

Inhalationstherapie beim Kind:

Fallstricke und Herausforderungen



PARI

Je nach Lebensalter kommen bei Kindern unterschiedliche Diagnosen für eine bronchiale Obstruktion infrage. Die Inhalation hat aber fast immer einen festen Platz im Therapiearsenal. Dabei brauchen Säuglinge andere Inhalierhilfen als Kleinkinder oder Jugendliche. Oft liegt es an einer fehlerhaften Anwendung, wenn die Therapie versagt.

Kinder mit bronchialen obstruktiven Erkrankungen der unteren Atemwege (z. B. Asthma, Bronchitis, Ziliendyskinesie, Mukoviszidose, Pneumonie) zeigen als typische klinische Symptome meist Giemen oder Husten. Kennzeichnend für die allergische und die infektassoziierte bronchiale Obstruktion sind dabei im Wesentlichen drei krankhafte Veränderungen in den Atemwegen: die Hypersekretion, das Schleimhautödem und ein Zusammenziehen der glatten Bronchialmuskulatur. Obwohl therapeutisch in den meisten Fällen eine Inhalationstherapie indiziert ist, sollte sich die Therapeut:in bei der Diagnose sicher sein und altersentsprechend unterschiedliche Differenzialdiagnosen bedenken (Tabelle 1).

TABELLE 1

Altersentsprechende Differenzialdiagnosen und Therapie bei bronchialer Obstruktion

	Mögliche Ursache der bronchialen Obstruktion	Diagnostik	Empfohlene Therapie
Säuglinge und Kleinkinder	Infektiös, diverse virale Erreger, z. B. RS- und Parainfluenza-Viren	Erregerdiagnostik, Multiplex-PCR	evtl. Inhalation mit Steroiden über die Infektzeit oder Kochsalzinhalation (0,9 % oder 3 %); Montelukastversuch
	Angeborene Erkrankungen: - Fehlbildungen der Lunge - Mukoviszidose - immotile Zilien Fremdkörperaspiration	Röntgenthorax Schweißtest evtl. Bronchoskopie	Ursachengerichtet & Inhalation
	Genetische Disposition: Allergien, angeborene Immundefekte	Familienanamnese; immunologische & allergologische Basisabklärung	symptomatische Therapie bzw. entsprechende Allergenkarrenz, Inhalation
2. bis 5. Lebensjahr	Inhalationsallergene Asthma bronchiale Mukoviszidose	Allergietests Lungenfunktion Schweißtest	Inhalation, Befeuchtung der Atemwege
ab dem 6. Lebensjahr	Allergisches Asthma, Mukoviszidose	Lungenfunktion; Diagnostik i. d. R. bereits erfolgt	Inhalation, spez. Immuntherapie



LINK

Artikel zum Thema unter:
<https://bit.ly/3b7ep9b>

Die korrekte Handhabung des Inhalationsgeräts

Generell stellen die richtige Technik/Handhabung und die Adhärenz der Patient:in/der Familie die

KASUISTIK

Inhalation wirkt nicht – woran liegt's?

Eine Mutter kommt mit ihrem dreijährigen Kind in die Praxis und klagt über ausbleibende Besserung der Symptomatik. Die bronchiale Obstruktion, die vor fünf Monaten erstmals auftrat und als Asthma diagnostiziert wurde, sei unverändert, obwohl das Kind seit nunmehr vier Monaten eine Inhalationstherapie mit Budesonid/Salbutamol per Druckluftvernebler erhält. Die Mutter erklärt, den Anweisungen gemäß jeden Tag dreimal mit dem Kind zu inhalieren. Dennoch sei keine Verbesserung der asthmatischen Beschwerden zu erkennen.

- Ist hier die Diagnose falsch (vgl. Abb. 1)?
- Ist es das falsche Therapeutikum? Oder ist das Medikament zu niedrig dosiert? Die bei Dosieraerosolen in diesem Alter notwendige Vorsatzkammer (Spacer) „frisst Dosis“.
- Oder sind vielleicht Handhabungsfehler mit dem Inhalati-

onsgerät die Ursache für den ausbleibenden Therapieerfolg? Es kann beispielsweise sein, dass die Mutter den Inhalator oder die Maske nicht direkt auf Mund und/oder Nase hält (Abb. 2).

Antwort: Beachten Sie stets die altersspezifischen Differenzialdiagnosen (Tabelle 1) und überprüfen Sie regelmäßig die korrekte Handhabung des jeweiligen Inhalators bei Ihren Patient:innen. Fordern Sie dazu Eltern und Kind auf, den Inhalationsvorgang in der Praxis zu demonstrieren und besprechen Sie gemachte Fehler.

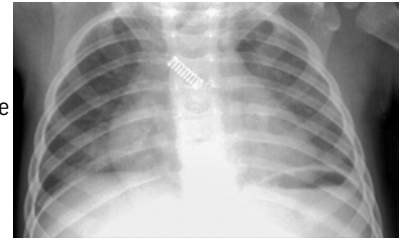


Abb. 1: Ein übersehener Fremdkörper kann ein Asthma vortäuschen.

