

erschienen in Primary and Hospital Care 19/2016

## Wissenswertes zur richtigen Inhalationstherapie im Kindesalter

Die Inhalationstherapie bei obstruktiven Lungenerkrankungen ist die Behandlung der Wahl. Im Vergleich zu systemisch verabreichten Medikamenten sind dabei tiefere Dosen möglich, erfolgt der Wirkungseintritt rascher und es treten weniger häufig und weniger schwere Nebenwirkungen auf [1]. Eine wirksame Lungendeposition der verwendeten Medikamente setzt eine optimale Inhalationstechnik mit der altersadäquaten Inhalationshilfe voraus. Dies wird beeinflusst von patientenbezogenen Faktoren und Charakteristiken der Inhalationsgeräte. Die patientenbezogenen Einflüsse im Kindesalter sind: eingeschränkte Kooperation und Unterschiede in Atemwegsanatomie und Atemmuster. Kenntnisse dieser Faktoren sind Voraussetzung zur richtigen Anwendung der Inhalationstherapie im Kindesalter.

### Patientenbezogene Einflussfaktoren

#### Kooperation

Kleinkinder unter 3 Jahren können nicht mittels Mundstück inhalieren, sondern benötigen eine Maske für Vernebler oder Dosieraerosol (DA) mit Vorschaltkammer (VK). Eine fehlende Akzeptanz der Gesichtsmaske führt oft zu Schreien während der Inhalation, was die Lungendeposition deutlich einschränkt. Inhalationen mit radioaktiv markiertem Salbutamol bei bis 3 Jahre alten Kindern (siehe Abb. 1) zeigte bei ruhiger Atmung eine Lungendosis (Prozent der Nominaldosis) bei Inhalation mit Vernebler oder DA mit VK bis 8,2%, im Gegensatz zu schreienden Kleinkindern, bei denen die Lungendosis mit bis 1,4% deutlich vermindert war [2]. Auch eine undicht am Gesicht anliegende Maske oder auch nur kleine Öffnungen an der Maske verhindern eine wirksame Lungendeposition, max. 0,3% [3]. Die Maske muss deshalb geschlossen sein und aus weichem Material bestehen, damit sie sich den Gesichtskonturen anpasst und dicht anliegt.

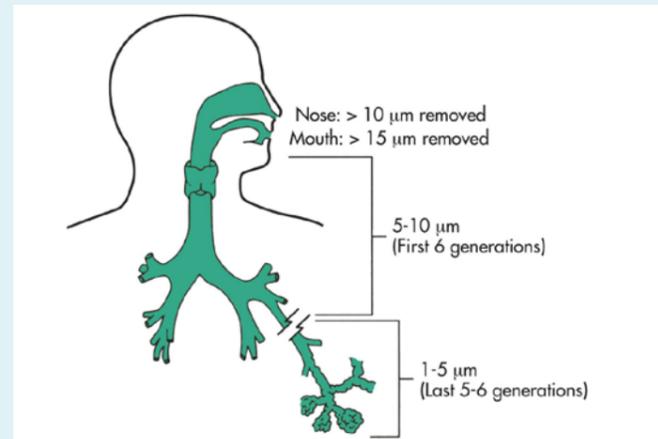


Abbildung 2: Ort der Deposition nach Partikelgrösse des inhalierten Aerosols [1].

Säugling und Kleinkind haben im Vergleich zum älteren Kind und Erwachsenen engere Atemwegskaliber und erhöhte Atemwegswiderstände, was zu einer vermehrten Deposition der Aerosolpartikel im oropharyngealen Bereich führt. Das Atemmuster ist ebenfalls unterschiedlich mit höherer Atemfrequenz und kleinerem Atemzugsvolumen, was die Lungendeposition einschränkt. Ruhige Atemzüge während der Inhalation führen in diesem Alter zur bestmöglichen Lungendeposition [4]. Die ausschliessliche Nasenatmung bei Säuglingen filtert bei der Inhalation mit Maske, je nach Inspirationsfluss, bis zu 57% der verabreichten Dosis [4].

