

Septembre 2007

Objectifs

Après avoir suivi ce cours, vous serez en mesure de :

1. distinguer les principales catégories d'inhalateurs d'aérosol utilisés dans le traitement des maladies respiratoires;
2. reconnaître l'importance de la taille des particules et leur lien avec le lieu du dépôt dans les voies respiratoires;
3. nommer les facteurs qui influent sur l'administration d'aérosols à l'aide d'un aérosol-doseur;
4. comprendre le rôle des CRV et les facteurs qui influent sur l'administration effectuée à l'aide de ces dispositifs;
5. distinguer les caractéristiques d'une CRV permettant d'optimiser l'administration du médicament;
6. suivre les directives de pratique clinique portant sur les traitements à base de médicaments en aérosol utilisés pour l'asthme et la MPOC;
7. conseiller les patients sur l'utilisation, l'entretien et le remplacement des aérosols-doseurs et de leurs accessoires;
8. comprendre le rôle du pharmacien pour améliorer l'observance au traitement d'inhalothérapie.

Instructions

1. Après avoir attentivement lu cette leçon, étudiez chaque question, puis choisissez la réponse que vous croyez correcte. Encerchez la réponse correspondante sur la carte-réponse ci-jointe.
2. La note de passage est de 70 % (soit 14 réponses correctes sur 20). Si vous réussissez cette leçon, vos crédits seront enregistrés auprès de l'Ordre provincial compétent. (Veuillez noter que dans certaines provinces, il incombe aux pharmaciens eux-mêmes d'aviser l'Ordre.)

Comment répondre?

- A. Pour connaître vos résultats immédiatement, répondez en ligne sur le site www.monportailpharmacie.ca, section FC en ligne, «Autres FC accréditées par le CCEPP».
- B. Faites-nous parvenir votre carte-réponse par courrier ou télécopieur au (416) 764-3937. Votre carte-réponse sera notée et les Éditions Rogers vous enverront vos résultats par la poste dans un délai de six à huit semaines.

1,5 UFC

CETTE LEÇON GRATUITE
EST ACCORDÉE PAR



Le Conseil canadien de l'éducation permanente en pharmacie a accordé 1,5 unité de FC à cette leçon. Dossier n°574-0507AR. Valide jusqu'au 23 mars 2010.

Administration de médicaments en aérosol à l'aide d'un aérosol-doseur:

Rôle des chambres de retenue valvées (CRV)

Jolyon P. Mitchell¹, Ph.D., MSRC (R.-U.), C. Chem., C. Sci., et Shelley Diamond², B.Sc. Phm

¹ Professeur adjoint, Département de génie chimique et biochimique, Université Western Ontario, London (Ontario), Canada. ² Pedipharm Consultants, Toronto (Ontario), Canada

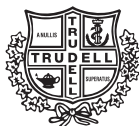
INTRODUCTION

Depuis bien des années, le traitement des maladies respiratoires par des particules de médicament inhalées, administrées sous forme d'aérosol, est reconnu comme étant une modalité efficace dans la prise en charge de l'asthme^{1, 2}, des maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC)^{3, 4} et d'autres maladies pulmonaires moins répandues comme la fibrose kystique^{5, 6} et le déficit en alpha1-antitrypsine⁷. Le traitement à base de médicaments en aérosol est une forme de traitement qui prend de l'importance pour l'administration systémique, comme l'administration d'insuline dans le traitement du diabète⁸. Il existe plusieurs catégories d'inhalateurs pour administrer les médicaments en aérosol, notamment les aérosols-doseurs, les inhalateurs à poudre sèche et différents dispositifs d'administration d'aérosol liquide (nébuliseurs à jet, les nébuliseurs ultrasoniques, et depuis peu, les nébuliseurs à membrane vibrante et à mailles)⁹. Le présent article portera sur les aérosols-doseurs et leur utilisation

avec une CRV, ainsi que sur leur rôle pour assurer l'administration efficace de médicament aux enfants, aux personnes âgées et à toute personne qui n'a pas une bonne coordination main-bouche⁹.

Il est important, en ce qui a trait à l'utilisation par le patient, de faire la distinction entre les expressions «chambre d'inhalation» ou «dispositif d'espacement», utilisées couramment dans le sens générique, et le terme CRV. Bien qu'un dispositif d'espacement et une CRV permettent tous deux d'établir une distance entre l'inhalateur et le patient, la CRV est dotée d'un mécanisme qui retient l'aérosol jusqu'à ce que le patient soit prêt à l'inhaler, contournant de ce fait la nécessité de coordonner l'actionnement de l'aérosol-doseur à l'inhalation¹⁰. Ces différences seront traitées de façon plus détaillée dans une autre partie du présent article. De nombreux types de CRV sont offerts sur le marché. Cette leçon passera en revue les attributs qui assurent leur efficacité, surtout quand les CRV sont utilisées par des personnes jeunes ou âgées. On verra

Publié grâce à une subvention à visée éducative de



Trudell Medical International^{MC}

également plus en détail le rôle de conseiller du pharmacien auprès des patients utilisant un aérosol-doseur avec une CRV, de même que les directives pour assurer l'utilisation, l'entretien et le remplacement appropriés des dispositifs.

AÉROSOLTHÉRAPIE

Les médicaments en aérosol administrés à l'aide d'aérosols-doseurs, d'inhalateurs de poudre sèche, de dispositifs d'administration d'aérosol liquide dosé et de nébuliseurs sont prescrits, en grande partie, pour le traitement de maladies pulmonaires « traditionnelles », en particulier l'asthme et la MPOC^{1-4,9}. L'aérosolthérapie offre l'avantage d'être non invasive contrairement à d'autres modalités de traitement comme l'injection, et permet une administration topique de médicament pour le traitement des maladies pulmonaires. De plus, l'administration de médicament dans les poumons évite le métabolisme de « premier passage » par le foie, ce qui se révèle potentiellement utile pour l'administration de molécules comme les peptides et les protéines, qui sont détruites et/ou mal absorbées lors de leur passage dans le tube digestif¹¹.

La plupart des inhalateurs sont compacts et portatifs, ce qui les rend faciles à utiliser en cas de besoin. Pour leur part, bien qu'ils soient petits, les nébuliseurs à jet (à air comprimé) nécessitent une alimentation en air comprimé. La plupart des nébuliseurs ultrasoniques sont plus encombrants que les aérosols-doseurs ou les inhalateurs à poudre sèche, car ils ont besoin d'une alimentation électrique.

Les limites imposées par l'aérosolthérapie comprennent la nécessité d'enseigner une technique appropriée à l'utilisation de chaque type d'inhalateur¹⁰ puisqu'une bonne technique d'inhalation est l'un des facteurs-clés d'une bonne prise en charge de l'asthme¹². Les mêmes considérations s'appliquent aussi aux autres maladies traitées par inhalothérapie. L'utilisation d'une mauvaise technique par le patient est monnaie courante¹³⁻¹⁵, ce qui oblige à une grande vigilance, même auprès des utilisateurs qui se disent habitués à leur(s) inhalateur(s)¹⁶. Dans un tel contexte, les CRV qui permettent aux prestataires de soins de santé de constater de visu que le patient a bien inhalé son médicament en rendant l'aérosol visible dès l'actionnement de l'aérosol-doseur et en mettant en œuvre certains modes de confirmation se révéleront utiles pour réduire le gaspillage de médicament. On réduit ainsi la tentation d'administrer des doses additionnelles dans l'espoir qu'une quantité suffisante de médicament aura atteint le poumon du patient.

PROPRIÉTÉS DES AÉROSOLS

Un aérosol est une suspension semi-stable de gouttelettes liquides ou de particules solides dispersées dans un gaz de soutien¹⁷, habituellement

FIGURE 1: Dépôt des particules sphériques d'une densité de 1 g cm^{-3} chez un patient adulte ayant une respiration lente, par la bouche, au repos (tiré des données de la référence 19)

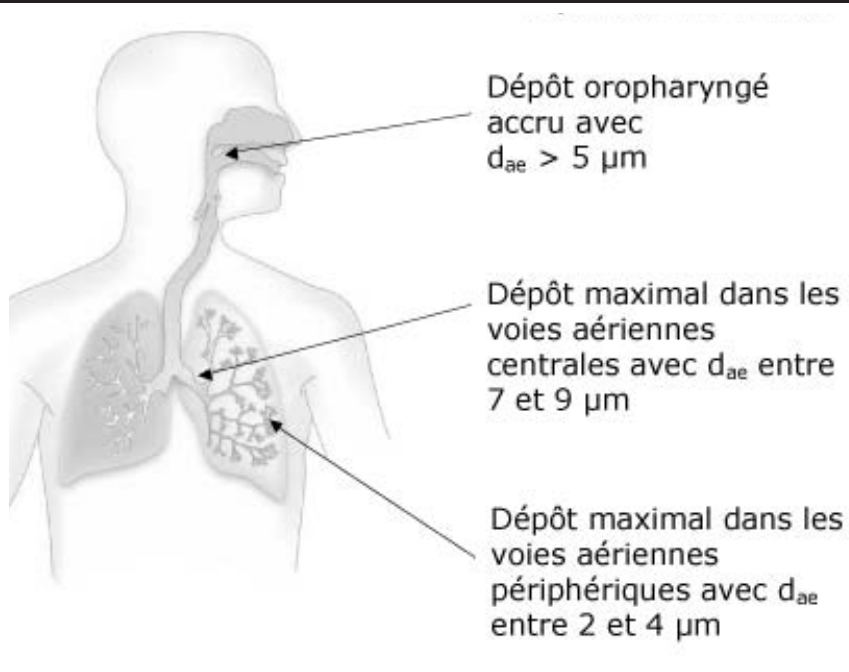


TABLEAU 1: Classes des médicaments en aérosol couramment prescrits pour traiter l'asthme et la MPOC

| Classe | Exemples | Fonction | Utilisation |
|--|---|---|--|
| β_2 agonistes à courte durée d'action | · salbutamol · fénotérol · terbutaline | bronchodilatateur sympathomimétique à courte durée d'action (< 6 h) pour bronchoconstriction réversible | Selon les besoins, pour atténuer les symptômes de l'asthme |
| β_2 agonistes à longue durée d'action | · salmétérol · formotérol | bronchodilatateur sympathomimétique à longue durée d'action (12 h) pour bronchoconstriction réversible | Asthme et MPOC modérés ou graves |
| Anticholinergique | · ipratropium · tiotropium | Bronchodilatateur parasympatholytique | MPOC |
| Association β_2 agonistes à courte durée d'action et anticholinergiques | · salbutamol + · ipratropium | Voir chacune des composantes - effet synergétique lors d'une utilisation en association | MPOC |
| Corticostéroïdes inhalés | · fluticasone · bécloéthasone · budésonide · ciclesonide | Anti-inflammatoire | Asthme de léger à grave (dose ajustée selon la gravité de la maladie) [peut également être utilisé pour la MPOC chez les patients répondant favorablement au traitement] |
| Association corticostéroïdes inhalés - β_2 agonistes à longue durée d'action | · fluticasone + salmétérol · budésonide + formotérol | Anti-inflammatoire + bronchodilatateur | Asthme de modéré à grave (dose ajustée selon la gravité de la maladie) [peut également être utilisé pour la MPOC chez les patients répondant favorablement au traitement] |

de l'air. Les aérosols médicaux à administrer par voie pulmonaire sont habituellement composés de particules de tailles différentes, allant de 0,5 à 10 µm de diamètre aérodynamique, avec un diamètre aérodynamique moyen en masse (DAMM) inférieur à 6 µm⁹. La taille aérodynamique tient compte de la forme et de la densité des particules et, pour de nombreuses formulations, elle est semblable à la taille physique qui serait obtenue par une mesure effectuée au microscope.

Répercussions de la taille des particules

Les poumons et les voies aériennes de l'appareil respiratoire ont évolué pour former un système de captage sélectionnant les particules selon leur taille, qui rejette de façon progressive des particules de plus en plus fines du flux d'air inhalé lorsqu'elles passent par la bouche, le larynx et les voies aériennes pour se rendre jusqu'aux espaces alvéolaires¹⁸. Si le modèle élaboré par Rudolph et coll.¹⁹ est retenu comme exemple pour un adulte dont le schéma respiratoire est normal, il sera admis que les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à environ 5 µm se déposeront principalement dans les voies aériennes des poumons (figure 1). Le dépôt périphérique (alvéolaire) dans les poumons atteindra des proportions maximales avec des particules de 2 à 4 µm. Les particules au diamètre supérieur à 5 µm se déposeront principalement au niveau de l'oropharynx. Cependant, le dépôt central (bronchial) dans les voies aériennes culmine avec des particules d'un diamètre aérodynamique se situant entre 7 et 9 µm.

Efficacité de l'aérosolthérapie

L'administration topique de médicaments sous forme d'aérosol par les voies respiratoires, d'une efficacité éprouvée²⁰, est en mesure de réduire de façon substantielle la quantité de médicament nécessaire à l'obtention d'un bienfait clinique comparativement à d'autres modes d'administration (p. ex., voie orale ou injection). Le tableau 1²¹ présente des exemples de médicaments en aérosol prescrits couramment pour le traitement de l'asthme et de la MPOC. À l'instar d'autres types de pharmacothérapie, l'administration dans les poumons de médicaments sous forme d'aérosol vise à favoriser un bienfait clinique direct tout en minimisant les effets indésirables généraux²². Par exemple, la suppression surrénalienne occasionnée par l'utilisation à long terme de corticostéroïdes inhalés, de même que les tremblements et la tachycardie causés par les β₂ agonistes deviennent moins importants avec l'administration d'un aérosol qu'avec un traitement systémique.

Des améliorations des paramètres cliniques utilisés pour évaluer la gravité des maladies

obstructives des voies respiratoires, comme l'asthme et la MPOC, sont obtenues après l'administration de quelques µg à quelques mg de médicament actif par actionnement de l'inhalateur, selon la teneur de la formulation, comparativement aux centaines de mg de médicaments qu'il faut habituellement administrer par voie orale. De ce fait, les effets indésirables des médicaments en aérosol sont rares²³ et peuvent souvent être contournés par le recours à une formulation ou à un médicament de remplacement²⁰.