Inhalation mit Vernebler bei Säuglingen und Kleinkindern. Wenn eine Maske verwendet wird, muss diese dicht über Mund und Nase sitzen (Abb. 2b)



Abb. 2a: Falsch



Abb. 2b: Richtig



Abb. 2c: optimal/Mundinhalation

Alle Abbildungen: W. Kamin, F. Ernius

wichtigsten Faktoren für eine erfolgreiche Inhalationstherapie dar [11]. Da erfahrungsgemäß nur etwa ein Drittel der Kinder den korrekten Gebrauch von Inhalationssystemen allein nach mündlichen Erklärungen umsetzen kann, sollte die Inhalationstechnik vor Therapiebeginn gut geschult werden. Anschließend sind dann regelmäßige Überprüfungen der Technik wichtig [17]. Im oben beschriebenen Fall stellte sich beispielsweise heraus, dass falsch inhaliert wurde. Als Gedächtnisstütze kann den Patient:innen auch der Gebrauch digitaler Medien nahegelegt werden. Beispielsweise sind Schulungsvideos der Deutschen Atemwegliga zu verschiedenen Inhalationsgeräten seit 2011 in sechs Sprachen online verfügbar [14].

Relativ komplex ist die Schulung für alle Beteiligten auch deshalb, weil für die verschiedenen Altersgruppen ganz unterschiedliche Inhalationssysteme mit jeweils spezifischer Handhabung zur Verfügung stehen (vgl. Tabelle 2). So wird für Dosieraerosole in der Regel ein ruhiges und tiefes Atemmanöver empfohlen, während bei Pulverinhalatoren ein von Beginn an kräftiges Atemmanöver notwendig ist. Eine falsche Einatmungstechnik kann dazu führen, dass die verabreichten Arzneimittel nicht in die Lunge gelangen, sondern durch Impaktion extrathorakal deponiert werden; dann ist auf jeden Fall die systemische Wirkung der Me-

dikamentendosis zu gering, um die Beschwerden zu kontrollieren, und es kann z. B. bei Steroiden zu unerwünschten Nebenwirkungen im Mund- und Rachenraum kommen. Die dritte große Gruppe, die Vernebler, sind vergleichsweise einfach zu handhaben und daher für Säuglinge und Kleinkinder zu empfehlen. Aber auch hier muss unter anderem auf den korrekten, luftdichten Sitz der Maske bei den Kleinsten geachtet werden. Im beschriebenen Fall zeigte die Demonstration des Inhalationsmanövers in der Praxis, dass die Mutter die Maske in einem Abstand von etwa 5 cm vor das Gesicht des Kindes hielt. Auf diese Weise kann keine ausreichende Dosis zur Symptomkontrolle in den kindlichen Bronchien ankommen.

TABELLE 2

Einsatz verschiedener Inhalationssysteme in Abhängigkeit vom Alter des Patienten

Inhalationssystem: Vor- und Nachteile	Zusatz	Alter des Patienten in Jahren			
		0 - 3	3 - 6	6 - 10	ab 10
Dosieraerosol: klein; Koordination wichtig; idealer PIF 15 - 60 l/min; zeit-sparend; relativ ho- mogenes Aerosol- spektrum	Spacer & Maske	+	-	-	-
	Spacer & Mundin- halation: Diese ist 10-mal effektiver als mit Maske	-	+	+	+
	ohne Inhalations- hilfe	-	-	-	+
Feuchtvernebler: groß; einfache Be- dienung; PIF max. 30 l/min; relativ zeitaufwendig	Maske	+	-	-	-
	über Mundstück	(+)	+	+	+
Trockenpulverinhalator: klein; einfache Bedienung; PIF mind. (30) 60 l/min	Patient ist der „Aerosol-Erzeuger“ durch Zerstäubung des Pulvers an den Prallwänden	-	(+)	+	+

Fazit: Stellt sich nach vier bis acht Wochen der Behandlung keine Besserung ein, sollten zuerst die Patient:in bzw. die Eltern befragt werden, ob regelmäßig und korrekt inhaliert wird. Dabei sollte die Inhalation auch demonstriert und gegebenenfalls eine Nachschulung durchgeführt werden. Nicht empfehlenswert ist generell auch die gleichzeitige Verwendung unterschiedlicher Inhalationsgeräte für die Erhaltungs- und Notfalltherapie, da Patient:innen oft nicht in der Lage sind, die grundverschiedenen Inhalationsmanöver der Geräte korrekt durchzuführen [12].

