveolarraum erreichen (s. 1.6.3).

MERKE:

Die Werte der O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe beziehen sich auf körperliche Ruhe.

Bei einem untrainierten Mann kann z.B. die **maximale Sauerstoffaufnahme** auf 3000 ml/min gesteigert werden. Dies entspricht einer Verzehnfachung der Sauerstoffaufnahme unter Ruhebedingungen und ist vergleichbar mit der Steigerungsmöglichkeit des Atemminutenvolumens eines untrainierten Mannes.

Übrigens...

Das Herzzeitvolumen (= HZV) ist der begrenzen-
de Faktor für die maximale O₂-Aufnahme.
Umgekehrt kann aber auch aus der Sauerstoff-
aufnahme (= \dot{V}_{O_2}) und der arteriellen und ve-
nösen Sauerstoffkonzentration (= C_{aO₂} und C_{vO₂})
das **Herzzeitvolumen nach dem Fick-Prinzip**

$$\text{HZV} = \dot{V}_{O_2} / C_{aO_2} - C_{vO_2}$$

1.6.2 Respiratorischer Quotient

Der respiratorische Quotient bezeichnet die Beziehung von CO₂-Abgabe zu O₂-Aufnahme:

$$\text{RQ} = \dot{V}_{CO_2} / \dot{V}_{O_2}$$

Daneben kann der respiratorische Quotient auch aus den Blutwerten errechnet werden:

$$\text{RQ} = C_{vCO_2} - C_{aCO_2} / C_{aO_2} - C_{vO_2}$$

Hierbei ist C_v die Konzentration von CO₂ oder O₂ im gemischt-venösen und C_a die Konzentration im arteriellen Blut. Die Beziehungen des respiratorischen Quotienten gelten nur dann, wenn der Körper sich im steady state (= Fließgleichgewicht) befindet.

MERKE:

- Der RQ beträgt normalerweise 0,84.
- Im **steady state** sind Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxidproduktion des Stoffwechsels gleich der Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe über die Lunge.
- Um den Sauerstoffverbrauch im steady state auszurechnen, werden der Anteil von Sauerstoff in der Inspirationsluft (= F_{I,O₂}), der in der Expirationsluft (= F_{E,O₂}) und das AZV benötigt.

Übrigens...

Gerade bei **körperlicher Arbeit** steigt der Sauerstoffverbrauch durch den Stoffwechsel prozentual stärker an, als das Herzzeitvolumen und die Sauerstoffaufnahme: Es entsteht Laktat. In dieser Situation kann es daher zu einer nicht-respiratorischen (= metabolischen) Azidose kommen (s. Kap. 2, S. 44).



1.6.3 Alveoläre Ventilation und Totraum

Pro normalem Atemzug (= 500 ml) erreichen etwa 350 ml Frischluft den Alveolarraum und mischen sich mit dem Gas der funktionellen Residualkapazität von etwa 3000 ml (s. Kap. 1.3, S. 4).

MERKE:

In Ruhe wird pro Atemzug weniger als ein Zehntel des Gasvolumens in der Lunge ausgetauscht.