

Richtlinien für die Aerosoltherapie von Lungenkranken

1. Grundlagen der Aerosoltherapie

Diese besondere Therapieform bezweckt eine direkte Deposition von Medikamenten am Zielorgan, d.h. in den tiefen Atemwegen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die bronchialen Erkrankungen. Der Vorteil der Inhalation eines Medikamentes anstelle seiner Verabreichung als Tablette oder mittels einer Spritze besteht darin, dass die Substanz rasch den Wirkungsort erreicht und an anderen Organen keine nennenswerte Wirkung bez. Nebenwirkung entfaltet.

Idealerweise weisen Aerosole, die zur Therapie von Lungenkrankheiten eingesetzt werden, einen Durchmesser zwischen 1-5µ auf. Tröpfchen mit grösserem Durchmesser gelangen nicht in die unteren Luftwege, kleinere Partikel enthalten nur kleine Mengen eines Medikamentes und werden zudem größtenteils wieder ausgeatmet. Physikalische Gesetzmässigkeiten einerseits und anatomische Gegebenheiten andererseits sind dafür verantwortlich, daß selbst unter optimalen apparativen Voraussetzungen und nach Optimierung der Inhalationstechnik nicht mehr als zwischen 10 bis 20 % einer vernebelten Substanz in die unteren Atemwege gelangt und dort deponiert werden.

2. Arten der Erzeugung von Aerosolen/Die verschiedenen Aerosolarten

- a) **Druckluftvernebler:** Durch Druck erzeugter Luftstrom vernebelt Flüssigkeit über eine Düse;
- b) **Ultraschallvernebler:** Durch Schwingungen eines piezoelektrischen Kristalles wird eine Fontäne eines Aerosols erzeugt;
- c) **Dosieraerosol:** Der zur Vernebelung benötigte Druck wird durch Verdampfen eines Treibgases mit Siedepunkt bei Zimmertemperatur erzeugt;
- d) **Pulververnebler:** Das als feines Pulver vorliegende Medikament wird durch den Einatmungsstrom des Patienten aufgewirbelt.

Bei der Anwendung dieser Verfahren gilt es folgendes zu beachten:

- a) Beim kontinuierlichen Einsatz eines **Druckverneblers** geht mehr als die Hälfte der erzeugten Menge eines Aerosols während der Ausatmung des Patienten verloren. Durch Einsatz eines Unterbrechers kann die Verneblung auf die Einatmungsphase beschränkt werden. Dadurch wird Medikament eingespart. Zudem bleibt ein gewisser Anteil des Medikamentes im Vernebler zurück (Totraum). Die von einem Düsenvernebler erzeugte Bandbreite von Partikeln und die pro Zeit vernebelte Menge eines Aerosols ist abhängig von der Dimension der Düse und dem vom Kompressor erzeugten Druck, bez. Fluss. Deshalb sollen nur Apparate eingesetzt werden, bei denen diese Parameter bekannt und überprüft sind. Kompressor und Verneblerkopf sind gerätespezifisch aufeinander abgestimmt und nicht beliebig austauschbar.
- b) **Ultraschallvernebler** produzieren Aerosole, deren Durchmesser von der elektrisch erzeugten Schwingungsfrequenz abhängig ist. Ultraschallvernebler sind im allgemeinen teurer als Druckluftvernebler und weisen keine für die Therapie von Lungenerkrankungen relevanten Vorteile auf.
- c) Bei den **Dosieraerosolen** gelangten bisher Treibgase (Freone) zum Einsatz, die nach Entweichen in die Umwelt nur langsam abgebaut wurden und die Ozonschicht schädigten. Seit kurzem sind Dosieraerosole auf dem Markt, die ein Treibgas benutzen, welches diese Nachteile nicht aufweist (Hydrofluoroalkane). Wichtig bei der Inhalation eines Dosieraerosols

ist, dass der Patient unmittelbar nach der Aktivierung voll einatmet und danach den Atem so lange als möglich anhält. Diese Koordination macht häufig Schwierigkeiten. Die neuen hydrofluoroalkanehaltige Dosieraerosole weisen eine geringere Austrittsgeschwindigkeit als die freonhaltigen Dosieraerosole auf, was in einer geringeren Deposition in Oropharynx und Vorschaltkammer und in einer verbesserten Lungendeposition resultiert.