Kindliche Bronchien brauchen winzige Aerosole

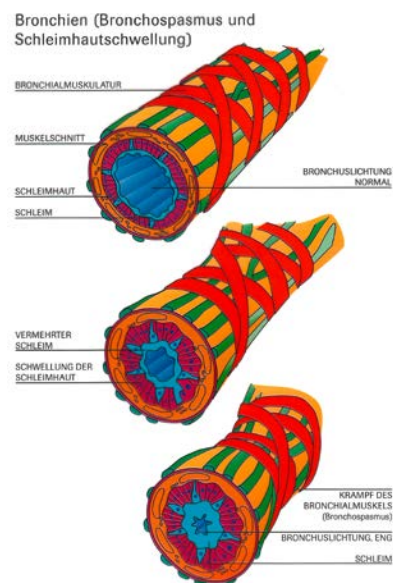
Generell sollte für die Inhalationstherapie von Kindern und Jugendlichen unter anderem berücksichtigt werden, dass ihre Atemwege einen deutlich geringeren Durchmesser haben als diejenigen von Erwachsenen [10]. Durch Entzündungen, Schleimbildung und ein Zusammenziehen der glatten Bronchialmuskulatur können sie sich noch weiter verengen (Abb. 3), sodass die Größe der vom Inhalator generierten Wirkstoffteilchen (das sogenannte Feinpartikelspektrum) eine wichtige Rolle spielt. Folglich brauchen Kinder mit Erkrankungen der unteren Atemwege ein Feinpartikelspektrum mit besonders geringen Durchmessern. Bei zu großen Wirkstoffteilchen bleibt ein großer Teil der Dosis bereits im Mund- und Rachenraum hängen und kann dort dann auch ungewollte Nebenwirkungen hervorrufen [2]. Grundsätzlich sollten für Kinder möglichst viele der inhalierten Teilchen einen Durchmesser von $\leq 3 \mu\text{m}$ haben (zum Vergleich: ein rotes Blutkörperchen hat einen Durchmesser von

6 - 7 μm). Aber auch bei altersgerechtem Partikelspektrum steigt mit zunehmendem Alter die Wirkstoffmenge an, die bei der Inhalation in die Lunge gelangt, allerdings ohne dass sich die wirksame Dosis im Verhältnis zum Körpergewicht ändert [23]. Daher wird für Kleinkinder eine deutlich höhere Individualdosis pro kg Körpergewicht verordnet als für Jugendliche [22].

Das geeignete Inhalationssystem

Zur Inhalation stehen im Wesentlichen drei verschiedene Systeme zur Verfügung (vgl. Tabelle 2): Dosieraerosole (engl. pressurized metered dose inhaler, pMDI), Trockenpulverinhalatoren (engl. dry powder inhaler, DPI) und Feuchtvernebler (engl. nebulizer). Darüber hinaus gibt es Weiterentwicklungen von Inhalatoren, wie etwa den Autohaler® und den Respimat®, und es kommen Systeme mit neuen Eigenschaften auf den Markt, darunter auch Inhalatoren mit Kontrollfunktion [19, 20]. Jedes System hat seine Vor- und Nachteile, wobei die Auswahl des Inhalationssystems zuerst nach dem Alter erfolgen sollte - vor allem Bedienung und Teilchengröße müssen altersgerecht sein. Darüber hinaus sind aber auch individuelle Parameter wie etwa der Gesundheitszustand und die Vorlieben der Patient:in sowie die Kostenerstattung durch die GKV zu berücksichtigen.

Die jüngsten Patient:innen sollten vorzugsweise mit Düsen- oder Ultraschallverneblern versorgt werden, die auch einfach zu bedienen sind. Bis etwa zum 2. Lebensjahr ist dabei die sogenannte Maskeninhalation vorteilhaft, denn Säuglinge können einen Ver-



W. Kamin, F. Eronius

Abb. 3: Schematische Darstellungen eines Bronchus, oben in gesundem Zustand, darunter mit krankhaften Veränderungen.

ABBILDUNG 4
Physikalisch-chemische Kompatibilität ausgewählter Inhalationslösungen

	Dornase alfa Pulmozyme®	Tobramycin Bramitob® TOBI®	Tobramycin Gernebcin® 160 mg	Colistimethat Colistin CF®	Ipratropium Atrovent®, Atrovent® Fertiginhalat	Salbutamol Sultanol®, Sultanol® Fertiginhalat	Budesonid Pulmicort®	Hypertone NaCl-Lösung 5,85 %
Dornase alfa Pulmozyme®		Mischbar [#]	Nicht mischen	Nicht mischen	Nicht mischen	Nicht mischen	Mischbar	Nicht mischen
Tobramycin Bramitob®, TOBI®	Mischbar [#]			Mischbar	Mischbar	Mischbar	Mischbar	Nicht mischen
Tobramycin Gernebcin® 160 mg	Nicht mischen			Mischbar	Mischbar	Mischbar	Mischbar	Nicht mischen
Colistimethat Colistin CF®	Nicht mischen	Mischbar	Mischbar		Mischbar [*]	Mischbar [*]	Mischbar	Mischbar
Ipratropium Atrovent® einzelne*	Nicht mischen	Mischbar	Mischbar	Mischbar [*]		Mischbar [#]	Mischbar	Nicht mischen
Salbutamol Sultanol® einzelne*	Nicht mischen	Mischbar	Mischbar	Mischbar [*]	Mischbar [#]		Mischbar	Nicht mischen
Budesonid Pulmicort®	Mischbar	Mischbar	Mischbar	Mischbar	Mischbar	Mischbar		Mischbar
Hypertone NaCl-Lsg. (5,85 %)	Nicht mischen	Nicht mischen	Nicht mischen	Mischbar	Nicht mischen	Nicht mischen	Mischbar	