TYPES D'INHALATEURS

Les systèmes portatifs d'inhalation pour l'administration d'aérosol se répartissent en quatre grandes catégories : aérosols-doseurs, inhalateurs à poudre sèche, inhalateurs à base de liquide (non commercialisés au Canada) et nébuliseurs (à air comprimé, ultrasoniques, à membrane vibrante ou à mailles). Chaque dispositif comporte des avantages selon les paramètres axés sur la pharmacologie ou sur le patient (tableau 2).

Aérosols-doseurs

Les aérosols-doseurs fonctionnent à l'aide d'un propulseur très volatil qui passe

TABLEAU 2 : Avantages et inconvénients des types d'inhalateurs (tirés de la référence 9)

| Type d'inhalateur | Avantages | Inconvénients |
|--|---|---|
| Aérosol-doseur | Pratique et portatif Moins cher que le nébuliseur Exige moins de temps que le nébuliseur Difficile à contaminer Aucune préparation de médicament nécessaire Procédure d'actionnement commune à presque tous les types d'inhalateur | Le patient doit avoir des capacités de coordination Le patient doit actionner lui-même Important dépôt oropharyngé (évité par l'utilisation d'un dispositif d'espacement/CRV) Difficile d'administrer de fortes doses Possibilité d'abus Les médicaments ne sont pas tous offerts Difficile de savoir à quel moment la cartouche est vide |
| Inhalateur à poudre sèche | Capacité de coordination moins importante qu'avec un aérosol-doseur (actionné par la respiration) Portatif Aucun gaz propulseur | Requiert un débit inspiratoire modéré ou élevé Peut entraîner un important dépôt oropharyngé Les médicaments ne sont pas tous offerts Bien des variétés différentes ayant chacune leur mode d'utilisation Difficile d'administrer de fortes doses Afflux d'humidité susceptible d'altérer le rendement |
| Inhalateur à base de liquide | Pratique et portatif Faible dépôt au niveau de l'oropharynx parce que l'émission du panache est de faible vélocité Difficile à contaminer Aucune préparation de médicament nécessaire Aucun gaz propulseur | Relativement cher par rapport aux autres types d'inhalateurs Champ limité des médicaments offerts |
| Nébuliseur (à air comprimé/jet) | Aucune capacité de coordination du patient requise Administration possible de fortes doses Aucune libération de gaz propulseur Actionnement possible par la respiration sur certains dispositifs (évitent le gaspillage de médicament durant l'expiration) | Cher – si le coût de la source de gaz comprimé est inclus Non portatif Traitement prenant beaucoup de temps Contamination possible Préparation du dispositif requise Toutes les formulations ne sont pas offertes |
| Nébuliseur (ultrasonique) | Identique aux nébuliseurs à jet, plus : Faible volume mort Silencieux Administration plus rapide Aucune perte de médicament durant l'expiration | Cher Contamination possible Préparation du dispositif Toutes les formulations ne sont pas offertes A tendance à mal fonctionner |
| Nébuliseur (à membrane vibrante/à mailles) | Identique aux nébuliseurs ultrasoniques, plus : Se transporte plus facilement Très efficace (presque aucun gaspillage) | Cher Contamination possible Préparation du dispositif Pas toutes les formulations sont offertes |

TABLEAU 3 : Liste de vérification proposée aux médecins par un comité conjoint de l'ACCP et de l'ACAAI pour le choix d'un dispositif d'inhalation^{10, 70}

| | |
|---|--|
| 1 | Avec quels dispositifs le médicament visé est-il offert ? |
| 2 | Quel dispositif le patient est-il le plus susceptible d'utiliser adéquatement compte tenu de son âge et des conditions cliniques ? |
| 3 | Pour quelle combinaison dispositif-médicament peut-on obtenir un remboursement ? |
| 4 | Quels sont les dispositifs les moins coûteux ? |
| 5 | Est-ce que tous les types de médicaments inhalés pour l'asthme et la MPOC prescrits au patient sont offerts avec le même genre de dispositif ? |
| 6 | Quels dispositifs sont les plus pratiques pour le patient, la famille ou le personnel médical qui l'utilisent compte tenu du temps nécessaire pour administrer le médicament et nettoyer le dispositif, et compte tenu de la portabilité du dispositif ? |
| 7 | Quelle est la durée de vie utile du dispositif ? |
| 8 | Est-ce que le patient ou le clinicien a une préférence pour un dispositif en particulier ? |

rapidement à l'état de vapeur lorsqu'il est exposé aux conditions ambiantes. Dès l'actionnement de l'inhalateur, l'énergie nécessaire à l'atomisation d'un petit volume (habituellement entre 25 et 150 µL) de formulation liquide est fournie pour former un panache d'aérosol^{24,25}. Les aérosols-doseurs sont des dispositifs à utilisations multiples qui assurent généralement entre 100 et 200 inhalations par cartouche.

Au Canada, la transition des propulseurs au chlorofluorocarbène (CFC) à ceux à l'hydrofluoroalcane (HFA) faisant suite au protocole de Montréal sur les changements climatiques est terminée, sauf en ce qui concerne Combivent^{MD}. Quelques aspects distinctifs sont caractéristiques des nouvelles formulations HFA. Les patients utilisant des inhalateurs à base d'HFA ont signalé l'absence de la sensation de bouffée d'air froid que génèrent les produits à base de CFC²⁶. De plus, ces inhalateurs produisent un brouillard plus doux, d'un goût différent (dans certains cas en raison de la présence d'éthanol comme cosolvant) et sont offerts dans une cartouche plus légère^{27,28}. L'administration de médicament ne diminue pas au fur et à mesure que la cartouche se vide (désigné sous le nom de « baisse graduelle »), et les températures plus basses (aussi peu que -20 °C) n'ont pas d'effet sur la masse émise ou l'actionnement^{29,30}.

Bien que les inhalateurs de cette catégorie soient considérés comme « conviviaux pour les patients » en raison de leur petite taille et de leur utilisation relativement facile (lorsque combinés à une CRV), ils présentent des

TABLEAU 4 : Problèmes rapportés par les patients en rapport avec l'utilisation d'un aérosol-doseur³¹

| PROBLÈME | PROPORTION DES PATIENTS (en%) |
|---|-------------------------------|
| Incapacité de coordonner l'actionnement de l'aérosol-doseur avec l'inhalation | 27 |
| Retenue trop brève du souffle après l'inhalation | 26 |
| Débit inspiratoire trop rapide | 19 |
| Mauvaise agitation de l'inhalateur avant l'usage | 13 |
| Interruption abrupte de l'inspiration en raison de la sensation de bouffée d'air froid qui se produit lorsque l'aérosol parvient à la gorge | 6 |
| Actionnement de l'inhalateur à la capacité pulmonaire totale (problème de coordination/synchronisation) | 4 |
| Autre | 5 |

inconvenients tels qu'un dépôt oropharyngé important, surtout lorsque l'inhalateur est actionné à l'intérieur de la bouche²⁷. De même, il est difficile de savoir à quel moment la cartouche est vide, car la plupart des cartouches ne sont pas dotées d'un compte-dose^{31,32}. Les aérosols-doseurs sont presque tous de type « appuyer et respirer » en ce sens qu'ils ne sont pas actionnés par la respiration²³. Ils exigent par conséquent une excellente coordination de la part du patient pour inspirer tout en actionnant l'inhalateur afin d'optimiser l'administration du médicament dans les poumons^{10,33}, ce qui n'est souvent pas le cas^{13,34}. Cependant, les CRV (dont il sera question plus loin) permettent de surmonter en grande partie ces difficultés de coordination chez les adultes et les enfants de tout âge^{10,35}.

Les aérosols-doseurs évitent le recours à une source de gaz comprimé ou à une prise de courant comme c'est le cas avec les nébuliseurs. Cela s'explique par l'énergie dégagée par le propulseur en expansion qui passe à l'état de vapeur lorsqu'il est exposé à la pression atmosphérique ambiante une fois l'inhalateur actionné²⁴. Les particules atteignent ainsi des vitesses assez élevées, de sorte que les dispositifs complémentaires (dispositifs d'espacement et CRV) éliminent la fraction balistique plus importante qui, autrement, se déposerait dans les voies respiratoires

supérieures, et permettent aux particules plus fines d'atteindre les voies aériennes et les espaces alvéolaires où se trouvent les récepteurs ciblés³⁶.

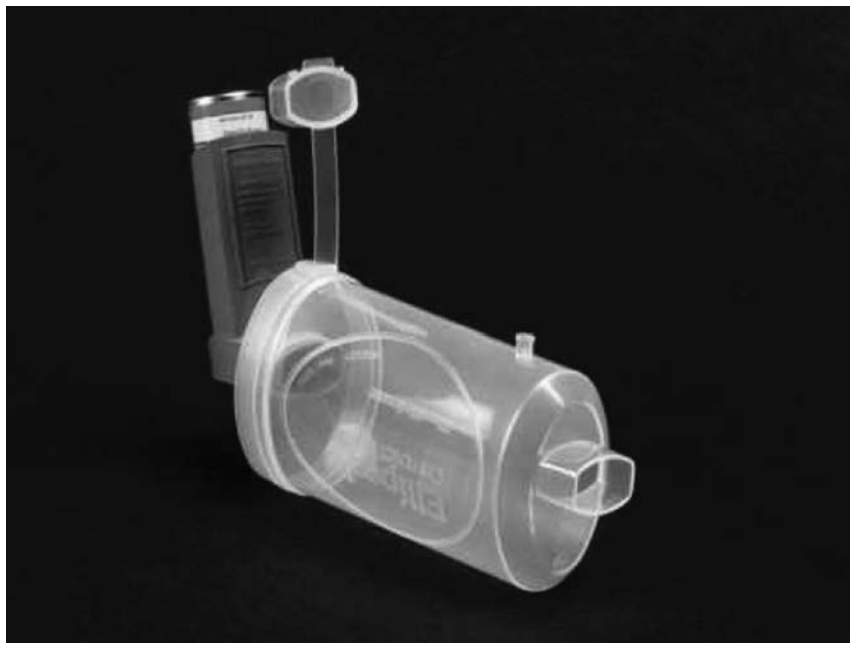
Inhalateurs à poudre sèche

En règle générale, les inhalateurs à poudre sèche créent un aérosol en faisant pénétrer de l'air à l'intérieur d'une dose de poudre qui contient le médicament²⁷. Dans certains des dispositifs courants (p. ex., Turbuhaler^{MD}), la poudre est composée de particules sphéroïdes micronisées de médicament. Dans d'autres (p. ex., Diskus^{MD}), les particules de médicament sont formulées de façon à être liées à des particules porteuses beaucoup plus volumineuses, habituellement une forme de cristaux de lactose. À l'instar des aérosols-doseurs, ils sont très compacts et portables, mais requièrent une capacité de coordination moins importante de la part du patient que pour l'utilisation d'un aérosol-doseur seul puisque la manœuvre d'inhalation du patient procure la source d'énergie servant à disperser la poudre en aérosol. Cependant, l'efficacité de la dissociation de la masse pulvérulente en particules d'une finesse suffisante pour atteindre les poumons dépend de la force d'inspiration du patient, dont le débit inspiratoire doit être de modéré à élevé pour obtenir un fonctionnement convenable⁹. En général, il est difficile pour les enfants de moins

TABLEAU 5 : Facteurs influant sur le dépôt des aérosols dans les poumons attribuables aux inhalateurs et aux CRV

| ATTRIBUABLE AU DISPOSITIF | ATTRIBUABLE AU PATIENT |
|--|--------------------------------------|
| 1. Caractéristiques de l'aérosol – particulièrement la distribution selon la taille des particules | 1. Technique d'inhalation |
| 2. Formation du panache par l'aérosol-doseur et interaction avec la CRV, le cas échéant | 2. Âge |
| 3. Charge électrostatique – associée à l'aérosol et à la CRV | 3. Modalité et gravité de la maladie |
| 4. Taille (volume) de la CRV | 4. État émotionnel |
| 5. Fonctionnement du clapet | |

FIGURE 2a : Exemple de dispositif d'espacement



de cinq ans d'utiliser efficacement ces dispositifs³⁷. Les inhalateurs à poudre sèche sont offerts en plusieurs modèles différents; ainsi, si une ordonnance comporte plusieurs médicaments nécessitant le recours à plus d'un type d'inhalateur à poudre sèche, le patient devra s'adapter aux différents modes d'utilisation.

Aérosols-doseurs vs inhalateurs à poudre sèche

Entre autres avantages, les aérosols-doseurs sont d'assez petite taille pour être facilement transportés et sont offerts à grande échelle pour accueillir la plupart des catégories de médicaments à un coût relativement faible. Dans l'ensemble, il semble n'y avoir aucune différence notable entre l'efficacité des aérosols-doseurs et celle des inhalateurs à poudre sèche couramment prescrits lorsqu'ils sont utilisés correctement^{38,39}. Les inhalateurs à poudre sèche ne conviennent habituellement pas aux enfants de moins de quatre à six ans, qui ne parviennent pas à produire le débit inspiratoire de modéré à élevé nécessaire pour disperser adéquatement le médicament⁹. Par ailleurs, le pourcentage d'erreurs

critiques de manipulation et d'utilisation des inhalateurs à poudre sèche serait le même que celui associé à la manipulation et à l'utilisation des aérosols-doseurs¹³.

