

Bild 1 gibt eine Übersicht über den Gasaustausch und den Transport der Atemgase.

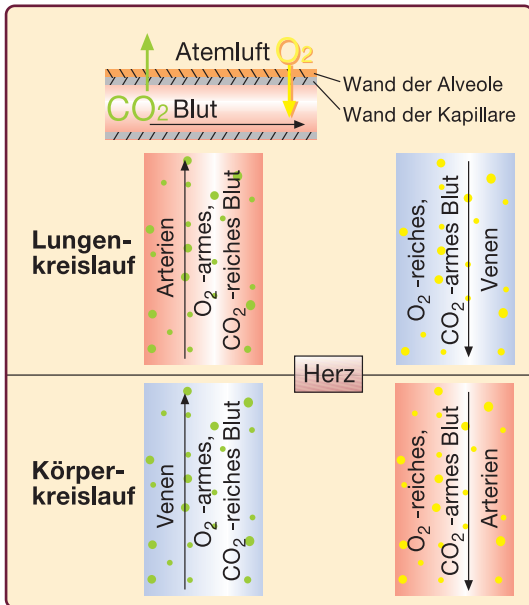


Bild 1: Übersicht über den Gasaustausch und den Transport der Atemgase

5.3.3 Atemmechanik und Ventilation

Die Vorgänge, die den Einstrom und den Ausstrom der Atemluft bewirken, fasst man unter dem Begriff **Atemmechanik** zusammen. Den Luftestrom in die Lunge hinein und den Luftausstrom wieder heraus nennt man Belüftung oder **Ventilation**.

INFO

Belüftung der Lunge

Eine wesentliche Voraussetzung zur Vorbeugung von Erkrankungen der Lunge ist eine Belüftung aller Bereiche. Personen, die mobil sind, atmen häufiger tief ein, weil ihr Sauerstoffbedarf aufgrund der Bewegungen größer ist. Personen, die wenig mobil oder sogar bettlägerig sind, brauchen weniger Sauerstoff und atmen deshalb flacher. Sie atmen kaum noch tief ein. Die Belüftung ihrer Lunge ist schlecht. Bei Bettlägerigen können sogar Teile der Lunge gar nicht belüftet werden, weil sie durch die Lagerung vom Luftstrom abgeschnitten sind. In den schlecht oder gar nicht belüfteten Bereichen können sich Bakterien rasch vermehren, vor allem wenn sich in diesen Bereichen Schleim angesammelt hat. Die Bakterien können eine Lungenentzündung hervorrufen. Daher muss das Pflegepersonal durch einen Lagerungswechsel und wenn möglich durch gezielte Atemgymnastik eine ausreichende Belüftung der Lunge sicherstellen.

INFO

Beispiele für einen erschwerten Gasaustausch

Sind Lungenbläschen mit tiefsitzendem Schleim gefüllt, kann der Gasaustausch in ihnen nicht mehr stattfinden. Sind größere Bereiche der Lunge davon betroffen, ist die körperliche Leistungsfähigkeit aufgrund des fehlenden Sauerstoffs stark eingeschränkt. Ähnliche und oft bleibende Folgen haben Schädigungen der Wände der Lungenbläschen durch giftige Gase (z. B. Säuredämpfe) oder durch das Rauchen.

Merksatz

Beim **Gasaustausch** in der Lunge wird der Sauerstoff aus der Luft in das Blut aufgenommen und an rote Blutkörperchen gebunden. Kohlendioxid, das hauptsächlich gelöst im Blut vorkommt, wird an die Luft abgegeben.

In den Geweben wird der Sauerstoff wieder vom Blut abgegeben und Kohlendioxid in das Blut aufgenommen.

Atembewegungen

Das Einatmen und das Ausatmen zeigen sich:

- an Bewegungen des Brustraums und der Bauchdecke,
- dem Luftestrom und dem Luftausstrom.

Die Lunge ist selbst nicht in der Lage, sich aktiv zu bewegen. Die Atembewegungen sind die Folge von Muskeltätigkeit: Bei normaler Atmung sind die **Zwischenrippenmuskulatur** und die **Zwerchfellmuskulatur** aktiv. Die Zwischenrippenmuskulatur liegt zwischen den Rippen. Das Zwerchfell ist die muskulöse Scheidewand, die den Brustraum

Merksatz

Die Atemfrequenz und die Tiefe der Atmung werden vom **Atemzentrum** im Gehirn gesteuert.