Gelb unterlegte Kombinationen sind noch nicht abschließend untersucht.

* Mischbarkeit gilt nur für die konservierungsmittelfreien Fertiginhalate

Unveränderte aerodynamische Eigenschaften und unveränderter Drug Output nachgewiesen.

W. Kamin, F. Erdnös

nebler über den Mund nicht richtig benutzen. Die Maske muss 100 %ig dicht über Mund und Nase der Patient:in schließen, denn schon ein kleines Leck reduziert die inhalierte Wirkstoffmenge drastisch bis auf nahezu null [15]. Möglich ist in dieser Altersgruppe zudem der Einsatz von Dosieraerosolen mit Spacer, ebenfalls mit Maske, allerdings stellen sie etwas höhere Anforderungen an die Koordination der Patient:innen. Am einfachsten zu bedienen sind nach wie vor die Verneblersysteme. Man sollte aber wissen, dass in diesem Alter die mit diesen Systemen erreichte bronchiale Deposition nicht mehr als etwa 5 % der Nominaldosis beträgt [1, 8].

Ab dem 3. Lebensjahr können Vernebler und Dosieraerosole mit Spacer auch ohne Maske eingesetzt werden. Die Inhalation sollte jetzt am besten nur noch über den Mund erfolgen, da so die Teilchen direkt in die Bronchien gelangen können, ohne den Umweg über die Nase. Die Mundinhalation ist etwa zehnmalf effektiver für die bronchiale Deposition als eine Inhalation mit Maske. Wichtig ist – sofern möglich – langsam und gleichmäßig zu inhalieren (Ruheatmung; max. 30 l/min). Daher wird der Einatmungsfluss (engl. peak inspiratory flow, PIF) bei manchen Modellen durch einen automatischen Kontrollmechanismus begrenzt.

Ab dem Schulalter können dann auch Trockenpulverinhalatoren eingesetzt werden. Sie sind klein und besonders leicht zu handhaben. Eine Koordination von Auslösen des Sprühstoßes und Einatmen ist nicht notwendig, da bei ihnen die Desagglomeration des Wirkstoffs vom Trägermolekül Laktose durch den Einatmungsfluss (PIF) erfolgt. Er muss dazu jedoch mindestens 30 l/min (besser 60 l/min) betragen und das gelingt meist nur älteren Kindern.

Vor- und Nachteile der verschiedenen Inhalationssysteme

Vernebler sind groß und relativ zeitaufwendig in der Anwendung, da die applizierte Dosis pro Atemzug gering ist. Je nach inhaliertem Volumen muss bis zu zehn Minuten inhaliert werden, wobei der PIF 30 l/min nicht übersteigen sollte. Durch Mischen verschiedener Inhalationslösungen lässt sich zwar ggf. Zeit sparen, aber dabei ist Vorsicht geboten. Die Kompatibilität der Substanzen muss geprüft sein, ansonsten können Unverträglichkeiten oder Unwirksamkeit der Wirkstoffe resultieren. Wie unsere Untersuchungen zeigen, treten bei der Mischung mancher Substanzen bestimmte Inkompatibilitäten auf, die unter anderem die Wirksam-



Abb. 5: Die antistatische Inhalierhilfe Vortex® erleichtert die Koordination und kann je nach Alter mit verschiedenen Gesichtsmasken oder auch ohne bei direkter Mundinhalation verwendet werden.

keit einschränken [13]. Für andere Mischungen, wie beispielsweise Colistin CF® mit hypertoner NaCl-Lösung, ergaben sich dagegen keine Unverträglichkeiten (Abb. 4).

Weiterhin konnten wir durch umfangreiche In-vitro-Untersuchungen feststellen, dass marktübliche Druckluftvernebler sehr unterschiedliche Aerosolspektren generieren und auch die abgegebene Aerosolmenge nur bedingt zur Dosisabschätzung taugt. Ein relativ verlässlicher Wert für die Geräteauswahl ist jedoch die respirable Lungendosis (RDDR), die sich aus dem Feinpartikelspektrum (FPF) und der abgegebenen Wirkstoffmenge (DDR) errechnet [21]. Der große Vorteil von Verneblern ist und bleibt aber ihre einfache Bedienung (geeignet für Säuglinge und Kleinkinder, ggf. mit Maske) sowie die Möglichkeit der Therapeut:in, das Aerosolspektrum (die Teilchengröße) über verschiedene Prallplatten zu beeinflussen. Darüber hinaus können spezielle Weiterentwicklungen der Verneblersysteme die geschilderten Nachteile reduzieren [16].

