

Wirkungsprinzipien

2.1 Schwerkraft – 24

2.1.1 Der Einfluss der Schwerkraft auf die Lungenperfusion und -ventilation – 24

2.1.2 Der Einfluss der Schwerkraft auf den Sekrettransport in der Lunge – 24

2.1.3 Der Einfluss der Schwerkraft auf andere Organe – 24

2.2 Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Lunge – 24

2.3 Bronchialkaliberschwankungen – 25

2.4 Vibrationen und Klopfungen – 25

2.5 Körperliche Belastung – 25

2.6 Ausdauertraining – 25

2.7 Krafttraining – 26

2.8 Entspannung – 26

2.8.1 Neuromuskuläre Veränderungen – 26

2.8.2 Kardiovaskuläre Veränderungen – 26

2.8.3 Respiratorische Veränderungen – 26

2.8.4 Elektrodermale Veränderungen – 26

2.8.5 Zentralnervöse Veränderungen – 26

2.8.6 Psychische Ebene – 27

Lernziele

Kenntnisse über:

- den Einfluss der Schwerkraft, der Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Lunge, der Bronchialkaliberschwankungen, von Vibrationen und Klopfungen, von körperlicher Belastung, von Ausdauer- und Krafttraining und Entspannung auf die Atmung

- Bei Vorliegen einer kardiovaskulären Insuffizienz besteht die Gefahr einer Angina pectoris.
- Patienten mit instabilen Bronchien können einen Bronchospasmus entwickeln.
- Bei Lungenabszessen oder -fisteln sollte die Ausgangsstellung nach Absprache mit dem Arzt ausgewählt werden.

2.1 Schwerkraft

2.1.1 Der Einfluss der Schwerkraft auf die Lungenperfusion und -ventilation

Die Schwerkraft beeinflusst die Durchblutung der Lunge (► Abschn. 1.3.3). Durch die Wahl der Lagerung, in der die Behandlung stattfindet, bestimmt der Therapeut, welche Lungenabschnitte des Patienten stärker durchblutet werden. Durch Lagewechsel bzw. Umlagerungen kann diese Wirkung auf mehrere Lungenabschnitte ausgeweitet werden.

Auch die Lungenbelüftung unterliegt der Schwerkraft. Der Therapeut kann dies zur verstärkten Ventilation bestimmter Lungenabschnitte nutzen. Das Verhältnis von Perfusion und Ventilation ist für eine gute Arterialisierung von entscheidender Bedeutung. Durch die Wahl der Lagerung, der Umlagerungen oder der Lagewechsel bestimmt der Therapeut die Schwerpunkte.

2.1.2 Der Einfluss der Schwerkraft auf den Sekrettransport in der Lunge

Die Schwerkraft wird zum Abtransport von Schleim vor allem in den größeren Atemwegen ausgenutzt. In der gesunden Lunge ist die Wirkung der Schwerkraft auf das Sekret zu vernachlässigen. Ist aber die Funktion des Flimmerepithels beeinträchtigt und ist eine vermehrte Produktion viskösen Schleims zu beobachten, können Lagerungen (Drainagelagen) die Transportgeschwindigkeit positiv beeinflussen. Bei der Anwendung von Drainagelagen muss der Therapeut über sehr gute Anatomiekenntnisse verfügen, und die Lokalisation des Sekrets muss genau diagnostiziert sein.

2.1.3 Der Einfluss der Schwerkraft auf andere Organe

Die Schwerkraft wirkt auf alle Organe. Zu beachten ist dabei Folgendes:

- Bei einer Drainagelage mit negativem Kopfteil kann es zu einer Erhöhung des intrakraniellen Druckes kommen.

2.2 Strömungsgeschwindigkeit der Luft in der Lunge

Die Strömungsgeschwindigkeit (Flow) wird in Liter pro Sekunde (l/s) gemessen.

Eine geringe Strömungsgeschwindigkeit während der Einatmung verbessert die Verteilung der Luft in der Lunge und erreicht eine gesteigerte Ventilation in den basalen Lungenabschnitten. Dadurch können Atelektasen eröffnet werden.

Die Lobuli stehen durch Kollaterale in Verbindung. Sollte der direkte Zugang zu einer Alveole durch Schleim verlegt sein, kann über die Kollateralen eine teilweise Kompensation stattfinden. Ein Anhalten der Atemluft nach dem Einatmen kann diesen Mechanismus unterstützen. Die Luft, die sich auf diese Weise distal des Schleimpfropfes befindet, kann beim folgenden Ausatmen den Schleim zu den Bronchien befördern und so die Reinigung unterstützen.