- d) Die **Trockenpulver-Inhalation** setzt voraus, dass der Patient einen Inhalationsstrom von 30-60 l/min erzeugen kann. Dies ist bei Kleinkindern und bei Erwachsenen mit schwerster Luftwegsobstruktion nicht immer der Fall. Bestehen Zweifel, soll die Stärke des Inhalationsstroms vor der Wahl der Aerosoltherapie vom Arzt gemessen werden. Die pharmazeutischen Firmen bieten dazu handliche Messgeräte an. Erfahrungen zeigen, dass gerade bei älteren Menschen die Anwendung von Dosieraerosolen und Trockenpulver-Inhalatoren häufig mit ungeahnten Fehlerquellen behaftet sind, und dass eine mehrfach kontrollierte Instruktion notwendig sein kann.
- e) **Vorschaltkammer:** In der Vorschaltkammer schlagen sich die schnellsten und grössten, d.h. die für die Deposition in den unteren Luftwegen nicht geeigneten Aerosolpartikel nieder. Zudem muss beim Gebrauch einer Vorschaltkammer der Patient nicht synchron mit der Aktivierung des Dosieraerosol einatmen, sondern er kann das vernebelte Medikament während einigen ruhigen Atemzügen inhalieren. Dadurch wird die **oropharyngeale Deposition verringert**, wodurch das **Auftreten einer Pilzbesiedlung des Rachens** beim **Einsatz von topischen Steroiden verhindert** wird. Zudem wird die Deposition des Medikamentes in den unteren Atemwegen verbessert. Werden topische Steroide durch ein Dosieraerosol vernebelt, soll zu ihrer Inhalation **grundsätzlich eine Vorschaltkammer verwendet werden**.

Die Effizienz der häufig verwendeten Plastikvorschaltkammern kann durch Verminderung der elektrostatischen Ladung durch Waschen mit einem Geschirrspülmittel und Trocknung an der Luft verbessert werden. Eine Alternative bieten die Vorschaltkammern aus Metall.

3. Zur Wahl einer Aerosolform

Die Wahl einer bestimmten Aerosolform hat individuell zu erfolgen. Sie hängt von verschiedenen Faktoren, nicht zuletzt von den Präferenzen des Patienten ab. Für Säuglinge und kleine Kinder, für Patienten, die mit der Betätigung eines Dosieraerosols Mühe haben, werden Arten der Erzeugung eines Aerosols eingesetzt, die von der Kooperation unabhängig sind. Patienten hingegen, die arbeiten oder die Schule besuchen, geben leicht portablen und schnell anwendbaren Inhalationsformen wie Spray oder Pulver den Vorzug.

Welche Art der Inhalation bei Patienten, die schnell atmen (z.B. bei Erwachsenen in einer Notfallsituation oder bei fortgeschrittenen Lungenerkrankungen), angewendet werden soll, bleibt kontrovers. Bei Säuglingen und Kleinkindern bis ins Alter von 3-4 Jahren sowie bei Kindern allen Alters während einer akuten Exazerbation empfehlen die schweizerische Gesellschaft für Pädiatrie und Arbeitsgruppe für pädiatrische Pneumologie den Gebrauch von Druckluftverneblern. Zahlreiche Studien haben die verschiedenen Arten der Aerosolerzeugung bei Patienten mit verschiedenen Erkrankungen untereinander verglichen. Dabei zeigten sich keine grundsätzlichen Unterschiede bezüglich Wirksamkeit, solange jeweils das entsprechende Verneblersystem korrekt eingesetzt wurde.

Ausschlaggebend für die Compliance der Aerosoltherapie sind nicht nur technische Aspekte, sondern auch die Vorliebe des Patienten für ein bestimmtes Verneblersystem. Diesem Aspekt ist deshalb bei der Verschreibung die entsprechende Bedeutung beizumessen.

Gewisse Medikamente können aber nur mittels Druckluftvernebler verabreicht werden. Dazu gehören Antibiotika und die rekombinante Deoxyribonuklease, Substanzen, welche in der Behandlung der Cystischen Fibrose eingesetzt werden.

Andere Aspekte der Druckluftverneblung, wie die Befeuchtung der Atemwege sowie die Entspannung des Patienten während der rund zehn Minuten dauernden Vernebelung bleiben kontrovers. Unabhängig von der Wahl der Aerosolverabreichungsart steht die Instruktion des Patienten im Umgang mit dem entsprechenden Apparat im Zentrum. Ferner muss immer wieder überprüft werden, ob der Patient die Inhalation seines Aerosols korrekt durchführt. Spezialisierte MitarbeiterInnen der kantonalen Lungenligen können in der Instruktion und Handhabung aller oben erwähnten Geräte behilflich sein und durch ihren persönlichen Einsatz, nebst dem Arzt, zur Verbesserung der Compliance der Patienten beitragen.

19. November 1998

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dr. Amacher Arnold, Basel; Dr. Anderhub Hanspeter, Zürich; Dr De Muralt Benoît, Rolle; Gerber Marianne, Gümligen; Prof. Dr. Perruchoud André, Basel; Prof. Dr. Russi Erich, Zürich; Dr. Schwarz Fernando, Davos; Dr. Shang Helena, Bern; Dott. Solari Gianmaria, Lugano; Dr Tschopp Jean-Marie, Montana; von Allmen Andrea, Bern; Dr Wacker Jacques, La Chaux-de-Fonds; Winiger Ruedi, Weinfelden.