Dosieraerosole werden ebenfalls ständig weiter verbessert [18] und können mit Spacer schon bei Kindern ab drei Jahren erfolgreich eingesetzt werden, wenn die Patient:in einen langsamen, gleichbleibenden PIF von 15 - 60 l/min erzeugen kann. Spacer erleichtern dabei die Koordination von Auslösen und Einatmen, ein oft kritischer Punkt bei jungen Patient:innen. Im Vergleich zu Verneblern sind Dosieraerosole handlich klein und können mit deutlich geringerem Zeitaufwand benutzt werden; auch die Größe der Aerosolteilchen variiert nicht so stark wie bei Verneblern. Unter den treibgasgetriebenen, FCKW-freien Dosieraerosolen sind für Kinder vor allem sogenannte Lösungsaerosole zu empfehlen. Sie erzeugen insgesamt kleinere Wirkstoffteilchen, die leichter ihren Weg bis in die Bronchien finden. Die Maskeninhalation mit Dosieraerosolen kann bis zum 3. Lebensjahr genau wie mit Verneblern erfolgen, indem eine Maske auf den Spacer gesetzt wird. Um Aerosolverluste durch elektrostatische Kräfte zu reduzieren, sollte der Spacer mit Spülmittel vorbehandelt werden oder antistatische Eigenschaften aufweisen (Abb. 5).

Eine Verbesserung stellte der Autohaler® dar

(Abb. 6), ein Inhalator, bei dem der Sprühstoß durch den Atemzug ausgelöst wird. Der Autohaler® ist somit auch ohne Spacer für Kinder nutzbar. Eine technische Weiterentwicklung wurde mit dem Respi-mat® Soft Mist Inhaler (Abb. 7) erzielt. Als Einstoffdüsenvernebler kombiniert er Eigenschaften von Vernebler und MDI: Die Aerosolwolke wird wie bei anderen MDIs per Knopfdruck ausgelöst, aber die Koordination zum ruhigen, zeitgerechten Einatmen ist durch die langsam und lang ausströmende Aerosolwolke (mit 0,8 m/s über 1,5 s) deutlich erleichtert. Zusammen mit dem hohen Anteil an Feinpartikeln ($< 5 \mu\text{m}$) verbessert dies die Deposition des Wirkstoffs in der Lunge, so dass die Dosis im Vergleich zu anderen Devices verringert werden kann - bei gleicher Effektivität [3, 5]. Mit Spacer und ggf. mit Maske kann der Respi-mat® auch bei Kleinkindern erfolgreich eingesetzt werden. Leider gibt es in der Pädiatrie wenige Anwendungsmöglichkeiten, da die für das innovative Gerät verfügbaren Substanzen nahezu nur für die Therapie von COPD geeignet sind.



W. Kamin, F. Erdnüs

Abb. 6: Der Autohaler®

Trockenpulverinhalatoren sind ebenfalls im Hosentaschenformat erhältlich, eignen sich jedoch aufgrund des notwendigen hohen PIFs von mindestens 30 l/min (s. o.) nur für Kinder im Schulalter. Bei DPIs wird die Freisetzung und Desagglomeration des Arzneistoffs erst durch den Einatemungsfluss ausgelöst; je höher dieser ist, desto effektiver ist die Freisetzung. Diesem positiven Effekt steht jedoch die Impaktion entgegen; damit wird die Abscheidung von Wirkstoffteilchen



Boehringer Ingelheim

Abb. 7: Der Respi-mat® Soft Mist Inhaler.

ESSENTIALS

Wichtig für die Sprechstunde

- ✓ Ultraschallvernebler oder Dosieraerosole mit Spacer (beides mit Maske) sind für Säuglinge gut geeignet.
- ✓ Kleinkinder ab 3 Jahren können dieselben Geräte auch ohne Maske benutzen.
- ✓ Ab dem Schulalter eignen sich Trockenpulverinhalatoren.

in den oberen Atemwegen bezeichnet. Die Impaktion steigt ebenfalls mit zunehmendem Atemfluss, und zwar bei allen Inhalationssystemen [7, 9]. Insgesamt stellen DPIs geringe Anforderungen an die Koordination. Für eine ausreichende Lungendosis ist neuesten Untersuchungen zufolge vor allem der Druckabfall während der Inspiration entscheidend: Er sollte mindestens 1 kPa (entspricht 10 cm Wassersäule) betragen [7]. Bei Patient:innen mit Laktoseintoleranz bestehen oft Bedenken bzgl. DPIs, da der Wirkstoff fast immer an Laktose gebunden ist; aufgrund der geringen Dosen sind jedoch keine klinischen Beschwerden zu erwarten.