Durch eine geringe Strömungsgeschwindigkeit während der Ausatmung nimmt der Atemwegswiderstand ab, es muss weniger Atemarbeit geleistet werden. Therapeutisch kann die Verlangsamung z. B. durch einen expiratorischen Widerstand wie die Lippenbremse (► Kap. 7, ► Abb. 7.58) erreicht werden. Bei obstruktiven Atemwegserkrankungen wirkt sich die Verlängerung der Ausatmung günstig auf die nächste Inspiration und somit auf die Ventilation aus.

Eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit während der Ausatmung ist eine wirksame Methode zur Unterstützung der bronchialen Reinigung.

Bei einer forcierten Expiration (z. B. autogene Drainage, Huffing) wird willentlich die Muskelaktivität beim Ausatmen erhöht. Der hohe Flow versetzt die an den Bronchien anliegende Schleimschicht in Schwingung und transportiert sie in Richtung Trachea und Mundraum. Im englischen Sprachraum nennt man die therapeutische Anwendung einer vertieften Inspiration mit folgender forciert Expiration zum besseren Schleimtransport »Active Cycle of Breathing Technique« (ACBT).

2.3 Bronchialkaliberschwankungen

Die Atemwege unterliegen den Druckschwankungen im Thorax. Während der Einatmung vergrößert sich ihr Durchmesser, während der Ausatmung verringert er sich. Bei einer vertieften Ein- und Ausatmung sind diese Bronchialkaliberschwankungen sehr groß. Sie fördern die Ablösung des Schleims von der Bronchialwand und seinen Transport zum Rachen.

Bei einem instabilen Bronchialsystem besteht bei aktiver Expiration (z. B. Husten) eine Bereitschaft zum Bronchialkollaps. Eine beim Ausatmen gesetzte Stenose (Husten gegen leicht geschlossene Lippen) »bremst« die Ausatemluft, verringert den Druckabfall und verhindert eine zu starke Verengung des Bronchialdurchmessers.

2.4 Vibrationen und Klopfungen

Vibrationen und Klopfungen sind Techniken, die zum Lösen und zur Hilfe beim Abtransport von Sekret eingesetzt werden. Die manuell ausgelösten Schwingungen sollen über die Thoraxwand auf die Bronchien wirken. Der Schleim löst sich leichter von den Bronchialwänden und kann besser abgehustet werden. In der Literatur beschriebene Untersuchungen (Van der Schans et al. 1986; Wollmer et al. 1985) können diese Wirkungen nicht bestätigen. Die Erfahrung zeigt aber, dass manche Patienten Klopfungen und Vibrationen, eventuell durch die Anregung der Atmung, als Hilfe beim Sekrettransport erleben. Vibrationen und Klopfungen sollten nur bei Patienten eingesetzt werden, die in der Lage sind, aktiv abzuhusten. Sollte ein Absinken des Sauerstoffpartialdrucks beobachtet werden, muss die Maßnahme abgebrochen werden.

2.5 Körperliche Belastung

Bei körperlicher Belastung kommt es zu einer deutlichen Steigerung des Herzzeitvolumens. Durch die große Elastizität der Arteria pulmonalis ist der Druckanstieg in den Lungengefäßen deutlich geringer als im Körperkreislauf, trotzdem kommt es zu einer gleichmäßigen Steigerung der Perfusion auch in den Lungenspitzen.

In Folge des erhöhten Atemantriebs kommt es zu einer gesteigerten Ventilation. Die Ausatmung wird muskulär unterstützt, die Fließgeschwindigkeit der Ausatemluft nimmt zu und verstärkt den Sekrettransport.

Unter Belastung wird die Ausschüttung der Katecholamine erhöht. Diese stellen die Bronchien weit, so dass sich die Ventilation und die Clearance verbessern.

2.6 Ausdauertraining

Ausdauer ist die Fähigkeit der Muskelzelle, bei Belastung verbrauchtes ATP zu resynthesisieren (Tomasits und Haber 2016). Sie wird auch als Fähigkeit, mit 70 % der maximalen Sauerstoffaufnahme möglichst lange zu laufen, oder als psychophysische Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung beschrieben.

In der Atemtherapie sind die Anpassungsmechanismen des Organismus an die Ausdauerbelastung von Bedeutung: Führt eine Atemwegs-/Lungenerkrankung zu einer eingeschränkten Sauerstoffzufuhr, wirkt eine Verbesserung der Sauerstoffausnutzung direkt auf die Lebensqualität. Der Patient erlebt sich im Alltag körperlich belastbarer.

Durch Ausdauertraining soll zum einen die aerobe Kapazität (die maximale Sauerstoffaufnahme), zum anderen die anaerobe Kapazität (sauerstoffunabhängige Energiegewinnung aus der Phosphatausnutzung unter Bildung von Laktat) gesteigert werden. Studien mit COPD-Patienten zeigen, dass kardiopulmonales Ausdauertraining die Belastungstoleranz mit hoher Evidenz verbessert (van Gestel und Teschler 2014).