Die **Atemtätigkeit** wird dem Sauerstoffbedarf und dem Kohlendioxidgehalt angepasst.

Psychische Faktoren, Reflexe und der Willen beeinflussen die Atemtätigkeit ebenfalls.

Zusammenfassung

Die **Lunge** (Pulmo) liegt umgeben vom Brustfell im Brustraum. Das **Brustfell** (Pleura) setzt sich zusammen aus dem innenliegenden Lungenfell, dem mit Flüssigkeit gefüllten Pleuraspalt und dem außenliegenden Rippenfell. Die Lunge besteht aus einem elastischen Bindegewebe, in das die weiteren Strukturen der Lunge eingebettet sind. Solche Strukturen sind z. B. die Lungenbläschen, die Blutgefäße und die Bronchien.

In den **Lungenbläschen** (Alveolen) findet der **Gasaustausch** statt. Das heißt: In den Alveolen gelangt Sauerstoff aus der Luft in das Blut und wird dort zum Transport an rote Blutkörperchen gebunden. Das Kohlendioxid, das zum größten Teil im Blut gelöst vorkommt, wird in den Lungenbläschen an die Luft abgegeben.

Die Luft in den Alveolen muss ständig erneuert werden. Deshalb wird die Lunge belüftet (ventiliert). Die treibende Kraft für den Luftaustausch sind die **Atembewegungen** der Zwischenrippenmuskulatur und der Zwerchfellmuskulatur.

Die Aktivität dieser Muskeln sorgt für eine Erweiterung des Brustraums beim **Einatmen**. Diese Bewegungen werden mithilfe des Brustfells auf die Lunge übertragen. Die Lunge wird gedehnt und die Luft strömt ein. Beim **Ausatmen** kehrt der Brustraum passiv in seine Ausgangslage zurück. Die Lunge muss diesen Bewegungen folgen, wird zusammengedrückt und ein Teil der in ihr enthaltenen Luft strömt heraus. Bei tiefster Atmung und z. B. beim Husten wird die Tätigkeit der Atemmuskulatur durch **Atemhilfsmuskeln** (Muskeln des Brustraums und der Bauchdecke) ergänzt.

Die **Atemtätigkeit** wird vom Gehirn gesteuert. Sie wird durch den Sauerstoffbedarf, Kohlendioxidgehalt, psychische Faktoren, Reflexe und den Willen beeinflusst.

Wiederholung wichtiger Fachbegriffe

Fachbegriff	Übersetzung/Erklärung
Pulmo	Lunge
Pleura	Brustfell
Pleura pulmonalis	Lungenfell
Pleura parietalis	Rippenfell
Pleuraspalt	Flüssigkeitsgefüllter Spalt zwischen Lungen- und Rippenfell
Atemmechanik	Vorgänge, die das Ein- und Ausatmen hervorrufen
Ventilation	Belüftung der Lunge
Atemfrequenz	Anzahl der Atemzüge pro Minute
Atemstoß	Luftvolumen, das nach tiefstem Einatmen in der ersten Sekunde schnell wieder ausgeatmet werden kann
Atemzugvolumen	Luftvolumen, das im Ruhezustand eingeatmet werden kann
Inspiratorisches Reservevolumen	Luftvolumen, das nach normalem Einatmen zusätzlich noch eingeatmet werden kann
Expiratorisches Reservevolumen	Luftvolumen, das bei normalem Ausatmen noch zusätzlich ausgeatmet werden kann
Vitalkapazität	Luftvolumen, das bei tiefster Atmung maximal ein- und ausgeatmet werden kann
Residualvolumen	Luftvolumen, das immer in der Lunge bleibt
Totalkapazität	Gesamtvolumen der Lunge

Übungsaufgaben

1. Beschreiben Sie die Lage, den Aufbau und die Unterteilung der Lunge.
2. Erklären Sie den Aufbau und die Funktionen des Brustfells.
3. Was versteht man unter Gasaustausch in der Lunge und in den Geweben?
4. Wie werden der Sauerstoff und das Kohlendioxid im Blut transportiert?
5. Erklären Sie das Ein- und Ausatmen.
6. Wie wird die Atemtätigkeit dem Bedarf entsprechend reguliert?
7. Welche Faktoren beeinflussen die Atemtätigkeit?