Nébuliseurs

Les nébuliseurs se distinguent des inhalateurs à base de liquide du fait qu'ils ne génèrent pas de volume dosé de médicament par actionnement. Ils produisent plutôt un brouillard continu de gouttelettes d'aérosol lorsque la source d'énergie (gaz comprimé pour les nébuliseurs à air comprimé ou à jet, ou alimentation électrique pour les nébuliseurs ultrasoniques et les dispositifs à membrane vibrante ou à mailles) est en marche⁴⁰. Par conséquent, cette catégorie d'inhalateur présente les avantages de n'exiger aucune coordination de la part du patient et de permettre l'administration de fortes doses de médicament si la longueur de la période de traitement n'est pas critique⁹. Il faut toutefois mentionner que les modèles non actionnés par la respiration entraînent un grand gaspillage du médicament lorsque le patient expire. La mise au point récente de dispositifs actionnés par

la respiration qui ne fonctionnent que lorsque le patient inspire (p. ex., nébuliseur actionné par la respiration AeroEclipse^{MD}) réduit au minimum ce genre de gaspillage⁴¹. Le médicament qui reste dans le réservoir du dispositif à la fin de la nébulisation (désigné sous le nom de « volume mort ») est également perdu, et des efforts sont actuellement faits pour réduire au minimum ce genre de perte⁴². Les nébuliseurs ultrasoniques et les nébuliseurs à membrane vibrante ou à mailles ont un volume mort minimal et, par conséquent, n'occasionnent presque aucune perte, surtout lorsqu'ils sont actionnés par la respiration^{43,44}. Les autres inconvénients que présente cette catégorie d'inhalateurs sont, entre autres, l'absence de portabilité, surtout lorsqu'une source de gaz comprimé ou d'alimentation électrique est requise (les nébuliseurs à membrane vibrante et à mailles sont plus faciles à transporter que les autres types de nébuliseurs), la nécessité de préparer la formulation avant de pouvoir l'administrer et le risque de contamination⁹. Malgré ces désavantages, les nébuliseurs sont largement utilisés dans les milieux hospitaliers, et ce, en dépit des résultats de nombreuses études ayant prouvé que nébuliseurs et aérosols-doseurs avec CRV étaient équivalents⁴⁵⁻⁴⁷. Cependant, la prise en charge des patients externes à l'aide de nébuliseurs a considérablement diminué au fil des années.

Inhalateurs à base de liquide

Les inhalateurs à base de liquide constituent une nouvelle catégorie d'inhalateurs, non encore commercialisée au Canada, également appelés « inhalateurs à brouillard doux (*soft-mist inhalers*) », car un volume déterminé (masse) de gouttelettes liquides de la taille d'un micron est formé par des moyens mécaniques et émerge d'un actionneur à multiples orifices avec une vitesse relativement faible comparativement au volume administré à l'aide d'un aérosol-doseur⁴⁸. Le dispositif RespiMat^{MD} est le premier de cette catégorie d'inhalateurs à avoir

TABLEAU 6a : Choix d'un dispositif d'inhalation pour enfants – Lignes directrices de GINA²

| Âge (ans) | Dispositif d'inhalation privilégié | Dispositif de remplacement |
|-----------|---|-------------------------------|
| < 4 | Aérosol-doseur avec dispositif d'espacement (CRV) et masque facial | Nébuliseur avec masque facial |
| 4-6 | Aérosol-doseur avec dispositif d'espacement (CRV) et embout buccal | Nébuliseur avec masque facial |
| > 6* | Inhalateur à poudre sèche ou aérosol-doseur avec dispositif d'espacement (CRV) et embout buccal | Nébuliseur avec embout buccal |

*Les patients victimes de crises graves doivent utiliser un aérosol-doseur avec dispositif d'espacement (CRV) ou un nébuliseur

TABLEAU 6b : Choix d'un dispositif d'inhalation pour enfants – Principes directeurs du consensus canadien sur l'asthme pour patients pédiatriques

| Âge (ans) | Dispositif d'inhalation privilégié |
|---|--|
| > 4-5, avec ordonnance d'aérosol-doseur | Aérosol-doseur avec CRV et embout buccal |
| < 4-5 | Aérosol-doseur avec CRV et masque facial |
| > 5 | Dispositif actionné par la respiration, comme inhalateur à poudre sèche, pour traitement d'entretien |

été commercialisé. Il est offert en Europe. Les inhalateurs à base de liquide présentent tous les avantages des aérosols-doseurs en plus d'occasionner un faible dépôt oropharyngé en raison de la faible vitesse des gouttelettes. Ils sont toutefois offerts à un prix beaucoup plus élevé et pour quelques formulations seulement.

AVANTAGES D'UN TRAITEMENT ADMINISTRÉ À L'AIDE D'UN AÉROSOL-DOSEUR

Aux États-Unis comme au Canada⁴⁹, l'aérosol-doseur est la méthode d'administration d'aérosol la plus prescrite²⁹. Ce type d'inhalateur est utilisé pour administrer des bronchodilatateurs, des anticholinergiques et des agents anti-inflammatoires comme les cortocostéroïdes (tableau 1). Il permet à un large éventail de patients atteints de maladie obstructive d'obtenir une faible variabilité d'une dose à l'autre⁵⁰. En plus de la grande diversité de médicaments offerts dans ce format, les aérosols-doseurs sont durables, peu coûteux, compacts et relativement faciles à utiliser (en association avec une CRV). Un grand nombre des critères énoncés dans la liste de vérification pour le choix d'un inhalateur, préparée conjointement par l'American College of Chest Physicians (ACCP) et l'American College of Asthma, Allergy and Immunology (ACAAI), sont respectés par l'aérosol-doseur (tableau 3)¹⁰.

LIMITES D'UN TRAITEMENT ADMINISTRÉ À L'AIDE D'UN AÉROSOL-DOSEUR

Dernièrement, une revue de la littérature clinique consacrée à la MPOC a relevé certains problèmes signalés avec l'utilisation des aérosols-doseurs³¹ (tableau 4). Les mêmes considérations s'appliquent au traitement de l'asthme. L'ajout d'une CRV atténuera une grande partie de ces problèmes.

FACTEURS INFLUANT SUR L'ADMINISTRATION ET LE DÉPÔT DE MÉDICAMENT ATTRIBUABLES AUX AÉROSOLS ET AUX CRV

Bon nombre de facteurs sont susceptibles d'influer sur le dépôt des particules d'aérosol inhalées (tableau 5). Ils peuvent être répartis en sous-catégories en fonction des caractéristiques liées aux inhalateurs et aux patients.

Facteurs attribuables au dispositif – aérosols-doseurs

Parmi les caractéristiques de l'inhalateur influant sur le dépôt dans les poumons, mentionnons la distribution selon la taille de particules⁵¹, la formation du panache d'aérosol et la poussée après l'actionnement de l'aérosol-doseur^{25, 27} (particulièrement importante avec

TABLEAU 7 : Propriétés des dispositifs d'espacement et des CRV

| Dispositif d'espacement | CRV |
|--|---|
| Tube ouvert augmentant la distance entre l'aérosol-doseur et le patient | Chambre fermée dotée d'un clapet qui s'ouvre lorsque le patient inhale |
| Accroît le volume de l'expansion du panache propulsé par l'aérosol-doseur, ce qui permet de réduire l'impaction par inertie des grosses particules dans l'oropharynx | |
| Si le patient expire dès l'actionnement de l'aérosol-doseur et met du temps à inhaler, il en résultera une perte d'aérosol | Retient l'aérosol dans la chambre jusqu'à l'inspiration du patient. Le clapet empêche l'expiration dans la chambre, laquelle entraînerait une perte d'aérosol |
| Les dispositifs avec masque facial peuvent également être dotés d'un clapet d'expiration permettant la respiration au repos sans avoir à retirer la CRV (utile pour les nourrissons et les jeunes enfants) | |

les aérosols-doseurs) ainsi que les propriétés électrostatiques de l'inhalateur et de la CRV⁵²⁻⁵⁵. Le volume de la CRV⁵⁶ et le fonctionnement des clapets d'inhalation et d'expiration^{57,58} (s'il y a un clapet d'expiration) sont également susceptibles d'influer sur la quantité de médicament atteignant les poumons. Ces deux derniers facteurs font l'objet d'une explication détaillée plus loin dans l'article. Dans le contexte d'un traitement administré à l'aide d'un aérosol-doseur, la nouvelle formulation de dipropionate de béclo méthasone en solution propulsée par HFA et visant à réduire le diamètre aérodynamique moyen en masse pour le faire passer d'environ 3,5 à 4,0 µm à 1,1 µm constitue un exemple intéressant de la relation entre la taille des particules et le dépôt dans les poumons⁵⁹. Cette modification a été associée à une amélioration conséquente de l'efficacité clinique en ce qui a trait aux valeurs du débit maximal expiratoire, de l'ordre de 2:1 chez les asthmatiques modérés⁶⁰, résultant d'un dépôt plus efficace des particules plus fines au niveau

des récepteurs des régions périphériques des poumons⁶¹. Dans la pratique clinique, ce phénomène a entraîné une réduction de 50 % de la dose de la formulation utilisant le dipropionate de béclo méthasone HFA par rapport à celle de la formulation CFC antérieure. La nouvelle formulation, passant des propulseurs CFC aux propulseurs HFA, a également donné l'occasion d'utiliser des solvants tels que l'éthanol, dont l'évaporation après l'actionnement est plus lente. Ce processus génère un panache d'aérosol dans lequel les particules se déplacent à des vitesses plus faibles (appelé allure du « panache doux [*soft plume*]»), qui favorise un dépôt pulmonaire et périphérique plus important^{60,62} (occasionnant moins de perte par impaction dans l'oropharynx) et une sensation plus douce pour le patient au moment de l'actionnement. Toutefois, ces formulations nécessitent toujours l'utilisation d'une CRV parce que la fraction balistique émise lors de l'actionnement de l'inhalateur, qui irait autrement percuter l'oropharynx, demeure

FIGURE 2b : Exemple de différentes CRV, dotée chacune d'un clapet d'inspiration à la sortie de la chambre



TABLEAU 8 : Technique la plus efficace pour l'utilisation d'un aérosol-doseur avec CRV et embout buccal chez les enfants plus vieux et les adultes

| Étape | Action |
|-------|---|
| 1 | Réchauffer la cartouche de l'aérosol-doseur jusqu'à ce qu'elle soit à la température des mains ou du corps, agiter vigoureusement (certaines formulations de solution, telles que Qvar ^{MC} et Alvesco ^{MD} , n'ont pas besoin d'être agitées) |
| 2 | Insérer la cartouche dans son activateur et, avant la première utilisation ou lorsque l'inhalateur n'a pas été utilisé depuis quelques jours, l'appréter en actionnant une ou deux doses qui seront perdues |
| 3 | Agiter l'inhalateur et fixer son embout buccal à l'orifice de l'adaptateur de la CRV conformément aux instructions du fabricant de l'accessoire |
| 4 | Ouvrir grande la bouche et empêcher la langue d'obstruer l'embout buccal |
| 5 | Tenir l'aérosol-doseur à la verticale, avec l'embout buccal de la CRV inséré entre les lèvres |
| 6 | Respirer normalement, en gardant le visage éloigné de la CRV |
| 7 | Insérer l'embout buccal entre les lèvres et commencer à inspirer lentement tout en actionnant l'aérosol-doseur. N. B. : Il s'agit d'une condition idéale, mais une petite quantité d'aérosol sera perdue si le début de l'inhalation est décalé de quelques secondes par rapport à l'actionnement de l'inhalateur |
| 8 | Continuer d'inspirer lentement jusqu'à la capacité pulmonaire totale |
| 9 | Retenir son souffle pendant 10 secondes, puis expirer |
| 10 | Attendre 30 secondes entre les inhalations (répétition des actionnements) |
| 11 | Détacher l'inhalateur de la CRV et remettre le capuchon de l'embout buccal de l'inhalateur et celui de l'accessoire |

Tiré des recommandations de la Société canadienne de l'asthme : <http://www.asthma.ca> et des lignes directrices de GINA : <http://www.ginasthma.com>

importante, et ce, même avec l'utilisation d'un dispositif Autohaler^{MC} conçu pour éviter le recours à une CRV en assurant la coordination de l'inhalation avec l'actionnement de l'inhalateur⁶³.

Des charges électrostatiques se forment en raison de la friction (triboélectricité) générée par le contact et la séparation de matières de nature différente, comme les particules de la formulation et les composantes de l'inhalateur constituant des isolateurs électriques^{52,55,64}. Des études ont indiqué que la charge électrostatique présente dans les aérosols influe sur le dépôt total et régional dans les poumons^{65,66}.

Facteurs attribuables au patient – aérosol-doseur

Les facteurs attribuables au patient comprennent la technique d'inhalation (respiration au repos ou manœuvre telle qu'une inspiration lente et profonde suivie d'une rétention du souffle), l'âge et la gravité de la maladie^{67,68}. Le débit obtenu durant l'inhalation détermine le comportement de l'aérosol au-delà des lèvres, des débits inspiratoires plus importants entraînant une plus grande impaction oropharyngée⁶⁹. Certains dispositifs, comme les inhalateurs à poudre sèche, sont conçus pour libérer une masse uniforme de médicament à partir d'une grande gamme de débits inspiratoires (30 à 90 L/min), ce qui convient aux enfants plus âgés (plus de cinq à six ans) et aux adultes⁶⁹. Cependant, certains patients seront incapables d'utiliser de tels dispositifs en raison de leurs problèmes de coordination^{13,34} ou de leur incapacité à atteindre un débit inspiratoire suffisant pour

dispenser la poudre en particules de taille assez fine pour pénétrer dans les poumons⁷⁰. L'administration à l'aide d'un aérosol-doseur ou d'un nébuliseur ne nécessite pas un débit inspiratoire minimal, ce qui rend leur utilisation accessible aux nourrissons et aux jeunes enfants⁷⁰. Les tableaux 6a et 6b résument les recommandations émises respectivement dans GINA (Global Initiative on Asthma) et dans les principes directeurs du consensus canadien sur l'asthme, concernant l'âge du patient et le choix d'un dispositif d'inhalation².

La maladie pulmonaire obstructive chro-

nique (MPOC), étant un état pathologique de l'âge adulte, surtout chez les personnes âgées, ne comporte pas de recommandations relatives à l'âge. Par conséquent, des aérosols-doseurs, des inhalateurs à poudre sèche ou des nébuliseurs sont utilisés, selon la formulation prescrite^{3,4}. Cependant, l'utilisation chez les patients plus âgés d'un masque facial au lieu d'un embout buccal a récemment fait l'objet d'une recommandation, conformément aux lignes directrices édictées par un comité conjoint de l'ACCP et l'ACAAI¹⁰.