#### Inhalation von Dosieraerosolen mit Vorschaltkammern

Vorschaltkammern sind rohrförmige Hilfsmittel, mit einem Einlass für das Dosieraerosol und einem Einwegventil vor dem Mundstück, um das Aerosol nach Aktivierung abzubremesen und bis zur Inhalation in der Kammer zu halten. Dabei werden die grossen Aerosolpartikel in der Kammer abgelagert und gelangen nicht mehr in den oropharyngealen Bereich. Die Koordination der Inhalation erfolgt getrennt von der Aktivierung des Dosieraerosols. Für Kinder ist damit eine koordinationsunabhängige Inhalation möglich. Kleinvolumige Vorschaltkammern ermöglichen eine optimale Inhalation für Kinder mit tiefem Atemzugsvolumen. Vorschaltkammern aus Plastik können sich elektrostatisch aufladen und so die eingespritzten Aerosolpartikel an der Wand absorbieren. Sie müssen deshalb mindestens einmal wöchentlich in warmem Seifenwasser ausgewaschen werden und anschliessend, ohne Spülen mit Wasser oder Ausreiben mit einem Tuch, an der Luft getrocknet werden. Dadurch bleiben auch diese Plastikvorschaltkammern für mindestens eine Woche antistatisch [8].

Die Anwendung von Dosieraerosolen im Kindesalter soll immer mit einer Vorschaltkammer erfolgen. Verglichen mit der Anwendung eines Autohalers (automatische Aktivierung des DA bei Inspiration) ist die oropharyngeale und gastrointestinale Deposition dabei deutlich vermindert [6]. Bei Kindern bis zu 3 Jahren ist die Inhalation mit Maske nötig. Zur Minimierung des Totraumvolumens soll diese so klein als möglich gewählt werden. Kinder ab 3 Jahren können direkt am Mundstück der Vorschaltkammer, ohne Maske, inhalieren. Dabei sollen sie nach Aktivierung des Dosieraerosols jeweils 10 normale Atemzüge durchführen. Ältere Kinder, die nach vollständiger Ausatmung am Mundstück langsam und tief einatmen und während 10 Sekunden die Luft anhalten, verbessern ihre Lungendeposition gegenüber jenen, die mit 10 normalen Atemzügen inhalieren [7].



Inhalation mit Dosieraerosol und Vorschaltkammer ohne (links) und mit (rechts) Maske.

#### Trockenpulverinhalatoren

Die am häufigsten verwendeten Trockenpulverinhalatoren sind Diskus und Turbuhaler. Es sind handliche Inhalationshilfen, deren Medikament in Pulverform durch kräftige und tiefe Inspiration in die Lungen gelangt. Die Voraussetzung dafür ist ein genügend kräftiger maximaler inspiratorischer Fluss von 30–60 Liter/Minute und Anhalten des Atems während 10 Sekunden. Dies ist abhängig vom Alter des Kindes und von vorhandenen Asthmasymptomen. Kinder ab 4 Jahren können einen inspiratorischen Fluss von  $\geq 30$  Liter/Minute, ab 9 Jahren einen von  $\geq 60$  Liter/Minute erzeugen [9]. Der Diskus, mit tiefem Flusswiderstand, ist für kleine Kinder ab 5 Jahren, der Turbuhaler, mit höherem Flusswiderstand, für ältere ab 8 bis 9 Jahren geeignet.

Eine sorgfältige Evaluation der Inhalationstherapie ist bei jedem Kind notwendig, da grosse individuelle Unterschiede in der Anwendung verschiedener Inhalationshilfen bestehen.

#### Merkmale

1. Dosieraerosole immer mit Vorschaltkammer verwenden und vor Aktivierung 5x kräftig auf und abschütteln
2. Die Inhalationshilfen müssen altersgerecht und den individuellen Möglichkeiten angepasst werden
3. Auf altersgerechte Inhalationsmanöver achten
4. Die Maskengrösse so klein wie möglich wählen (Totraumvolumen minimieren)
5. Maske dicht am Gesicht anliegend verwenden
6. Inhalation mit Mundstück ab 3 Jahren
7. Inhalation nicht beim schreienden Kind wegen fehlender Lungendeposition
8. Verwendung von Trockenpulverinhalatoren erst beim Schulkind nach vorgängiger Prüfung des inspiratorischen Flusses (Tester der betreffenden Firmen verwenden)

Weiterführende Informationen: Schweizerische Gesellschaft für pädiatrische Pneumologie [www.sgpp-spp.ch](http://www.sgpp-spp.ch)

Inhalationstechnik in Abhängigkeit vom Alter		
Inhalationshilfe	Alter	Inhalationstechnik
Vernebler, ab 3 Jahren mit Mundstück	Alle	Ruhige Atemzüge
Dosieraerosol mit Vorschaltkammer und Maske	0–2	10 ruhige Atemzüge
Dosieraerosol mit Vorschaltkammer ohne Maske	$\geq 3$ Jahre	10 ruhige Atemzüge
	$> 5$ Jahre	Langsame maximale Inhalation und 10 Sekunden Atem anhalten
Trockenpulverinhalatoren (nach vorgängiger Prüfung des maximalen inspiratorischen Flusses)	Diskus $> 6$ Jahre Turbuhaler $> 8$ Jahre	Kräftige und tiefe Inhalation mit 10 Sekunden Atem anhalten