4. Die als Inhalationstherapie häufigsten angewendeten Medikamentengruppen

Medikamentengruppe	Markennamen	Indikation	Häufigste NW	Bemerkungen
kurzwirkende 2-Stimulatoren	Berotec Bricanyl Maxair Ventolin	Anfallsmedikamente Dauertherapie Asthma und COPD	Tremor, Herzklopfen	Bronchodilatator, Wirkungsdauer ca. 4 Std.
langwirkende 2-Stimulatoren	Foradil Oxis Serevent	Dauertherapie Asthma und COPD	Tremor, Herzklopfen	Bronchodilatator, Wirkungsdauer ca. 12 Std.
Anticholinergika	Atrovent	Dauertherapie bei COPD	Engwinkelglaukom bei starkem Augenkontakt	Bronchodilatator anderer Wirkungsweise
Topische Steroide	Axotide Becloforte Broncort Pulmicort	Basistherapie von Asthma, Einsatz bei COPD noch in Abklärung	Hautsuffusionen, Mundsoor	lokal wirksame Glucocorticosteroid, die antientzündlich wirksam sind
Inhalierbare Steroidlösungen	Pulmicort Respules	nur wenn andere topische Steroide nicht anwendbar sind		sehr teuer !
Mischpräparate	Berodual (Berotec plus Atrovent) Dospir (Ventolin plus Atrovent)			
Antibiotika Aminoglycoside	Obracin Colistin	bei cystischer Fibrose gemäss Spezialindikation	Bronchospasmus	
Recombinante Desoxyribonuklease	Pulmozyme	bei cystischer Fibrose ge-mäss Spezialindikation		

5. Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe für pädiatrische Pneumologie, Schweizerische Gesellschaft für Pädiatrie und Schweizerische Gesellschaft für Pneumologie: Asthma bronchiale bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen: Therapieempfehlungen 1997. Schweiz Med Wochenschr 1997; 127: 406 - 410.

Barandun J.: Inhalationstherapie bei chronisch obstruktiven bronchialen Erkrankungen. Schweiz Med Wochenschr 1996; 126: 1693 - 1703.

Brownlee K.G.: A rationale for the use of nebulized steroids in children. Eur Respir Rev 1997; 7: 44, 177 - 179.

Karrer W.: Die Inhalationstherapie - Vorteile und Schwierigkeiten. Praxis 1997; 86: 1975 - 1978.

Muers M.F.: The rational use of nebulizers in clinical practice. Eur Respir Rev 1997; 7: 44, 189 - 187.

Nikander K.: Some technical, physicochemical and physiological aspects of nebulization of drugs. Eur Respir Rev 1997; 7: 44, 168 - 72.

Leuenberger P., Anderhub H.P., Brändli O., Keller R., Knoblauch A., Kuhn M., Perruchoud A.P., Rochat T., Russi E., Villiger B., Zellweger J.P., (Working group of the Swiss Society of Pneumology): Management 1997 of chronic obstructive pulmonary disease. Schweiz Med Wochenschr 1997; 127: 766 - 782.

Russi E.: Aerosoltherapie, Schweiz Med Wochenschr 1993; 113: 1234 - 1238.

Smye S.W.: The physics of corticosteroid nebulization. Eur Respir Rev 1997; 7: 44, 184 - 188.

The Nebuliser Project Group of the British Thoracic Society Standards of Care Committee: Current best practice for nebuliser treatment. Thorax 1997; 52 (Suppl. 2): S1.

Wildhaber J.H.: Aerosoltherapie, Schweiz Med Wochenschr 1998; 128: 1223 - 8.

Benouniche A., Besse F., Du Pasquier D., Frey J.-G., Garrone S., Giger R., Jacquemet S., Jordan B., Poncioni C., Revaz A., Rosset C., Uldry Ch., Tschopp J.M.: Asthma: besser damit leben (zu bestellen bei der Geschäftsstelle der Lungenliga Schweiz, Südbahnhofstrasse 14c, Postfach 49, 3000 Bern 17, Tel. 031 / 378 20 50, Fax 031 / 378 20 51).

Folgende Arten der Erzeugung von Aerosolen stehen heute zur Verfügung: Die Druckluft- oder Ultraschallvernebler, die mit Treibgasen betriebenen Dosieraerosole und die Trockenpulverinhalatoren.

<http://www.pneumo.ch/de/informationen-fuer-fachpersonen/sgp-richtlinien/aerosoltherapie.html>