L'état émotionnel du patient influe grandement sur l'administration de médicament par inhalation. Il a été démontré que la quantité de médicament atteignant les poumons après l'utilisation d'une CRV avec un masque facial pouvait être nettement moins élevée chez les jeunes enfants en détresse (p. ex., en pleurs) que chez ceux qui étaient calmes^{71,72}.

Quel que soit l'âge, la capacité du patient de tout âge à se servir efficacement de son inhalateur constitue un autre facteur susceptible d'avoir une influence marquée sur le dépôt de particules aux sites d'action visés et, par conséquent, de modifier les résultats cliniques^{73,74}. Ce problème prend de plus grandes proportions chez les patients à qui on a prescrit différents types d'inhalateur pour administrer différents types de médicaments⁷⁵. Se limiter à un seul système de traitement par inhalation permettrait d'atténuer ces problèmes liés à la technique d'inhalation.

DISPOSITIFS D'ESPACEMENT ET CRV

Les dispositifs d'espacement et les CRV sont deux types d'accessoires pouvant être utilisés avec des aérosols-doseurs en vue de faciliter l'administration

TABLEAU 9 : Technique la plus efficace pour l'utilisation d'un aérosol-doseur avec CRV et masque facial

| Étape | Action |
|-------|--|
| 1 | Réchauffer la cartouche de l'aérosol-doseur jusqu'à ce qu'elle soit à la température des mains ou du corps, agiter vigoureusement (certaines formulations de solution, telles que Qvar ^{MC} et Alvesco ^{MD} , n'ont pas besoin d'être agitées) |
| 2 | Insérer la cartouche dans son activateur et, avant la première utilisation ou lorsque l'inhalateur n'a pas été utilisé depuis quelques jours, l'appréter en actionnant une ou deux doses qui seront perdues |
| 3 | Agiter l'inhalateur et fixer son embout buccal à l'orifice de l'adaptateur de la CRV conformément aux instructions du fabricant de l'accessoire |
| 4 | Au besoin, fixer le masque facial à la CRV conformément aux instructions du fabricant |
| 5 | Couvrir la bouche et le nez du patient avec le masque facial |
| 6 | Inviter la personne à inspirer et à expirer lentement et doucement |
| 7 | Une fois le schéma respiratoire bien établi, appuyer sur la cartouche avec la main libre et la garder enfoncée pendant que la personne continue d'inspirer et d'expirer lentement (respiration au repos) cinq fois de plus |
| 8 | Retirer la CRV |
| 9 | Pour administrer une deuxième dose, attendre jusqu'à 30 secondes, selon la médication, et reprendre les étapes 3 à 7 |
| 10 | Détacher l'inhalateur de la CRV et remettre le capuchon de l'embout buccal de l'inhalateur |
| 11 | Lorsque cette méthode est utilisée pour administrer des corticostéroïdes inhalés, il ne faut pas oublier de laver le visage de la personne après chaque traitement |

Tiré des lignes directrices de GINA : <http://www.ginasthma.com>

TABLEAU 10 : Principales caractéristiques d'une CRV bien conçue

| Étape | Action |
|-------|---|
| 1 | Adaptateur universel pour aérosol-doseur, se retirant aisément pour faciliter le nettoyage de la CRV |
| 2 | Clapets d'inspiration (et d'expiration) sensibles |
| 3 | Capacité d'observer le mouvement du clapet, surtout pour les CRV avec masque facial |
| 4 | Capacité d'assurer l'étanchéité du masque facial lorsqu'il est appliqué sur le visage |
| 5 | Présenter un mécanisme permettant de compter les respirations et d'observer la synchronisation de l'actionnement et de l'inhalation |
| 6 | Fabriquée à partir de matériaux résistants aux chocs et conçue de façon à éviter que de petites pièces se détachent en cas de choc mécanique (p.ex., si elle s'échappe de la bouche et tombe sur le plancher) – voir référence 84 |
| 7 | Taille compacte (meilleure portabilité) |
| 8 | Utilisation de matériaux transparents non électrostatiques (antistatiques) (N. B. : les matériaux transparents, dissipateurs de charges, permettent de voir la formation d'aérosol) |
| 9 | Capacité d'observer la formation d'aérosol suivant l'actionnement de l'inhalateur |
| 10 | Modèles spécifiques à utiliser avec les nourrissons, les enfants ou les adultes |
| 11 | Masque facial présentant un volume mort minimal et un ajustement confortable par l'application d'un minimum de force pour assurer son étanchéité (le masque facial doit être fait de matériaux sans latex) |
| 12 | Clapet d'expiration dans le masque facial, offrant une faible résistance à l'air expiré |
| 13 | Encadrement pour favoriser la lenteur de l'inhalation (surtout avec l'interface CRV/embout buccal utilisée chez les enfants plus âgés et les adultes) |
| 14 | Instructions d'utilisation imprimées en permanence sur la CRV |

de médicament (figure 2). Les principales différences entre ces dispositifs sont résumées au tableau 7.

Bien que les CRV soient parfois appelées « dispositifs d'espacement », le fonctionnement de ces deux types de dispositifs est totalement différent (voir Introduction). Les dispositifs d'espacement, ou les prolongements sous forme de tube ouvert de l'embout buccal relié à l'activateur de l'aérosol-doseur⁶⁹, augmentent tout simplement la distance entre l'inhalateur et le patient, ce qui procure plus d'espace pour l'expansion du panache d'aérosol et réduit ainsi le dépôt oropharyngé de médicament occasionné par l'impaction par inertie. Les dispositifs d'espacement de volume plus petit parviennent moins bien à accomplir cette tâche et peuvent réduire jusqu'à 60 % la dose atteignant

les voies respiratoires²⁷. Plus important encore, le dispositif d'espacement, quelle que soit sa taille, offre peu de protection, sinon aucune, si le patient est incapable de coordonner le début de l'inhalation avec l'actionnement de l'inhalateur⁷⁶. Si le patient expire au lieu d'inspirer, l'aérosol se trouvant dans le dispositif d'espacement sera soufflé et, par conséquent, il n'y aura plus de médicament disponible pour l'administration lors de l'inhalation suivante^{27, 76}. Dans la CRV, un clapet d'inspiration antireflux séparant la chambre des voies respiratoires du patient permet la préservation de l'aérosol pour une période variable pouvant se prolonger jusqu'à 30 secondes (selon les études en laboratoire⁷⁷) pour le cas où l'utilisateur serait incapable de coordonner l'actionnement de l'inhalateur avec l'inhalation⁷⁸.

Plusieurs études ont montré que les CRV réduisent le dépôt oropharyngé dans des proportions allant jusqu'à 95 % et résolvent le problème occasionné par une mauvaise coordination main-respiration⁷⁸⁻⁸³.

Technique d'utilisation d'un aérosol-doseur avec CRV et embout buccal

La technique la plus efficace pour l'utilisation d'un aérosol-doseur avec CRV munie d'un embout buccal comme interface pour le patient est résumée au tableau 8.

Les CRV sont également offertes avec un masque facial pour les patients qui sont incapables d'effectuer une manœuvre contrôlée d'inspiration et de rétention du souffle et qui respirent plutôt au repos, prenant l'aérosol en plusieurs inspirations²⁷. La technique la plus efficace pour l'utilisation d'un aérosol-doseur avec CRV munie d'un masque facial en tant qu'interface du patient est résumée au tableau 9.

CARACTÉRISTIQUES D'UNE CRV BIEN CONÇUE

Une CRV qui fonctionne bien présente plusieurs caractéristiques (tableau 10).

Utilisation pour différents médicaments

De nombreux patients atteints de maladie respiratoire doivent prendre plus d'un médicament inhalé. Par exemple, il est fréquent que l'ordonnance des personnes asthmatiques comprenne un médicament d'entretien (anti-inflammatoire) et un médicament de secours (bronchodilatateur à courte durée d'action)². La capacité de la CRV de se fixer à différents types d'aérosols-doseurs, tant à ce qui a trait aux types de médicaments qu'aux inhalateurs de fabricants différents, au moyen d'un adaptateur universel pour aérosol-doseur, évite les coûts et les inconvénients liés à

TABLEAU 11 : CRV en vente au Canada – Octobre 2006

| Chambre | Fabricant | Distributeur | Indicateur de débit (respiration) | Chambre antistatique transparente | Respect des normes CSA | Durabilité |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------|
| CRV AeroChamber MAX ^{MD} | Trudell Medical International | Trudell Medical International | Oui | Oui | Oui | Oui |
| CRV AeroChamber Plus ^{MD} | Trudell Medical International | Trudell Medical International | Non | Non | Oui | Oui |
| OptiChamber ^{MD} Advantage | Respironics (HealthScan) | Auto Control Medical | Non | Non | Inconnu | Oui |
| Space Chamber ^{MD} | Medical Developments | KEGO Medical | Non | Non | Inconnu | Oui |
| Vortex ^{MD} | Pari | KEGO Medical | Non | Antistatique opaque | Inconnu | Oui |
| Pocket Chamber | Ferraris Respiratory Inc. | Inconnu | Non | Non | Inconnu | Oui |
| LITEAIRE ^{MD} | Thayer Medical | MethaPharm Inc | Non | En carton | Inconnu | Jetable |

TABLEAU 11 : CRV en vente au Canada (suite) – Octobre 2006

| Chambre | Recommandée par l'Association pulmonaire canadienne | Signal relatif au débit | Instructions en permanence sur l'unité | Données cliniques revues par des pairs | Compatible avec la plupart des aérosols-doseurs | Remplacement recommandé |
|-------------------------------------|---|-------------------------|--|--|---|---|
| CRV AeroChamber MAX ^{MD} | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Remplacer après 24 mois |
| CRV AeroChamberPlus ^{MD} | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Remplacer après 24 mois |
| OptiChamber ^{MD} Advantage | Non | Oui | Non | Essai au banc de base, limité, en laboratoire | Oui | Remplacer les clapets après 6 à 12 mois, l'unité après 24 mois |
| Space Chamber ^{MD} | Non | Non | Non | Limitées; pas d'étude sur le dépôt ni d'étude <i>in vivo</i> | Oui | Garantie de deux ans |
| Vortex ^{MD} | Non | Non | Non | Données internes pour étude <i>in vitro</i> | Oui | Garantie limitée de 6 mois pour usage domestique |
| Pocket Chamber | Non | Non | Oui | Essai au banc de base, limité, en laboratoire | Oui | Garantie de un an |
| LITEAIRE ^{MD} | Non | Non | Oui | Données internes pour étude <i>in vitro</i> | Inconnu | Remplacer après une semaine ou lorsqu'il devient tordu, détrempé, contaminé ou décoloré |

l'acquisition de CRV distinctes pour chaque médicament

Clapet d'inspiration

Le clapet d'inspiration a deux fonctions : assurer une bonne étanchéité afin de prévenir la perte de médicament lorsque le patient n'inspire pas, et être sensible de façon à ne pas rester fermé durant les inspirations⁵⁷. Ces éléments sont d'une importance toute particulière lorsque les CRV doivent être utilisées pour des nourrissons dont le débit au repos est faible et qui, par conséquent, ne génère qu'une petite force de succion pour faire ouvrir le clapet^{85,86}. Il est important que le prestataire de soins de santé puisse observer le mouvement du clapet lors de l'administration du médicament pour informer le patient s'il a bien inspiré (figure 3). Dans le traitement de l'asthme, Crompton et coll. ont constaté que les dispositifs qui rassurent les patients et leurs prestataires de soins de santé sur le fait que l'inspiration est effectuée de la bonne manière sont également susceptibles de favoriser la fidélisation au traitement et la maîtrise de la maladie par patient¹².

Dans le cas des CRV avec masque facial, la capacité de vérifier le mouvement des clapets d'inspiration et d'expiration est primordiale pour s'assurer de l'obtention de l'étanchéité

requis entre le masque facial et le visage. Une mauvaise étanchéité entraînerait la perte presque totale du médicament⁸⁷ due à l'infiltration de substance sans aérosol contenant de l'air ambiant lors de l'inspiration du patient^{88,89}. Pour cette raison, certaines CRV sont dotées d'une membrane qui bouge lors de l'inspiration afin d'indiquer qu'il y a inhalation du médicament⁶⁹.

Endurance de la CRV

Le recours à des matériaux résistants aux chocs dans la fabrication des CRV est d'une grande importance pour éviter des bris mécaniques en cas de chute accidentelle du dispositif; pour cette raison, la norme CSA d'évaluation des dispositifs d'espacement et des CRV précise qu'un essai de résistance au choc après une chute de 1,8 m (distance entre la bouche et le plancher) fait partie des exigences relatives à la robustesse mécanique de ce type de dispositifs^{84,90}. L'épreuve de résistance au choc soumet également les dispositifs à des chocs mécaniques visant à vérifier si de petites pièces pouvant être inhalées se détachent⁸⁴. Une bonne conception évitera qu'un tel phénomène se produise avec une CRV.

Volume de la CRV

Si le patient est capable d'inhaler la totalité du contenu en une seule inspiration, l'augmentation du volume interne de la CRV de plus de 150 mL environ semble n'avoir qu'un effet infime ou négligeable sur le rendement^{78,91,92}, sauf dans le cas de certaines formulations à fortes doses moins prescrites, comme le cromoglycate de sodium, qui engendrent de larges panaches d'aérosol⁵⁶. Les nourrissons et les jeunes enfants doivent toutefois inspirer à plusieurs reprises pour vider une grosse CRV (750 mL)^{85,86}, de ce fait, les chambres à petit volume, plus près du volume courant du patient, sont avantageuses, surtout chez les nourrissons et les jeunes enfants (faible ratio volume courant/volume de la CRV⁶⁹). De plus, puisqu'elles sont plus compactes, elles peuvent présenter un avantage pour tous les patients en ce qui a trait à l'observance^{69,93}. Cet élément revêt une importance encore plus grande chez les enfants plus âgés, qui auront peut-être des réticences à utiliser ces dispositifs en présence d'autres enfants de leur âge⁹⁴.