#### Literatur

1. Gardenshire DS et al. A guide to Aerosol Delivery Devices for Respiratory Therapists 2013.
2. Erzinger S. et al. J Aerosol Med 2007;20:578.
3. Esposito-Festen JE et al., 2004, J Aerosol Med.17:1–6.
4. Schüepf KG et al. J Aerosol Med 2005;18:225–35.
5. Wildhaber JH et al. Pediatr Pulmonol 2000;29:389–93 (detergent treated spacer).
6. Devadason SG et al. Eur Respir J 2003;21:1007–11.
7. Roller CM et al. Eur Respir J 2007;29:299–306.
8. Wildhaber JH et al. Pediatr Pulmonol 2000;29:389–93.
9. Amirav I, Newhouse MT, Mansour Y. Pediatr Pulmonol. 2005;39[5]:447.

#### Das Engagement der Lungenliga bei Asthma

6 von 10 Asthmatiker inhalieren falsch. Bei einer Falschinhalation wirken die Medikamente nur eingeschränkt oder gar nicht. Um u.a. dieser Tatsache entgegenzuwirken, informiert und berät die Lungenliga Betroffene und ihre Familien rund um das Thema Asthma ([www.lungenliga.ch/asthma](http://www.lungenliga.ch/asthma)).

#### Die Lungenliga

- klärt die Öffentlichkeit über Ursachen, Symptome und Folgen von Asthma auf.
- vermittelt Betroffenen, Angehörigen und Betreuungspersonen Informationen zu Krankheit, Selbstmanagement, Vorbeugungs- oder Hausanierungsmassnahmen.
- vermietet/verkauft und instruiert Aerosolapparate.
- organisiert ein breites Schulungs- und Kursangebot für Kinder und Erwachsene (u.a. Patientenschulung, Schwimm- und Ruderkurse für Kinder und Jugendliche, Allergieschulungen und Atemkurse).

Mehr Informationen zu den Angeboten der Lungenliga sowie zur korrekten Inhalationstechnik finden Sie unter [www.lungenliga.ch](http://www.lungenliga.ch) und [www.lungenliga.ch/inhalieren](http://www.lungenliga.ch/inhalieren)

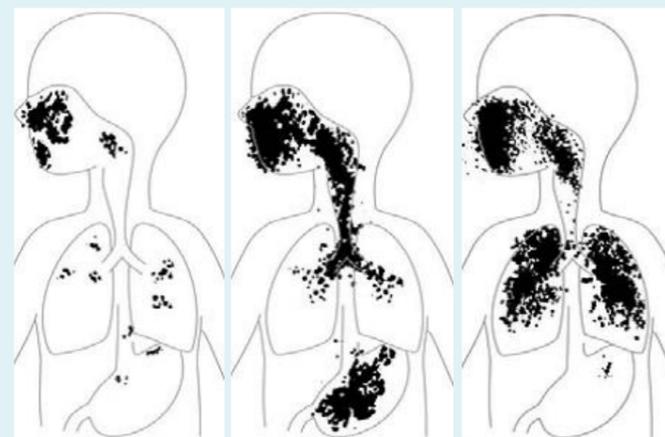


Abbildung 1: Lungendeposition beim Kleinkind: ohne eng anliegende Maske bis 0,3% (links), beim schreienden Kind bis 1,4% (Mitte) und bei Inhalation mit ruhiger Atmung bis 8,2% (rechts). Ergebnisse entsprechen Inhalationen mit Dosieraerosol und Vorschaltkammer mit Maske oder Vernebler mit Maske [2].

#### Einfluss der Lungendeposition durch Partikelgrösse des Aerosols und Anatomie der oberen Atemwege

Der Ort der Deposition des Aerosols ist abhängig von seiner Partikelgrösse, die als «mass median aerodynamic diameter» (MMAD) in Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) angegeben wird (Abb. 2). Grössere Partikel ( $> 10 \mu\text{m}$ ) werden oropharyngeal abgelagert, kleinere ( $5\text{--}10 \mu\text{m}$ ) erreichen die proximalen unteren Atemwege. Nur die kleinsten Partikel ( $< 5 \mu\text{m}$ ) erreichen die peripheren Luftwege und sind therapeutisch wirksam [1].



#### Verantwortlich für den Inhalt dieses Beitrags

Dr. med. Helmut Oswald  
Leitender Arzt pädiatrische Pneumologie  
Departement Kinder- und Jugendmedizin, Kantonsspital Winterthur  
Brauereistrasse 15, 8401 Winterthur  
[helmut.oswald@ksw.ch](mailto:helmut.oswald@ksw.ch)