Behandlung der oberen Atemwege

Neben dem Alter spielt natürlich auch die Diagnose eine Rolle bei der Auswahl des Inhalationssystems. Sind beispielsweise die oberen Atemwege betroffen wie bei einer Sinusitis oder dem Krupp-Syndrom, ist ein Feuchtvernebler mit entsprechender Technik das System der Wahl, unabhängig vom Alter der Patient:in. Mit speziellen Modellen lassen sich das für eine erfolgreiche Therapie erforderliche pulserende Aerosol bzw. ausreichend große Wirkstoffteilchen erzeugen.



Abb. 8: PARI XLent®

Immer wieder stellen sich Kleinkinder mit trockenem Husten, Heiserkeit und inspiratorischem Stridor vor. Dies sind typische Symptome für ein Krupp-Syndrom. Schätzungen zufolge sind jährlich etwa 5 % der Kinder im Alter zwischen 3 und 36 Monaten betroffen [4, 6]. Neben der Applikation systemischer Steroide verspricht hier eine Behandlung mit inhalativem Adrenalin (Epinephrin, z. B. InfectoKrupp Inhal®) gute Erfolge [24], vorausgesetzt, man wählt das geeignete Applikationssystem. Denn für die Therapie der oberen Atemwege können die Aerosole deutlich größer sein als z. B. bei der inhalativen Behandlung einer Bronchitis. Ein Partikelspektrum zwischen 7 und 9 ist hier günstig, sodass z. B. der PARI

XLent® zum Einsatz kommen kann (Abb. 8). Für andere Erkrankungen der oberen Atemwege (z. B. Rhinitis, Sinusitis, Laryngitis, Pharyngitis) stehen ebenfalls spezielle Inhalationssysteme zur Verfügung, z. B. der Pari Sinus® bei Sinusitis (Abb. 9).

Fazit: Die Inhalationstherapie kann sowohl bei Krankheiten der oberen als auch der unteren Atemwege erfolgreich eingesetzt werden. Vor Beginn einer Inhalationstherapie sind altersentsprechende Differenzialdiagnosen zu beachten.

Entscheidend für den Therapieerfolg sind eine richtige Technik/Handhabung und eine gute Compliance der Patient:in. Die Auswahl des geeigneten Inhalationssystems erfolgt daher zuerst nach dem Alter, danach sind das Feinpartikelspektrum des Inhalators und individuelle Parameter der Patient:in (u. a. Gesundheitszustand, Vorlieben) zu berücksichtigen. Die zur Verfügung stehenden Systeme sind Dosieraerosole, Trockenpulverinhalatoren und Feuchtvernebler. Idealerweise sollte die Erhaltungs- und Notfalltherapie mit gleichartigen Inhalationssystemen durchgeführt werden. |

Die vollständige Literaturliste finden Sie unter www.doctors.today



Abb. 9: PARI Sinus®



AUTOREN

Prof. Dr. Wolfgang Kamin, (Foto)

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Ev. Krankenhaus Hamm
D-59063 Hamm

Dr. Frank Erdnüb

Apotheke der Universitätsmedizin Mainz, D-55131 Mainz

INTERESSENKONFLIKTE:
Prof. Dr. Wolfgang Kamin hat mit den Unternehmen Teva, Boehringer Ingelheim und Pari in den letzten fünf Jahren Forschungsprojekte durchgeführt und erhielt von den Unternehmen auch Honorare für wissenschaftliche Vorträge.

Dr. Frank Erdnüb: Der Autor hat keine deklariert

Fragen zur zertifizierten Fortbildung

Inhalationstherapie im Kindesalter

1. Sie stellen eine bronchiale Obstruktion bei einem zehn Monate alten Säugling fest. Welche Diagnose ist unwahrscheinlich?

- Virale Infektion der Atemwege
- Fremdkörperaspiration
- Mukoviszidose
- Angeborene Fehlbildung der Lunge
- Allergisches Asthma bronchiale

2. Mit welcher Diagnostik können Sie eine Mukoviszidose sicher ausschließen oder beweisen?

- Lungenfunktion
- Röntgenthorax
- Schweißtest
- Bronchoskopie
- Allergietest

3. Eine länger dauernde Inhalationstherapie bei einem 5-jährigen Patienten mit Asthma bronchiale hat nicht zu einer Verbesserung der Symptomatik geführt. Was ist das beste Vorgehen?

- Ich verordne ein anderes Medikament und bitte um Wiedervorstellung nach vier Wochen.
- Ich führe eine weitergehende Diagnostik durch (Allergietestung, Lungenfunktion).
- Ich erkundige mich nach dem verwendeten Inhalator und verordne dann ein anderes Inhalationsgerät.
- Ich verordne zusätzlich die Inhalation mit Kochsalz. Das befeuchtet die Atemwege und lindert die Beschwerden.
- Ich lasse mir die Handhabung des verwendeten Inhalators in der Praxis vorführen und bespreche ggf. Fehler. Nur wenn die Handhabung korrekt ist und die Medikamenteneinnahme compliant war, führe ich eine weitere Diagnostik durch und wechsele ggf. das Therapeutikum.