Charge électrostatique

Il est bien connu que la charge électrostatique de surface acquise par les CRV faites de matériaux non conducteurs durant leur fabrica-

tion et la manipulation subséquente (figure 4) est susceptible de réduire considérablement l'administration d'aérosol^{95,96}; ce problème est en outre exacerbé par la présence d'une charge importante associée à un grand nombre de formulations à base d'HFA^{52,54}. L'utilisation de matières conductrices d'électricité statique, telles que l'acier ou l'aluminium, aide à réduire les effets de la charge électrostatique sur le rendement de la CRV^{77,97}. Toutefois, les matériaux transparents dissipateurs de charge, adoptés plus récemment, sont également efficaces^{98,99} et offrent l'avantage, pour le prestataire de soins de santé, de lui permettre d'observer l'aérosol après l'actionnement de l'aérosol-doseur et de le rassurer sur l'administration du médicament⁶⁹. Si une CRV non conductrice est prescrite, elle doit être nettoyée avec un détergent avant l'usage pour être efficace, surtout si la couche de détergent n'est pas rincée et si la CRV sèche à l'air ambiant^{100,101}. Le rinçage à l'eau claire après un nettoyage avec un détergent est moins efficace que de simplement laisser le dispositif s'égoutter¹⁰². Il faut toutefois éviter de passer ensuite un linge pour retirer le liquide restant, cela afin d'éviter la création d'une charge électrostatique¹⁰⁰.

Certains hôpitaux, au lieu du nettoyage avec détergent, ont plutôt opté pour un «apprêtage» des surfaces intérieures des CRV avant l'utilisation; pour ce faire, il suffit d'actionner à quelques reprises l'aérosol-doseur contenant du médicament afin d'enduire les surfaces d'une couche de surfactant (présent dans de nombreuses formulations en tant qu'excipient facilitant le fonctionnement de l'aérosol-doseur). Les surfactants sont composés d'espèces ioniques ou contiennent des molécules polarisables qui permettent de relier la charge électrostatique à la terre par l'entremise de l'utilisateur. Cependant, même si cette pratique est apparemment efficace pour une meilleure administration du médicament, elle s'accompagne d'une perte de médicament, sans compter qu'on ne peut pas toujours compter sur les patients pour traiter leur dispositif avant de l'utiliser. Les CRV fabriquées à partir de «matériaux antistatiques» évitent l'étape du nettoyage avant usage⁹⁹, mais les patients doivent tout de même suivre les instructions du fabricant en matière de nettoyage. Ce qui fait dire, donc, que la capacité de retirer facilement l'adaptateur de l'aérosol-doseur pour nettoyer la CRV constitue une caractéristique recherchée.

Adaptabilité à l'âge du patient

Une approche «dispositif unique pour tous» lors de la conception des CRV ne tient aucun compte des besoins changeants en matière d'interface pour le patient, du masque facial à

l'embout buccal pour les enfants, ou l'inverse pour les personnes âgées. En ce qui a trait à l'administration de médicament à des nourrissons et à de jeunes enfants à l'aide d'un masque facial, Everard¹⁰³ a insisté sur la nécessité de concevoir des masques faciaux qui ne sont pas une simple reproduction en modèle réduit des masques faciaux offerts pour les enfants plus âgés. Le masque facial doit plutôt être adapté au profil du visage du nourrisson (figure 5). Certains fabricants fournissent des guides de sélection par grandeur qui permettent d'établir la taille de masque qui convient le mieux au patient.

Certains modèles de CRV sont dotés d'un masque facial détachable pouvant être remplacé au besoin, tandis que d'autres comportent un masque facial fixé en permanence; les deux configurations visent la commodité et l'assurance qu'aucune fuite entre le masque facial et la chambre ne nuira à l'administration du médicament, particulièrement chez les nourrissons et les jeunes enfants⁸⁹.

Le masque facial est l'interface patient de prédilection pour les nourrissons et les jeunes enfants¹⁻², ainsi que pour les adultes ayant peu de coordination, surtout les personnes âgées présentant des limitations au niveau des capacités cognitives ou motrices¹⁰⁴⁻¹⁰⁶. Les cliniciens sont toutefois encouragés à prescrire des CRV avec embout buccal aux enfants capables d'utiliser cette interface parce qu'ils sont à même de mener à bien une manœuvre comportant une inspiration lente et profonde suivie d'une rétention du souffle³⁵.

Volume mort

Si un masque facial est utilisé et que l'étanchéité requise est respectée, il doit y

avoir un volume (espace) mort, aussi petit que possible, lors de l'application d'un minimum de force pour obtenir l'étanchéité⁸⁸. Comme l'administration de médicament est réduite par la proportion d'espace mort par rapport au volume courant³⁹, le volume mort est d'une importance toute particulière lors de la respiration au repos des nourrissons et des jeunes enfants, qui peuvent présenter un faible volume courant et une fréquence respiratoire élevée en raison d'une affection cardiopulmonaire ou d'une acidose métabolique¹⁰⁷. Par conséquent, la conception du masque facial et de la CRV influe directement sur l'ampleur de ce volume⁸⁸.

Un masque facial dont l'ajustement est confortable est un attribut important⁶⁹, surtout pour la fidélisation au traitement des enfants non coopératifs^{72,108,109}. Le masque facial doit également être doté d'un clapet d'expiration intégré afin de réduire au minimum le reflux³¹ et d'éloigner l'écoulement d'air du patient lors de l'expiration⁷³.

Avertissement en cas d'inspiration rapide

Enfin, il serait utile de fournir au patient une assistance pour l'entraîner à inspirer lentement lorsqu'il utilise une CRV avec embout buccal puisqu'une inspiration lente et profonde est associée à un dépôt accru de médicament en aérosol dans les poumons¹⁰. Certaines CRV sont dotées d'un sifflet qui émet un signal sonore lorsque l'inspiration est trop rapide.

RÔLE DU PHARMACIEN DANS LA SÉLECTION DES AÉROSOLS-DOSEURS ET DES CRV ET DANS L'ÉDUCATION SUR LEUR UTILISATION

Comme les pharmaciens sont souvent les professionnels de la santé les plus accessibles, leur rôle dans l'éducation en matière d'asthme est crucial. Il a été démontré que les pharmaciens ont une influence marquée sur l'amélioration des indicateurs de résultats cliniques, économiques et humanitaires chez les patients asthmatiques^{110,111}. En effet, les patients sont souvent dirigés vers les pharmaciens pour procéder à l'achat d'un «dispositif d'espacement»; il appartient au pharmacien d'évaluer leurs besoins, selon qu'ils bénéficient de l'assurance publique ou privée, pour les aider à choisir le dispositif qui leur convient le mieux. Outre le fait de choisir un dispositif adapté à l'âge du patient, critère abordé plus haut, de nombreux facteurs doivent être pris en compte dans la sélection d'une CRV destinée à un patient utilisant un aérosol-doseur. Un certain nombre de CRV sont offertes sur le marché canadien (tableau 11).

FIGURE 3 : Exemple d'indicateur du clapet d'inspiration dans lequel le volet se déplace vers l'arrière lorsque le patient inspire, ce qui ouvre le clapet d'inspiration, puis retourne à sa position initiale en fermant le clapet au début de l'expiration

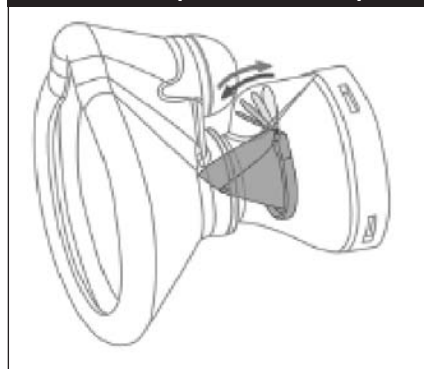


FIGURE 4 : Dans une simulation du comportement des particules d'aérosol à l'aide de billes de polystyrène, les billes sont attirées par la charge électrostatique vers les parois de la CRV non conductrice (gauche), tandis qu'aucune bille ne s'accroche aux parois de la CRV faite de matériaux dissipateurs de charge (droite)



Quantité d'études ont révélé qu'il y a un manque de connaissances de la part des différents professionnels de la santé qui ont la charge d'enseigner aux patients atteints d'asthme la technique appropriée d'administration de leur médicament inhalé^{16,50,112-114}. La majorité des médecins laissent aux autres le soin de surveiller la technique reliée à l'inhalateur et, par conséquent, ce sont le pharmacien ou les éducateurs certifiés dans le domaine de l'asthme (E.C.A.) qui sont appelés à jouer un rôle-clé dans la formation des patients asthmatiques en ce qui a trait à l'administration appropriée de leur médicament inhalé. Il est donc primordial que les pharmaciens soient informés des différents avantages et inconvénients des dispositifs d'inhalation et qu'ils aient les connaissances nécessaires pour donner une formation sur leur utilisation optimale. On a constaté qu'un grand nombre de patients qui utilisent des dispositifs d'inhalation pour le traitement de l'asthme ou de la MPOC appliquent une technique d'inhalation inappropriée^{115,116}. Une bonne formation et l'ajout d'un dispositif d'espacement ou d'une CRV ont permis d'observer des améliorations de la technique d'utilisation des aérosols-doseurs^{13,117}.

Explications sur l'utilisation des CRV à l'intention des patients

Pour favoriser la fidélisation au traitement, il est judicieux d'instruire le patient sur les raisons pour lesquelles il lui est recommandé d'utiliser

une CRV, car il a besoin de comprendre à quoi lui servira ce dispositif. Les points-clés à évoquer durant la discussion sont les suivants:

- la CRV aide à réduire les problèmes de coordination présentés par l'utilisation d'un aérosol-doseur seul;
- elle augmente la quantité de médicament atteignant les poumons;
- elle réduit la quantité de médicament se déposant au niveau de l'oropharynx et les effets indésirables y étant associés.

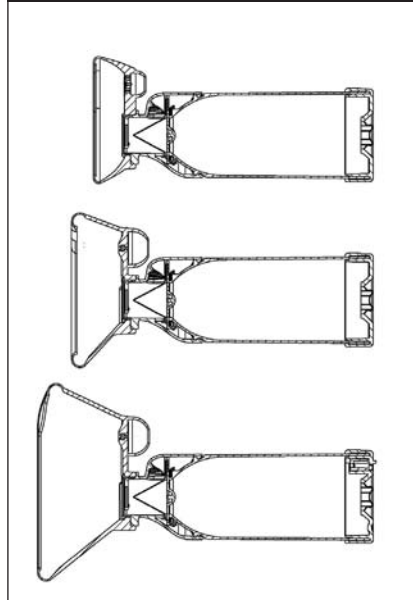
Choix du dispositif

Le choix d'une CRV appropriée se fonde sur l'âge du patient. Cela comprend le choix de l'interface qui convient (p. ex., embout buccal versus masque facial), mais également de la taille de la CRV. Comme nous l'avons vu plus tôt, si le volume est trop important, il ne conviendra pas à un nourrisson⁷⁰ ou à un jeune enfant, et cela pourrait altérer l'efficacité du traitement¹¹⁸. Il importe de juger de la taille adéquate d'un masque facial avant d'exécuter l'ordonnance afin d'éviter des dépenses inutiles. Une CRV de grande taille pourrait également se révéler trop encombrante pour un adolescent, qui ne sera pas à l'aise de l'utiliser devant les jeunes de son âge⁹⁴. Dans ces cas, une CRV plus discrète, donc plus compacte, serait un choix plus judicieux pour le patient. La figure 6 constitue un guide relevant les points à prendre en considération dans la sélection du dispositif le plus approprié.

Technique

Plusieurs examens des méthodes d'administration d'aérosol ont souligné l'importance

FIGURE 5 : Exemple d'accessoires de fixation de masques faciaux destinés à différents utilisateurs



d'éduquer les patients sur l'utilisation d'un inhalateur^{10,16}. Les lignes directrices sur l'asthme énoncées dans GINA recommandent qu'un prestataire de soins de santé enseigne d'abord la bonne technique au patient qui, à son tour, fait une démonstration². Toute erreur apparente dans l'application de la technique doit être corrigée, et le patient doit faire une nouvelle démonstration. Il ne suffit pas de tenir pour acquis que le médecin prescripteur a déjà pris le temps de faire cette démonstration aux patients qui utilisent un inhalateur pour la première fois⁵⁰.

De plus, avec le temps, la technique des patients traités par inhalothérapie peut se détériorer^{119,120}; les lignes directrices énoncées dans GINA recommandent même de demander aux patients de faire la démonstration de leur technique lors de chaque visite de façon à renforcer la procédure correcte².

Dans ce cas, il est recommandé que tous les intervenants de la chaîne de prestation des soins de santé, y compris les pharmaciens, apprennent les techniques appropriées et soient en mesure de les enseigner⁶⁹. Il est par conséquent important de savoir si le patient a reçu les instructions sur la manière d'utiliser sa CRV par le médecin prescripteur et, si ce n'est pas le cas, d'être prêt à le conseiller sur l'utilisation et l'entretien adéquats de son dispositif.

Le tableau 8 donne un exemple de méthode d'administration du médicament à l'aide d'un aérosol-doseur avec CRV et embout buccal, et le tableau 9, avec CRV et masque facial. Il s'agit d'une série d'étapes générales, et chaque fabricant fournit des instructions détaillées sur l'utilisation de chacun de ses modèles de CRV. Il faut inviter le patient à lire attentivement ces instructions en tant que partie intégrante du processus d'instauration d'une bonne technique¹²⁰ et à les conserver pour s'y référer par la suite, au besoin. Cependant, il ne suffit pas de fournir des instructions verbales et écrites, surtout lorsque des problèmes de faible littératie ou de barrière linguistique se posent. Une démonstration de l'utilisation des dispositifs à l'aide d'un placebo constitue la méthode optimale pour enseigner aux patients la technique appropriée. De plus, le pharmacien, après avoir revu la technique, doit rappeler au patient d'apporter ses dispositifs et sa CRV chez le médecin, et de revoir avec lui sa technique lors de chaque visite.

Un bon ajustement et une étanchéité adéquate des CRV avec masques faciaux sont essentiels à l'administration optimale du médicament⁸⁹. Les pharmaciens peuvent aider à juger de la taille de masque qui convient et s'assurer qu'il s'ajuste bien autour de la bouche et du nez de l'utilisateur.