Denkanstoß

Asthmapatienten sollten in Phasen, in denen es ihnen besser geht, Atemtechniken trainieren und auch psychisch betreut werden. Während Asthmaanfällen ist neben der Verabreichung der bereits verschriebenen Notfallmedikamente vor allem die beruhigende Anteilnahme des Pflegepersonals von großer Bedeutung. Überlegen Sie welchen Beitrag die erlernten Techniken, eine psychische Stabilität des Patienten bzw. eine ruhige und sichere Betreuung der Pflegenden auf die Atmung während eines Anfalls haben.

5.4 Altersveränderungen

Im Laufe des Lebens schränken Veränderungen der Atemwege und der Lunge die Leistungsfähigkeit des Atmungssystems ein. Aber auch Veränderungen der Blutgefäße, des Bewegungsapparats und des Nervensystems sind daran beteiligt. Bei gesunden älteren Menschen werden diese Einschränkungen im Ruhezustand nicht deutlich, sondern nur bei stärkeren körperlichen Belastungen. Bei gesunden und trainierten älteren Nichtraucher sind die Leistungseinschränkungen des Atmungssystems nur wenig spürbar.

5.4.1 Veränderungen der Atemwege

Im Laufe der Zeit kommt es an der Schleimhaut und den einzelnen Organen der Atemwege in unterschiedlichem Umfang zu Veränderungen. Doch auch

Veränderungen des Nervensystems wirken sich direkt auf die Leistungsfähigkeit der Atemwege aus:

- Die **Schleimhaut** der gesamten Atemwege wird im Alter nicht mehr in vollem Umfang erneuert und bildet sich zurück. Hiervon sind auch das Flimmerepithel und die Drüsenzellen betroffen: Die Zahl und die Aktivität der Flimmerhärchen nehmen ab. Die Schleimbildung ist ebenfalls vermindert. Dies führt zu einer ungenügenden Befeuchtung und Reinigung der Atemluft. Die unteren Atemwege und die Lungenbläschen werden durch die einströmende Luft deshalb stärker gereizt und anfälliger für Infektionen.
- Die knorpeligen Anteile der **Bronchien**, ihre Muskulatur und das elastische Bindegewebe ihrer Wände verlieren im Laufe des Lebens an Stabilität. Dies wird vor allem beim Zusammendrücken der Lunge während des Ausatmens deutlich. Die Bronchien setzen dem Luftaustrom einen Widerstand entgegen, wodurch die Belüftung der Lunge verringert wird.
- Im hohen Alter kommt es hauptsächlich durch Veränderungen des Nervensystems zu einer Abschwächung des Hustenreflexes, das heißt, der **Hustenreflex** wird nicht mehr so häufig ausgelöst. Der Bronchialraum wird daher nicht mehr ausreichend von Schleim befreit, was sich vor allem bei vermehrter Schleimbildung durch Erkrankungen bemerkbar macht. Der Schleim in den Bronchien ist ein idealer Nährboden für das Wachstum von Bakterien. Die Gefahr von Infektionen ist daher deutlich erhöht.

Tabelle 1 fasst die beschriebenen Veränderungen noch einmal zusammen.

Tabelle 1: Veränderungen der Atemwege	
Veränderungen mit zunehmendem Alter	Folgen der Veränderungen
Verminderte Reinigung und Befeuchtung der Atemluft aufgrund der Abnahme der Anzahl der Flimmerhärchen und der Schleimdrüsen	Erhöhte Reizbarkeit der Atemwege und zunehmende Infektanfälligkeit
Erhöhter Widerstand beim Ausatmen durch verringerte Stabilität der Bronchialwände	Verringerte Belüftung der Lunge
Schlechtere Reinigung beim Ausatmen durch verringerte Stabilität der Bronchialwände	Erhöhte Infektanfälligkeit der Bronchien und der Lunge