4. Sie stellen bei einem 4-jährigen Jungen die Diagnose Krupp-Syndrom. Welche Art der Inhalationstherapie verordnen Sie?

- Trockenpulverinhalatoren sind das System der Wahl.
- Lösung zum Gurgeln und gar keine Inhalationstherapie.
- Ich verordne eine Inhalation mit einem Vernebler, der idealerweise große Wirkstoffteilchen (7 – 9 µm) generieren kann und zielgerichtet den Kehlkopf erreicht.
- Ich verordne eine Inhalationstherapie mit Dosieraerosol.
- Bei Krupp ist die Befeuchtung der Atemwege wichtig. Daher verordne ich die Inhalation mit NaCl.

5. Ein Säugling mit ausgeprägter akuter bronchialer Obstruktion stellt sich vor. Wie gehen Sie vor?

- Weil eine infektiöse Ursache sehr wahrscheinlich ist, rate ich zur Befeuchtung der Atemwege mit NaCl.
- Ich schließe zuerst eine Mukoviszidose und eine angeborene Fehlbildung aus, da beides sehr häufig vorkommt.
- Weil eine bakterielle Atemwegsinfektion in diesem Alter sehr wahrscheinlich ist, verordne ich ein Antibiotikum und die Wiedervorstellung nach zehn Tagen.
- Ich führe eine Sauerstoffsättigungsuntersuchung durch und bedenke die DD Fremdkörperaspiration, angeborene Erkrankungen, wie Mukoviszidose, Immundefekte und Fehlbildungen. Dementsprechend führe ich eventuell weitere Diagnostik durch und leite die notwendige Therapie umgehend ein.
- Ich mache zuerst eine umfangreiche Allergietestung, da dies die wahrscheinlichste Ursache in diesem Alter ist.

6. Sie haben eine Inhalationstherapie mit einem speziellen System verordnet. Was ist das Wichtigste, bevor der jugendliche 16-jährige Patient die Praxis verlässt?

- Ich weise darauf hin, dass zeitnah mit der Therapie begonnen werden sollte.
- Die Handhabung des Inhalators muss dem Patienten nicht nur

theoretisch erklärt, sondern auch praktisch gezeigt werden. Er sollte die Inhalation in der Praxis vorführen.

- Ich bestelle den Patienten nach einer Woche wieder ein und überprüfe die korrekte Handhabung des Inhalationssystems.
- Ich rate dem Patienten, sich von seinen Eltern oder Freunden bei der Inhalation helfen zu lassen.
- Ich empfehle, immer zur selben Tageszeit zu inhalieren.

7. Die Eltern eines 9-jährigen Patienten mit Mukoviszidose klagen über die zeitaufwendige Inhalation mit dem Feuchtvernebler. Er muss nacheinander den Bronchodilatator Salbutamol und das Antibiotikum Tobramycin inhalieren. Das dauert etwa 30 Minuten. Was können Sie den Eltern raten?

- Um Zeit zu sparen, raten Sie, jedes Medikament nur alle zwei Tage zu inhalieren. Das reicht als Therapie.
- Diese beiden Substanzen können ohne Nachteile gemischt und zusammen inhaliert werden. Es handelt sich dabei jedoch um eine „Off-label“-Anwendung.
- Sie raten dem Patienten, beide Substanzen zu mischen und zu inhalieren, denn das ist bei Inhalationslösungen generell kein Problem.
- Sie sagen dem Patienten, dass manche Therapien zeitaufwendig sind und es keine andere Möglichkeit gibt.
- Sie raten dem Patienten, beide Substanzen zu mischen und zu inhalieren, jedoch jeweils die doppelte Dosis, da sich die Wirksamkeit durch das Mischen verringert.

8. Welche Vorteile hat ein Dosieraerosol gegenüber den anderen Systemen?

- Dosieraerosole sind besonders leicht zu handhaben, aber sie sind erst ab dem Schulalter geeignet.
- Dosieraerosole sind stets die kostengünstigste Variante.
- Ein Dosieraerosol generiert immer besonders kleine Wirkstoffteilchen und ist daher besonders für die Therapie von pädiatrischen Patient:innen geeignet.
- Dosieraerosole können an jede Altersgruppe adaptiert werden, bei Säuglingen/Kleinkindern mit Spacer und Maske, bei älteren Patient:innen direkt über den Mund. Sie sind klein und der Inhalationsvorgang ist wenig zeitaufwendig.
- Dosieraerosole sind für alle Altersgruppen geeignet, weil sich die altersgerechte Dosis vor der Inhalation einstellen lässt.