Dans les recommandations faites sur une position appropriée pour qu'un jeune enfant reçoive son médicament à l'aide d'une CRV avec masque facial, il faut mentionner qu'il est préférable que l'enfant soit assis sur les genoux du soignant. Il sera ainsi plus facile de vérifier la bonne étanchéité du masque facial que si l'enfant est assis sur une chaise ou un sofa, car ces positions rendent plus difficile la préservation de l'étanchéité.

Entretien des CRV

Les patients auront également besoin de renseignements sur l'entretien et le nettoyage appropriés de leur dispositif. Les CRV nécessitent un nettoyage régulier, non seulement pour contrôler les pertes occasionnées par les processus de formation de charges électrostatiques^{95,100}, mais aussi pour atténuer le risque de contamination¹²¹ et pour s'assurer que toutes les pièces mobiles (clapets) fonctionnent toujours comme prévu. Il est particulièrement important que les CRV faites de matériaux non conducteurs soient prétraitées en les lavant dans une eau contenant un détergent domestique avant leur **première utilisation**¹⁰⁰⁻¹⁰². Les patients doivent être avisés de remplacer leurs CRV au moins aussi souvent que l'indiquent les instructions du fabricant parce que des composantes essentielles, comme les clapets d'inspiration et d'expiration, peuvent se détériorer après la date prévue de fin de durée de vie utile du dispositif.

Fidélisation aux médicaments anti-asthmatiques

Il est important d'établir un partenariat entre le patient et le professionnel de la santé spé-

cialisé dans le traitement de l'asthme. Les pharmaciens doivent encourager les patients atteints d'asthme modéré ou grave à demander à leur médecin un plan personnel de prise en charge quotidienne de l'asthme et un plan d'action en cas d'exacerbations. La fidélisation au traitement ne sera que plus marquée si une communication ouverte est favorisée. Pour adhérer à un traitement, le patient doit être convaincu que les bienfaits que lui apporte la prise d'un médicament l'emportent sur les risques qu'elle présente. Les pharmaciens peuvent mettre l'accent sur les objectifs (p. ex., maîtrise des symptômes de l'asthme) et les résultats (p. ex., activités normales).

Voici quelques-uns des facteurs associés à la non-observance du traitement médicamenteux de l'asthme qu'une éducation sur l'utilisation d'une CRV est susceptible de régler :

- Mauvaise compréhension ou aucune instruction reçue – Il est impératif que les patients reçoivent des instructions convenables sur l'utilisation appropriée de leur aérosol-doseur et des accessoires connexes. Il serait judicieux de réévaluer ces connaissances lors des visites subséquentes.
- Crainte des effets indésirables – Instruire les patients sur le rôle d'une CRV et sur sa capacité à réduire le dépôt oropharyngé et l'absorption systémique du médicament permettra d'atténuer quelques-unes des craintes concernant les effets indésirables, particulièrement ceux associés à la prise de corticostéroïdes inhalés.
- Difficultés avec le dispositif d'inhalation – l'utilisation d'une CRV aide à atténuer les difficultés rencontrées avec l'utilisation d'un aérosol-doseur seulement. Il est important de

s'assurer que les enfants ont un débit inspiratoire suffisant pour faire ouvrir le clapet du dispositif sélectionné. Dans le choix d'une CRV avec masque facial, il est crucial que le masque s'ajuste parfaitement au contour du nez et de la bouche du patient.

- Peur du dispositif – Les jeunes enfants peuvent être effrayés par les dispositifs d'inhalation. En leur permettant de participer à leurs soins (p. ex., agiter l'inhalateur, compter les respirations sur leurs doigts), on les aidera à surmonter leurs peurs en les encourageant à jouer un rôle de plus en plus important dans leur propre traitement.
- Différents régimes (p. ex., plusieurs médicaments, fréquences différentes) – S'assurer que les patients n'ont à utiliser qu'un seul système d'administration d'aérosol diminuera la confusion créée par différentes méthodes d'administration qu'impose la variété de dispositifs d'administration de médicaments inhalés.
- Manque de communication avec les professionnels de la santé – Au départ, il faut montrer aux parents et aux enfants les différents dispositifs offerts et les inciter à participer au processus de sélection du dispositif d'inhalation qui convient le mieux. Les pharmaciens doivent communiquer avec les patients à chacune de leurs visites pour s'assurer qu'ils n'éprouvent aucune difficulté avec leur traitement antiasthmatique. Il s'agit également d'une bonne occasion pour revoir la technique et déceler toute erreur ou préoccupation de la part du patient.
- Coût des médicaments – Il est important de déterminer quels sont les accessoires remboursés par le régime d'assurance du patient.

TABLEAU 12 : Lignes directrices de pratique clinique

| Directives | Référence | Emplacement sur Internet |
|--|---|---|
| Recommandations tirées des Principes directeurs du consensus canadien sur l'asthme et des Principes directeurs du consensus canadien sur l'asthme chez les patients pédiatriques de 2003 (mis à jour en décembre 2004) | CMAJ 2005;173(Suppl.6): S1-S56 | http://www.cmaj.ca/misc/service/guidelines.shtml |
| Global Initiative for Asthma (GINA). Guide de poche pour la prise en charge et la prévention de l'asthme. Mis à jour en 2006. | US NIH Publication n° 02-3659A | http://www.ginasthma.org/Guidelineitem.asp??i1=2&i2=1&intlId=37 |
| Global Initiative for Asthma (GINA). Guide de poche pour la prise en charge et la prévention de l'asthme. Mis à jour en 2006. | US NIH Publication n° 02-3 659B | http://www.ginasthma.org/Guidelineitem.asp??i1=2&i2=1&intlId=49 |
| Sélection d'un dispositif et résultats de l'aérosolthérapie selon l'American College of Chest Physicians (ACCP)/American College for Allergy, Asthma and Immunology (ACAAI) : lignes directrices fondées sur des données probantes | Chest, 2005; 127(1):335-371 | www.chestnet.org |
| Recueil des technologies récentes : recommandations de la Société canadienne de thoracologie sur la prise en charge de la maladie pulmonaire obstructive chronique. | Can Respir J, 2004;11(Suppl.B) | http://www.copdguidelines.ca/guidelines.html |
| Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) – Mise à jour en 2006 | Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease | www.goldcopd.com |

Dans certaines provinces, les pharmaciens ont le droit de prescrire des dispositifs médicaux, ce qui rend leur remboursement possible (p. ex., en Nouvelle-Écosse). Il est bon de rappeler aux parents l'adaptabilité des dispositifs à la croissance de leur enfant. De même, il faut suggérer l'utilisation de CRV avec embout buccal le plus tôt possible, car elles sont reconnues pour être plus efficaces que celles avec masque facial. De plus, le passage d'une interface masque à une CRV avec embout buccal représente une économie pour les parents.

- Préoccupations d'ordre social – La mauvaise fidélisation aux médicaments antiasthmatiques observée chez les adolescents pourrait être attribuable à leur décision de ne pas prendre de médicaments dans certaines circonstances en raison de barrières sociales. Comme la prise de médicaments pour traiter l'asthme chronique ne procure pas de bienfaits immédiats et qu'elle fait naître de sérieuses préoccupations lorsqu'elle est effectuée à la vue d'autres personnes, les adolescents pourraient tout simplement s'abstenir de prendre leurs médicaments. Dans une telle situation, le pharmacien peut apporter son aide en instruisant l'adolescent sur le but visé par la prise du médicament et proposer un accessoire approprié (p. ex., de plus petite taille) et plus acceptable pour lui. Faire participer l'enfant au processus de sélection pourrait

favoriser sa fidélisation parce qu'il optera peut-être pour un dispositif semblable à celui utilisé par l'un de ses camarades.

Les pharmaciens sont une ressource précieuse dans l'éducation des patients et dans les changements de comportement en vue d'assurer l'observance du traitement de l'asthme. Lorsque les pharmaciens participent aux programmes d'éducation sur l'asthme, ils jouent un rôle de premier plan en aidant les patients atteints d'asthme de vivre une vie pleine, active et productive.

LIGNES DIRECTRICES DE PRATIQUE CLINIQUE

Le tableau 12 présente un résumé des principales lignes directrices de pratique clinique concernant l'utilisation d'aérosols-doseurs et de CRV, ainsi que les sites Web correspondants pour obtenir plus de renseignements.

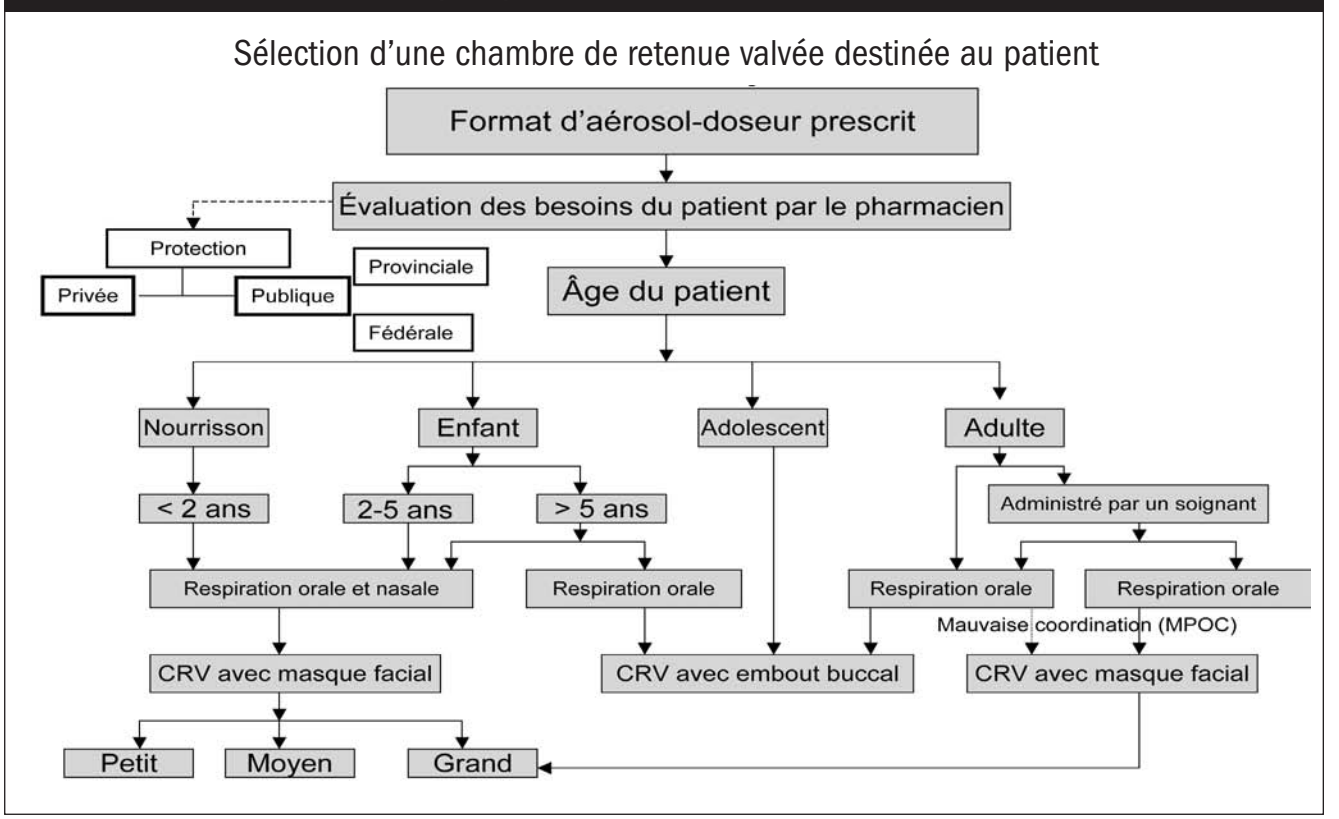
RÉFÉRENCES

1. Becker A., Lemièrre C., Bérubé D., Boulet L-P, Ducharme FM, FitzGerald M, Kovesi T. pour le compte du Groupe de travail sur les lignes directrices sur l'asthme faisant partie du Réseau canadien pour le traitement de l'asthme et la Société canadienne de thoracologie. 2005. Summary of recommendations from the Canadian Asthma Consensus Guidelines, 2003, and Canadian Pediatric Asthma Consensus Guidelines. CMAJ. 2003;173(6 suppl.): S1-S56, disponible à l'adresse suivante : <http://www.cmaj.ca/misc/service/guidelines.shtml>
2. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Novembre 2006.

NIH Publication 02-3659, disponible à l'adresse suivante : <http://www.ginasthma.org>

3. O'Donnell DE, Aaron S, Bourbeau J, Hernandez P, Maciniuk D, Balter M, Ford G, Gervais A, Goldstein R, Hodder R, Maltais F et Road J. State of the art compendium: Recommandations de la Société canadienne de thoracologie pour assurer la prise en charge de la maladie pulmonaire obstructive chronique. Can Respir J. 2004;11Suppl. B, disponible à l'adresse suivante : <http://www.copdguidelines.ca/guidelines.html>
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. Décembre 2006, disponible à l'adresse suivante : <http://www.goldcopd.com>
5. Smith AL and Ramsey B. Aerosol administration of antibiotics. Respiration. 1995;62(Suppl 1):19.
6. Halfhide C, Evans HJ et Couriel J. Inhaled bronchodilators for cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev. 2005 Oct 19;4:CD003428.
7. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Standards for the diagnosis and management of individuals with alpha-1 antitrypsin deficiency. ARJCCM. 2003;168:818-900.
8. Farr SJ et Taylor G. Insulin inhalation: Its potential as a non parenteral method of administration. In : Inhalation delivery of therapeutic proteins and peptides. Eds. AL Adjei et PK Gupta. Marcel Dekker Inc., NY, USA. 1997:371-387.
9. Dolovich M., MacIntyre NR, Anderson PJ, Camargo CA, Chew N, Cole CH, Dhand R, Fink JB, Gross NJ, Hess DR, Hickey AJ, Kim CS, Martonen TB, Pierson DJ, Rubin BK, Smaildone GC. Consensus statement: Aerosols and delivery devices. Respir Care 2000;45:589-596.
10. Dolovich MB, Ahrens RC, Hess DR, Anderson P, Dhand R, Rau JL, Smaildone GC et Guyatt G. Device selection and outcomes of aerosol therapy: Evidence-based guidelines. Chest 2005;127(1):335-371.
11. Qiu Y, Gupta PK, Adjei AL. Absorption and bioavailability of inhaled peptides and proteins. In : Inhalation Delivery of Therapeutic Peptides and Proteins. AL Adjei PK Gupta Eds., Marcel Dekker, NY, USA. 1997:89-131.