Das kardiopulmonale System reagiert vielfältig auf Ausdauertraining (■ Tab. 2.1). Um mit Patienten ein angepasstes Ausdauertraining durchführen zu können, sind Grundkenntnisse der Trainingslehre nötig (► Abschn. 7.7.3).

■ **Tab. 2.1** Auswahl an Anpassungen des kardiopulmonalen Systems (nach Hollmann und Strüder 2009)

Kriterium	Veränderungen durch aerobes Ausdauertraining
Ventilatorische Lungenskapazität	Vergrößert
Diffusionskapazität der Lunge	Gleich oder vergrößert
Perfusionskapazität	Vergrößert
Atmungsökonomie auf gegebene Belastung	Verbessert
Maximale Sauerstoffaufnahme	Vergrößert
Aerob-anaerobe Schwelle	Erhöht
Maximale Schlagfrequenz	Gleich oder leicht reduziert
Ruhe-Schlagfrequenz	Reduziert
Systolen- und Diastolendauer	Verlängert
Systolischer Druck	Gleich oder vermindert
Vaskularisierung (Herz)	Verbessert
Sauerstoffbedarf des Myokards für eine gegebene Herzleistung	Verringert
Arterien	Durchmesser vergrößert

2.7 Krafttraining

Als Muskelkraft wird die Fähigkeit eines Muskels bezeichnet, Spannung gegen einen Widerstand zu entwickeln. Ist der Widerstand kleiner als die Muskelspannung, entsteht eine konzentrische Bewegung mit Muskelverkürzung. Bei einem größeren Widerstand verlängert sich der arbeitende Muskel bei einer exzentrischen Bewegung. Bei der Arbeit gegen einen unbeweglichen Widerstand entsteht eine isometrische Spannung ohne Veränderung der Muskellänge.

Um präzise die Kraft einzelner Muskelgruppen zu bestimmen, empfiehlt sich der Muskelfunktionstest oder eine Messung an medizinischen Trainingsgeräten. Eine Anzahl von maximal 15 möglichen Wiederholungen darf hierbei nicht überschritten werden, um die Kraft von der Kraftausdauer abzugrenzen.

Auf ein angepasstes Krafttraining reagiert die Skelettmuskulatur mit einer Muskelfaserhypertrophie. Durch die Neubildung von Myofibrillen nimmt der Muskelquerschnitt und damit die Muskelkraft zu (Tomasits und Haber 2016). Dieser Kraftzuwachs führt zu einer subjektiv erlebten Leistungssteigerung im Alltag, z. B. beim Aufstehen, Bergaufgehen, Treppensteigen und Anheben von Gegenständen. Lokales Krafttraining wird von Patienten mit Atemwegs- und Lungenkrankheiten ventilatorisch meist gut toleriert und kann unter Berücksichtigung der Schwerkraft, mit Einsatz von freien Gewichten oder an medizinischen Trainingsgeräten durchgeführt werden.

2.8 Entspannung

Entspannung ist ein natürlicher Vorgang, der je nach Person und äußeren Bedingungen unterschiedlich leicht und intensiv auftritt. Manche Menschen entspannen intuitiv, andere lernen, sich mit Hilfe einer Entspannungsübung oder eines Entspannungsverfahrens zur Ruhe zu bringen. Nur durch regelmäßiges Üben kann es gelingen, einer Stress auslösenden Alltagssituation leichter zu begegnen und danach schneller wieder zu entspannen.

Entspannung vollzieht sich auf einer physiologischen und einer psychischen Ebene.

Für die Atemtherapie sind die im Folgenden beschriebenen Wirkungen der Entspannung von Bedeutung.

2.8.1 Neuromuskuläre Veränderungen

Während der Entspannungssituation werden die Reize auf das motorische System durch die Aufgabenstellung reduziert. Das Gehirn erhält weniger Signale und reagiert mit einer Verminderung der Signale an die Organe. Die Spannung der Skelettmuskulatur nimmt ab.

Eine Ausgangsstellung, in der wenig Stützaktivität nötig ist (z. B. Liegen), fördert diesen Vorgang.

2.8.2 Kardiovaskuläre Veränderungen

Durch Entspannung wird die Sympathikusaktivität des autonomen Nervensystems gedämpft. Dies hat eine Gefäßerweiterung in der Peripherie (Vasodilatation), ein leichtes Sinken der Herzfrequenz und dadurch eine Verringerung des arteriellen Blutdrucks zur Folge.