9. Warum sollte bei der Inhalation die Wirkstoffdosis pro kgKG bei Kleinkindern höher sein als bei Jugendlichen?

- Weil Kleinkinder meist schwerer erkranken sind, brauchen sie eine höhere Dosierung.
- Weil Kleinkinder schlechter inhalieren können, brauchen sie eine höhere Dosierung.
- Weil Kleinkinder meist mit Feuchtverneblern und Maske inhalieren; bei diesen Geräten geht generell mehr Wirkstoff verloren als bei den anderen Systemen.
- Weil inhalative Medikamente erst ab dem Schulalter ihre volle Wirksamkeit entfalten. Der kindliche Stoffwechsel blockiert einen erheblichen Teil der Wirkung.
- Weil in den engen kindlichen oberen Atemwegen und in der Vorsatzkammer auch bei optimalem Partikelspektrum ein höherer Anteil der Wirkstoffteilchen hängen bleibt.

10. Bei welchem der nachfolgend genannten Patient:innen würden Sie eine Therapie mit einem Trockenpulverinhalator empfehlen?

- Neunjähriger Junge mit Asthma bronchiale.
- Säugling mit Mukoviszidose.
- Vierjähriges Mädchen mit obstruktiver Bronchitis.
- Zehnjähriger Junge mit Krupp-Syndrom.
- Zehnjähriges Mädchen mit Sinusitis.

doctors|today: So sichern Sie sich Ihre Fortbildungs-Punkte (gültig bis 24.06.2022)

Antwortbogen Inhalationstherapie im Kindesalter

Für jede Folge unserer zertifizierten Fortbildung werden nach den Fortbildungsrichtlinien der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz bis zu zwei Fortbildungspunkte vergeben, und zwar unter folgenden Voraussetzungen:

Mindestens 70 % der Fragen wurden korrekt beantwortet = ein Punkt

Alle zehn Fragen wurden richtig beantwortet = zwei Punkte

Auf unserem CME-Portal <https://kirchheim-forum-cme.de/> können Sie u. a. auch diesen Beitrag bearbeiten und bekommen bei Erfolg Ihre Punkte sofort gutgeschrieben. Alternativ können Sie diesen Antwortbogen an folgende Nummer faxen: 06131 - 9607040. Bei erfolgreicher Teilnah-

me erhalten Sie eine E-Mail mit einem Link zum Download des Zertifikats. Die Teilnahme an dieser CME-Fortbildung ist bis zu ein Jahr nach Erscheinen möglich (s.o.).

Für das *Freiwillige Fortbildungszertifikat*, das viele Ärztekammern anbieten, können 150 CME-Punkte in maximal drei Jahren erworben werden, u. a. durch eine strukturierte interaktive Fortbildung (also z. B. durch die in doctors|today angebotene CME-Fortbildung).

Die seit dem 1.1.2004 geltende *Pflichtfortbildung* gemäß § 95d SGB V fordert 250 Punkte innerhalb von fünf Jahren.

Weitere Informationen erfragen Sie bitte bei Ihrer zuständigen Ärztekammer.

PERSÖNLICHE DATEN

Titel _____ Vorname / Nachname _____

Berufsbezeichnung _____

Straße _____ Hausnummer _____

Postleitzahl _____ Ort _____

E-Mail _____

Einheitliche Fortbildungsnummer (EFN)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ort, Datum _____

Unterschrift _____

Hier angegebene personenbezogene Daten, insbesondere Name, Anschrift, E-Mail-Adresse, die allein zur Durchführung der CME-Fortbildung notwendig und erforderlich sind, werden auf Grundlage gesetzlicher Berechtigungen vom Kirchheim-Verlag erhoben und verarbeitet und zur Erfassung der Fortbildungspunkte an die Landesärztekammer Rheinland-Pfalz übermittelt.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Daten gespeichert und der zuständigen Landesärztekammer gemeldet werden und bei

mindestens 70 % korrekt beantworteten Fragen eine entsprechende Bestätigung an die angegebene Mail-Adresse gemailt wird. Ich versichere, alle Fragen ohne fremde Hilfe beantwortet zu haben.

Einwilligung in die Datennutzung zur Information über neue Verlagsangebote

Ich willige ein, dass mir der Kirchheim-Verlag per E-Mail-Newsletter Informationen und Angebote zu weiteren Verlagsprodukten (Bücher, Zeitschriften, Medienangebote, Veranstaltungen) zum Zwecke der Information

ANTWORTFELD

(nur eine Antwort pro Frage ankreuzen)

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Praxisstempel

übersendet. Diese Einwilligung wird bei unseren ausführenden Dienstleistern dokumentiert (Cover Services GmbH bzw. Stuttgarter Verlagskontor SVK GmbH).

Sie können diese Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft abändern oder gänzlich widerrufen. Sie können den Widerruf entweder postalisch (Kirchheim-Verlag, Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 14, 55130 Mainz) oder per E-Mail (info@kirchheim-verlag.de) übermitteln.