FIGURE 6: Guide de sélection d'une CRV par un patient



12. Crompton LK, Barnes PJ, Broeders M, Corrigan C, Corbetta L, Dekhuijzen R, Dubus JC, Magnan A, Massone F, Sanchis J, Viejo JL et Voshaar T. The need to improve inhalation technique in Europe: A report from the Aerosol Drug Management Improvement Team. *Respir Med*. 2006;100:1479-1494.
13. Melani AS, Zancetta D, Barbato N, Sestini P, Cinti C, Canessa PA, Aiolfi S, Neri M. Inhalation technique and variables associated with misuse of conventional metered-dose inhalers and newer dry powder inhalers in experienced adults. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004; 93(5):439-46.
14. Crompton GK. Problems patients have using pressurized aerosol inhalers. *Eur J Respir Dis* 1982; 63(suppl):101-104.
15. De Blaquiere P, Christensen DB, Carter WB, et al. Use and misuse of metered-dose inhalers by patients with chronic lung disease: a controlled, randomized trial of two instruction methods. *Am Rev Respir Dis* 1989;140:910-916.
16. Fink JB et Rubin BK. Problems with inhaler use: A call for improved clinician and patient education. *Respir Care* 2005;50(10):1360-1374.
17. Hinds, WC. Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles. 2nd. Edition. Wiley-Interscience, NY, USA, 1999.
18. Heyder J. et Svartengren MU. Basic principles of particle behavior in the human respiratory tract. In : *Drug Delivery to the Lung*. H Bisgaard, C O'Callaghan et GC Smaldone Eds., Marcel Dekker, NY, USA. 2002:21-45.
19. Rudolph G, Gebhart J, Heyder J, Scheuch G et Stahlhofen W. Mass deposition from inspired polydisperse aerosols. *Ann Occup Hyg* 1986; 32(suppl. 1):919-938.
20. DeRom E. et Thorsson L. Factors affecting the clinical outcome of aerosol therapy. In : *Drug Delivery to the Lung*. Bisgaard H., C O'Callaghan and GC Smaldone Eds., Marcel Dekker, NY, USA. 2002:143-171.
21. Rau JL. *Respiratory Care Pharmacology*. 5th Edn. Mosby Year Book, St. Louis, MO, USA. 1998.
22. Newhouse MT, Dolovich MB. Control of asthma by aerosols. *N Engl J Med* 1996;315:870-874.
23. Snell NJ. Adverse reactions to inhaled drugs (editorial). *Respir Med* 1990;84:345-348.
24. Hickey AJ, Evans RM. Aerosol generation from propellant-driven metered dose inhalers. In : *Inhalation Aerosols*. Ed. AJ Hickey. Marcel Dekker Inc., NY, USA. 1996:417-439.
25. Purewall TS, Grant DJW. *Metered Dose Inhaler Technology*. Interpharm Press, Buffalo Grove, IL, USA.
26. Leach CL, Davidson PJ, Hasselquist BE, Boudreau RJ. Lung deposition of hydrofluoroalkane-134a beclomethasone is greater than chlorofluorocarbon fluticasone and chlorofluorocarbon beclomethasone: A cross-over study in health volunteers. *Chest* 2002;122:510-516.
27. Fink JB. Metered-dose inhalers, dry powder inhalers, and transitions. *Respir Care* 2000;45(6):623-635.
28. Lumry W, Noveck R, Weinstein S, Barnhart F, Vandermeer A, Murray A et Reisner C. Switching from Ventolin CFC to Ventolin HFA is well tolerated and effective in patients with asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2001;86:297-303.
29. Dolovich M. New delivery systems and propellants. *Can Respir J* 1999;6:290-295.
30. Dolovich MB and Fink JB. Aerosols and devices. *Resp Care Clin N Amer*. 2001;7(2):131-173.
31. Rau JL. Practical problems with aerosol therapy in COPD. *Respir Care* 2006;51(2):158-172.
32. Sander N, Fusco-Walker SJ, Harder JM et Chipps BE. Dose counting and the use of pressurized metered-dose inhalers: running on empty. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2006;97:34-38.
33. Anderson PJ. Delivery options and devices for aerosolized therapeutics. *Chest* 2001;120:89-93.
34. Barnes P, Virchow JC, Sanchis J, Welte T et Pedersen S. Asthma management: Important issues. *Eur Respir Rev* 2005;14(Review 97):147-151.
35. Rubin BK. et JB Fink. Optimizing aerosol delivery by pressurized metered-dose inhalers. *Respir Care* 2005;50:1191-1200.
36. Goren A, Novishi N, Avital A, Maayan C, Stahl E, Godfrey S, Springer C. Assessment of the ability of young children to use a powder inhaler device (Turbohaler). *Pediatr Pulmonol* 1994;18:77-80.
37. Brocklebank D, Ram F, Wright J, Barry P, Cates C, Davies L, Douglas G, Muers M, Smith D et White J. Comparison of the effectiveness of inhaler devices in asthma and chronic obstructive airways disease: A systematic review of the literature. *Health Technol Assess* 2001;5(26):1-149.
38. Ram FSF, Brocklebank DM, White JP, Jones PW. Pressurized metered dose inhalers versus all other hand-held inhaler devices to deliver beta-2 agonist bronchodilators for non-acute asthma. (Cochrane Review). In : *The Cochrane Library*, Issue 4:2002. Oxford Update Software.
39. Bisgaard H, Anhøj J, Wildhaber JH. Spacer devices. In : *Drug Delivery to the Lung*. Eds. H Bisgaard, C O'Callaghan, GC Smaldone. Marcel Dekker Inc., NY, USA. 2002:389-420.
40. Denyer J, Pavia D and Zierenberg B. New liquid drug aerosol devices for inhalation therapy. *Eur Respir Rev* 2000;10(Review 72):187-191
41. Hess DR. Nebulizers: Principles and performance. *Respir Care* 2000;45(6):609-622.
42. Mitchell JP, Nagel MW et MacIntyre NR. A mechanically operated, breath-actuated nebulizer enables both improved control of dosing and delivery efficiency. In : *Drug Delivery to the Lungs-16*, The Aerosol Society, Edinburgh, UK. ISBN 0-9544567-5-0. 2006:181-184.
43. Dalby RN, Tian SL, Hickey AJ. Medical devices for the delivery of therapeutic aerosols to the lungs. In: *Inhalation Aerosols: Physical and Biological Basis for Therapy*. AJ Hickey Ed. Marcel Dekker, NY, USA. 1996:441-473.
44. Lange C and Finlay WH. Liquid atomizing: Nebulizing and other methods of producing aerosols. *J Aerosol Med* 2006;19(1):28-35.
45. Vecellio L. The mesh nebulizer: A recent technical innovation for aerosol delivery. *Breathe* 2006;2(3)253-260.
46. Cates CJ, Rowe BH, Bara A. Holding chambers versus nebulizers for beta-agonist treatment of acute asthma (Cochrane review). In : *The Cochrane Library*, Issue 2, 2002. Oxford: Update Software.
47. Chou KJ, Cunningham SJ, Crain EF. Metered-dose inhalers with spacers versus nebulizers for pediatric asthma. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:201-4.
48. Schuh S, Johnson DW, Stephens D, Callahan S, Winders P, Canny GJ. Comparison of albuterol delivered by metered dose inhaler with spacer versus a nebulizer in children with mild acute asthma. *J Pediatr* 1999;135:22-7.
49. I.M.S. 2006. Données internes.
50. Chapman KR, Voshaar TH et Virchow JC. Inhaler choice in primary practice. *Eur Respir Rev* 2005;14:96:117-122.
51. Newman SP. Scintigraphic assessment of therapeutic aerosols. *Crit. Rev. Ther. Drug Carrier Syst* 1993;10(1):65-109.
52. Mitchell JP, Coppola DP, Nagel MW. Electrostatic and Inhaled Medications: Influence on Delivery via Pressurized Metered Dose Inhaler (pMDIs) and Add-On Devices. *Respir Care* 2007; 52(3): in press.
53. Glover W et Chan H-K. Electrostatic charge characterization of pharmaceutical aerosols using electrical low-pressure impaction (ELPI). *J Aerosol Sci* 2004;35:755-764.
54. Kwok PCL et Chan H-K. Electrostatic charge in pharmaceutical systems. *Encycl Pharm Technol* 2nd Edn. Taylor & Francis, NY, USA. 2005:1-14.
55. Chan HK. Dry powder inhaler delivery systems: Current and future research directions. *J Aerosol Med* 2006;19(1):21-27.
56. Barry PW et O'Callaghan C. The optimum size and shape of spacer devices for inhalational therapy. *J Aerosol Med* 1995;8(3):303-305.
57. Mitchell JP et Nagel MW. In vitro performance testing of three small volume valved holding chambers under conditions that correspond with use by infants and small children. *J Aerosol Med* 1997;10:341-349.
58. Mitchell JP, Nagel MW, Dolovich MB. Delivery of beclomethasone dipropionate (BDP) as a function of the number of breaths at low tidal volume in two small volume valved holding chambers for pediatric use. *Eur Respir J* 1996;9(Suppl.23):433.
59. Leach C. Enhancing drug delivery through reformulating MDIs with HFA propellants - Drug deposition and its effect on preclinical and clinical programs. In : Dalby RN, Byron PR and Farr SJ, Eds. *Respiratory Drug Delivery V*. Interpharm Press, Buffalo Grove, IL, USA. 1996: 133-144.
60. Gross G, Thompson PJ, Chervinsky P, Vanden Burt J. Hydrofluoroalkane-134a beclomethasone dipropionate, 400 µg, is as effective as hydrofluorocarbon beclomethasone dipropionate, 800 µg, for the treatment of moderate asthma. *Chest* 1999;115(2):343-351.
61. Leach CL, Davidson PJ, Boudreau RJ. Improved airway targeting with the CFC-free HFA-beclomethasone metered-dose inhaler compared with CFC-beclomethasone. *Eur Respir J* 1998;12:1346-1353.
62. Hochhaus G. New developments in corticosteroids. *Proc Am Thoracic Soc* 2004;1:269-274.
63. Devadason SG, Huang T, Walker S, Troedson, R, Le Souëf PN. Distribution of technetium-99m-labelled QVAR delivered using an Autohaler device in children. *Eur Respir J* 2003;21:1007-1011.
64. Peart J, Orban JC, McGlynn P, Redmon MP, Sargeant CM et Byron PR. MDI electrostatics: Valve and formulation interactions that really make a difference. In : Dalby RN, Byron PR, Peart J, and Farr SJ, Eds. *Respiratory Drug Delivery VIII*. Davis Horwood Int. Publ., Raleigh, NC, USA. 2002: 223-230.
65. Melandri C, Tarroni G, Prodi V, De Zaiacomo T, Formigiani M et Lombardi CC. Deposition of charged particles in the human airways. *J Aerosol Sci* 1983;14:657-669.
66. Bailey AG. The inhalation and deposition of charged particles within the human lung. *J Electrostat* 1997;42:25-32.
67. Stocks J et Hislop AA. Structure and function of the respiratory system: Developmental aspects and their relevance to aerosol therapy. In : *Drug Delivery to the Lung*. Eds. Bisgaard H., O'Callaghan C et Smaldone GC. Marcel Dekker Inc., NY, USA. 2002:47-104.
68. Tomlinson HS, Corlett SA, Allen MB et Chrystyn H. Assessment of different methods of inhalation from salbutamol metered dose inhalers by urinary drug excretion and methacholine challenge. *Br J Clin Pharmacol* 2005;60(6):605-610.
69. Dolovich MB. In my opinion: Interview with the expert. *Pediatr Asthma Allergy and Immunol* 2004;17(4):292-300.
70. Cole CH. Special problems in aerosol delivery: Neonatal and pediatric considerations. *Respir Care* 2000;45(6):646-651.
71. Iles R, Lister P, Edmunds AT. Crying significantly reduces absorption of aerosolised drug in infants. *Arch Dis Child* 1999;81:163-5.
72. Everard, ML. Trying to deliver aerosols to upset children is a thankless task. *Arch Dis Child* 1995;82:428.
73. McFadden, ER. Improper patient techniques with metered dose inhalers: Clinical consequences and solutions to misuse. *J Allergy Clin Immunol* 1995;96:278-283.
74. Cochrane MG, Bala MV, Downs KE, Mauskopf J et Ben-Joseph RH. Inhaled corticosteroids for asthma therapy. *Chest* 2000;117(2):542-550.
75. Hanania NA, Wittman R, Kesten S et Chapman KR. Medical personnel's knowledge and ability to use inhaling devices: Metered dose inhalers, spacer chambers, and breath-actuated dry powder inhalers. *Chest* 1994;105:111-116.
76. Mitchell JP. Spacers and holding chambers: Not the last word, we hope. *Arch Dis Child* 2001;84:89.
77. Bisgaard H. A metal aerosol holding chamber devised for young children with asthma. *Eur Respir J* 1995;8:856-860.
78. Corr D, Dolovich M, McCormack D, Ruffin R, Obminski G et Newhouse M. Design and characteristics of

a portable breath actuated, particle size selective medical aerosol inhaler. *J Aerosol Sci* 1982;13(1):1-7.

79. Wilkes W, Fink J, Dhand R. Selecting an accessory device with a metered-dose inhaler: variable influence of accessory devices on fine particle dose, throat deposition, and drug delivery with asynchronous actuation from a metered-dose inhaler. *J Aerosol Med* 2001;14(3):351-360.

80. Dolovich M, Chambers C. Effect of a pause prior to inhaling a MDI aerosol on drug availability through an open tube spacer (abstract). *J Allergy Clin Immunol* 1994;93(1 Pt 2):169.