2.8.3 Respiratorische Veränderungen

In der Entspannung wird das Atemzugvolumen kleiner, die Atemfrequenz nimmt ab. Der Atemrhythmus wird gleichmäßiger, die Pausen zwischen den Atemphasen werden länger. Die Atemform während einer Entspannungsübung unterscheidet sich aber nicht oder nicht wesentlich von der Atemform, die normalerweise bei körperlicher Ruhe zu finden ist.

2.8.4 Elektrodermale Veränderungen

In der Entspannung ist die Sympathikusaktivität und damit auch die Schweißdrüsensekretion gedämpft. Die elektrische Leitfähigkeit der Haut hängt von der Schweißdrüsensekretion ab und nimmt daher in der Entspannung ab. Elektrodermale Veränderungen werden in Studien zur Wirkung von Entspannungstechniken als Indikatoren verwendet. Eine Erhöhung des Hautwiderstands entspricht einer Senkung der Hautleitfähigkeit und weist auf Entspannung hin.

2.8.5 Zentralnervöse Veränderungen

Hirnelektrische Aktivitäten der Großhirnrinde, gemessen an der Schädeloberfläche, geben Auskunft über den Wachstumsgrad einer Person. Im Elektroenzephalogramm (EEG) lassen sich Zustände von hoher Aufmerksamkeit bis zu Einschlafphasen und Schlafstadien differenziert bestimmen.

Zum Nachweis der Wirkung von Entspannungsverfahren wird meist die Veränderung der Spontanaktivität im EEG herangezogen. Eine Veränderung zugunsten so genannter »Alphawellen« weist auf einen entspannten Wachzustand hin.

2.8.6 Psychische Ebene

Eine gelungene Entspannung vermittelt einen Eindruck von Erholung und geistiger Frische. Negative Gefühle wie z. B. Angst können abgebaut werden, angenehme Empfindungen verstärken sich. Durch die Verminderung der Wahrnehmungsschwelle für Außenreize steigt die Konzentrationsfähigkeit und das motorische Aktivitätsniveau sinkt. Die Folge kann innere Ruhe und Gelassenheit sein.

Die Atemtherapie selbst kann entspannend wirken. Es können aber auch innerhalb der Atemtherapie Entspannungstechniken angewandt werden.

Zusammenfassung

Wirkungsprinzipien

- Die Schwerkraft beeinflusst das Ventilations-Perfusions-Verhältnis der Lunge. Bei eingeschränkter Funktion des Flimmerepithels wird die Schwerkraft therapeutisch zur Unterstützung des Sekrettransports eingesetzt.
- Eine geringe Strömungsgeschwindigkeit während der Einatmung verbessert die Ventilation. Eine geringe Strömungsgeschwindigkeit während der Ausatmung verringert den Atemwegswiderstand. Eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit in der Ausatmung unterstützt die bronchiale Reinigung.
- Eine vertiefte Ein- und Ausatmung kann die Bronchialkaliberschwankungen vergrößern und damit den Schleimtransport verbessern.
- Vibrationen und Klopfungen werden als sekretlösende Techniken eingesetzt. Ihre Wirkung ist umstritten.
- Bei körperlicher Belastung kommt es zu einer Steigerung des Herzzeitvolumens und somit zu einer Verbesserung der Perfusion der Lunge. Der gleichzeitig gesteigerte Atemantrieb verbessert die Ventilation.
- Ausdauertraining verbessert die Sauerstoffausnutzung.
- Kraftzuwachs führt zu einer subjektiv erlebbaren Leistungssteigerung im Alltag.
- Entspannung vollzieht sich auf einer physiologischen und einer psychischen Ebene. Atemtherapie kann entspannen. Um diese Wirkung zu fördern, können innerhalb der Atemtherapie Entspannungstechniken angewandt werden.

Überprüfen Sie Ihr Wissen

Wirkungsprinzipien

- Welche Komplikationen können bei Drainagelagen mit negativem Kopfteil eintreten?
- Welche Auswirkung hat die Strömungsgeschwindigkeit der Luft in den Atemwegen auf den Schleimtransport und den Atemwegswiderstand?
- Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen Bronchialkaliberschwankungen und dem Schleimtransport her.
- Worauf müssen Sie bei der Anwendung von Vibrationen und Klopfungen achten?
- Welche kardiopulmonalen Wirkungen zeigt körperliche Belastung?
- Nennen Sie Anpassungen des kardiopulmonalen Systems durch aerobes Ausdauertraining.
- Wie reagiert die Skelettmuskulatur auf angepasstes Krafttraining?
- Erklären Sie die physiologischen und psychischen Veränderungen durch Entspannung in der Atemtherapie.

Atemtherapie

Rutte, R.; Sturm, S.

2018, XIV, 242 S. 125 Abb., 120 Abb. in Farbe. Book +
eBook., Softcover

ISBN: 978-3-662-54627-7