81. Newman SP, Millar AB, Lennard-Jones TR, Moren F, Clarke S. Improvement of pressurized aerosol deposition with Nebuhaler spacer device. *Thorax* 1984;39(12):935-941.

82. Dolovich M, Chambers C, Girard L, Newhouse M. Aerosol delivery through an open tube spacer: importance of inhalation technique (abstract). *Am Rev Respir Dis* 1989;139:A144.

83. Dolovich M, Chambers C, Mazza M, Newhouse MT. Relative efficiency of four metered dose inhaler (MDI) holding chambers (HC) compared to albuterol MDI. *J Aerosol Med* 1992;5:307.

84. Association canadienne de normalisation. Dispositifs d'espaceur et chambres de retenue valvées utilisés avec les aérosols-doseurs. Z264.1-02:2002.

85. Everard ML, Clark AR et Milner AD. Drug delivery from holding chambers with attached facemask. *Arch Dis Child* 1992;67(5):580-585.

86. Dolovich M. Rationale for spacer use in children. *Pediatr Pulmonol Suppl* 1997;16:184-185.

87. Esposito-Festen JE, Ates B, Van Vliet FJM, Verbraak AFM, De Jongste JC et Tiddens HAWM. Effect of a facemask leak on aerosol delivery from a pMDI-spacer system. *J Aerosol Med* 2004;17:1-6.

88. Shah SA, Berlinski A et Rubin BK. Force-dependent static dead space of face masks used with holding chambers. *Respir Care* 2006;51(2):140-144.

89. Amirav I. et Newhouse MT. 2001. Aerosol therapy with valved holding chambers in young children: Importance of the facemask seal. *Pediatrics* 2001;108:389-394.

90. Dolovich MB and Mitchell JP Canadian Standards Association standard CAN/CSA/Z264.1-02:2002: A new voluntary standard for spacers and holding chambers used with pressurized metered-dose inhalers. *Can Respir J* 2004;11(7):489-495.

91. Nagel MW, Wiersema KJ, Bates SL, Mitchell JP. Performance of large and small volume valved holding chambers with a new combination long-term bronchodilator/anti-inflammatory formulation delivered by pressurized metered dose inhaler. *J Aerosol Med* 2002;15(4):427-433.

92. Dolovich M. Lung dose, distribution, and clinical response to therapeutic aerosols. *Aerosol Sci Technol* 1993;18:230-240.

93. Cheng NG, Browne GJ, Lam LT, Yeah R et Oomens M. Spacer compliance after discharge follow-

ing a mild to moderate asthma attack. *Arch Dis Child* 2002;87:302-305.

94. Gray S. Asthma inhaler devices. 2006. UK National Library of Health. disponible à l'adresse suivante : <http://www.library.nhs.uk/respiratory/>

95. Barry PW et O'Callaghan C. The effect of delay, multiple actuations and spacer static charge on the in vitro delivery of budesonide from the Nebuhaler. *Br J Clin Pharmacol* 1995;40:76-78.

96. Dewsbury NJ, Kenyon CJ, Newman SP. The effect of handling techniques on electrostatic charge on spacer devices: A correlation with in vitro particle size analysis. *Int J Pharm* 1996;137:261-264.

97. Bisgaard H, Anhøj J, Klug B et Berg E. A non-electrostatic spacer for aerosol delivery. *Arch Dis Child* 1995;73:226-230.

98. Mitchell JP, Morton RW, Schmidt JN, Snyder S., Doyle CC et Nagel MW. Overcoming electrostatic charge retention in a new valved holding chamber (VHC): In vitro performance comparison with current devices. In : Dalby RN, Byron PR, Peart J, Suman JD, Farr SJ, Eds. *Respiratory Drug Delivery IX*. Davis Healthcare International Publishing, Oak Brook, IL, USA. 2004:705-707.

99. Rau JL, Coppola DP, Nagel M, Avvakoumova V, Doyle C, Wiersema K et Mitchell J. The Importance of Non-Electrostatic Materials in Holding Chambers for Delivery of HFA-albuterol. *Respir Care* 2006;51(5):503-510.

100. Wildhaber JH, Devadason SG, Hayden MJ, James R, Dufty AP, Fox RA, Summers QA et LeSouëf PN. Electrostatic charge on a plastic spacer device influences the delivery of salbutamol. *Eur Respir J* 1996;9:1943-1946.

101. Wildhaber JH, Devadason SG, Eber E, Hayden MJ, Everard ML, Summers QA et LeSouëf PN. Effect of electrostatic charge, flow, delay and multiple actuations on the in vitro delivery of salbutamol from different small volume spacers for infants. *Thorax* 1996;51:985-88.

102. Piérart F, Wildhaber JH, Vrancken I, Devadason SG et Le Souëf PN. Washing plastic spacers in household detergent reduces electrostatic charge and greatly improves delivery. *Eur Respir J* 1999;13:673-678.

103. Everard ML. Inhalation therapy for infants. *Adv Drug Deliv Rev* 2003;55:869-878.

104. Boulet L-P, Becker A, Bérubé D, Beveridge R et Ernst P on behalf of the Canadian Asthma Consensus Group. Canadian Medical Association. 1999. Canadian asthma consensus report. *CMAJ*. 1999;161(11 suppl.):S1-S62. available at: http://www.cmaj.ca/cgi/reprint/161/11_suppl_1/s6.pdf

105. Allen SC and Ragab S. Ability to learn inhaler technique in relation to cognitive scores and tests of praxis in old age. *Postgrad Med J* 2002;78: 37-39.

106. Johnson DC and Robart P. Inhaler technique of outpatients in the home. *Respir Care* 2000;45:1182-1187.

107. Amirav, I. 2006. Infant aerosol holding chamber face masks: Not all are born equal! *Respir Care* 51:123-125.

108. Janssens HM, Devadason SG, Hop WCJ, Le Souëf PN, De Jongste JC and Tiddens HAWM. Variability of aerosol delivery via spacer devices in young asthmatic children in daily life. *Eur Respir J* 1999;13:787-791.

109. Couderc MC, Le Roux P, Jeannot E, Lefay V et Mallet E. Inhalation treatment: Errors in application and difficulties in acceptance of the devices are frequent in wheezy infants and young children. *Pediatr Allergy Immunol* 2001;12:224-230.

110. McLean W, Gillis J, Waller R. The BC Community Pharmacy Asthma Study: a study of clinical, economic and holistic outcomes influenced by an asthma care protocol provided by specially trained community pharmacists in British Columbia. *Can Respir J* 2003;10:195-202.

111. Barbanel D, Eldrige S, Griffiths C. Can a self-management programme delivered by a community pharmacist improve asthma control? A randomized trial. *Thorax* 2003;58(10):3511.

112. Kesten S, Zive K, Chapman KR. Pharmacist knowledge and ability to use inhaled medication delivery systems. *Chest* 1993;104:1737-1742.

113. Amirav I, Goren A, Pawlowski NA. What do pediatricians in training know about the correct use of inhalers and spacer devices? *J Allergy Clin Immunol* 1994;94(4):669-75.

114. Interiano R, Guntupalli KK. Metered-dose inhalers. Do health care providers know what to teach? *Arch Intern Med* 1993;153(1):81-5.

115. Molimard M, Raheerion C, Lignot S, Depont F, Abouelfath A, Moore N. Assessment of handling of inhaler devices in real life: an observational study in 3811 patients in primary care. *J Aerosol Med* 2003; 16(3): 249-54.

116. Van Beerenndonk I, Mesters I, Mudde AN, Tan TD. Assessment of the inhalation technique in outpatients with asthma or chronic obstructive pulmonary disease using a metered-dose inhaler or dry powder device. *J Asthma* 1998;35(3):273-9.

117. Johnson DH, Robart P. Inhaler technique of outpatients in the home. *Respir Care* 2000 Oct; 45(10): 1182-7.

118. Dolovich MB. Rationale for spacer use in children. *Pediatr Pulmonol* 1997;16(Suppl.):184-185.

119. Burkhart PV, Rayens MK and Bowman RK. An evaluation of children's metered-dose inhaler technique for asthma medications. *Nurs Clin North Am* 2005;40(1):167-182.

120. Sentini, P., Cappiello, V., Alain, M., Martucci, P., Sena, A., Vaghi, A., Canessa, P.A., Neri, M. et Melani, A.S. Prescription bias and factors associated with improper use of inhalers. *J Aerosol Med* 2006;19(2):127-136.

121. Cohen HA, Cohen Z, Pomeranz AS, Czitrion B et Kahan E. Bacterial contamination of spacer devices used by asthmatic children. *J Asthma* 2005;42(3):169-172.

COMITÉ DE RÉDACTION :

À propos des auteurs

Jolyon Mitchell est actuellement directeur scientifique chez Trudell Medical International, chargé de tous les aspects relatifs aux essais d'aérosols in vitro. Il est également professeur auxiliaire au département d'ingénierie chimique et biochimique de l'Université Western Ontario. Il s'implique dans plusieurs organismes concernés par la livraison d'aérosols inhalés médicaux comme le Groupe pharmaceutique européen d'aérosol (EPAG) et le US Product Quality Research Institute (PQRI). Il a participé à l'élaboration d'une nouvelle norme pour les espaceurs et les aérochambres, publiée par l'Association canadienne de normalisation (CAN/CSA Z264.1-02 :2002).

Shelley Diamond a obtenu son diplôme de pharmacienne à l'Université de Toronto en 1983.

Par la suite, elle a travaillé à l'Hôpital Victoria de London, en Ontario, et elle a fait sa résidence à l'Hospital for Sick Children de Toronto. Elle a continué à travailler dans cet établissement de 1984 à 1996, où elle a été successivement pharmacienne au service de médecine générale, superviseuse du service de pharmacie satellite et pharmacienne du service d'évaluation de l'utilisation des médicaments. Au service de médecine générale, son travail consistait entre autres à apprendre aux parents, aux patients, aux infirmières et aux médecins à utiliser les médicaments et les dispositifs pour le traitement de l'asthme. Elle a également fait des exposés sur les dispositifs pour le traitement de l'asthme et elle a participé à une étude comparative sur les espaceurs et les nébulisateurs pour enfants hospitalisés (*Arch Pedol Med*, 1996).

Réviseurs

L'auteur, les experts-réviseurs et *l'actualité pharmaceutique* affirment ne pas être en conflit d'intérêts, réel ou éventuel, avec la société commanditaire de la présente leçon.

Coordonnatrice de la FC

Sheila McGovern, Toronto, Ontario

Pour connaître les barèmes de la FC, communiquez avec Mayra Ramos au 416-764-3879, par télécopie au 416-764-3937 ou par courriel à mayra.amos@rci.rogers.com. Cette leçon de FC ne peut être reproduite, en tout ou en partie, sans le consentement écrit de l'éditeur. ©2007

QUESTIONS

1. La CRV est utile pour le groupe de patients suivant :

- a) nourrissons
- b) enfants ayant une mauvaise coordination main-bouche
- c) personnes âgées
- d) toutes ces réponses

2. Laquelle des propriétés suivantes ne s'applique PAS aux aérosols-doseurs ?

- a) portatif
- b) offert à grande échelle
- c) facile à utiliser
- d) difficile de savoir si la cartouche est vide

3. Lequel des énoncés suivants sur les aérosols-doseurs et les inhalateurs à poudre sèche est FAUX ?

- a) Les inhalateurs à poudre sèche conviennent pour les enfants de plus de quatre ans.
- b) Les erreurs observées dans l'utilisation des aérosols-doseurs sont les mêmes que celles observées avec l'utilisation des inhalateurs à poudre sèche.
- c) Les aérosols-doseurs avec CRV sont aussi efficaces que les inhalateurs à poudre sèche.
- d) Les aérosols-doseurs avec CRV peuvent être utilisés à tout âge.

4. Lequel des énoncés suivants sur les CRV est FAUX ?

- a) Elles réduisent de 99 % la quantité de médicament déposée dans l'oropharynx.
- b) Elles font pénétrer plus de médicament dans les voies aériennes inférieures (espaces alvéolaires).
- c) Elles sont plus efficaces que les inhalateurs à poudre sèche.
- d) Aucune de ces réponses.

5. Lequel des énoncés suivants sur l'aérosolthérapie est FAUX ?

- a) Elle peut être utilisée pour traiter des affections autres que celles touchant les voies respiratoires.
- b) Les doses utilisées sont beaucoup plus importantes qu'avec d'autres méthodes d'administration en raison de la grande quantité de médicament perdue.
- c) Les médicaments administrés de cette manière évitent le métabolisme de « premier passage » par le foie.
- d) Elle est pratique pour l'administration de médicaments détruits par les enzymes du tube digestif.

6. Lequel des énoncés suivants ne constitue PAS une limite de l'aérosolthérapie ?

- a) Besoin de bien enseigner la technique
- b) Confusion en cas d'utilisation de plusieurs types de dispositifs d'inhalation
- c) Gaspillage de médicament
- d) Forte incidence d'effets indésirables

7. Pour l'aérosolthérapie, quelle est la taille optimale des particules pour qu'elles atteignent les voies aériennes inférieures (alvéoles) ?

- a) 2-4 µm
- b) 5 µm
- c) 7-9 µm
- d) ≥ 10 µm

8. Lequel des énoncés suivants sur les aérosols-doseurs est FAUX ?

- a) Il est difficile de savoir quand la cartouche est vide.
- b) Leur utilisation entraîne le dépôt d'une grande quantité de médicament dans l'oropharynx.
- c) Ils se contaminent facilement et, par conséquent, il est important de garder le capuchon sur l'embouchure.
- d) Ils requièrent une excellente coordination main-poumon pour assurer l'administration de médicament dans les poumons.

9. Lequel des énoncés suivants sur l'utilisation des nébuliseurs est FAUX ?

- a) Le patient n'a pas besoin d'avoir une bonne coordination de la respiration avec le fonctionnement.
- b) Peu de médicament est gaspillé.
- c) Ils ne sont pas très faciles à transporter.
- d) Ils sont utilisés principalement en milieu hospitalier.

10. Lequel des facteurs suivants attribuables au patient a un effet sur le dépôt de médicament dans les poumons ?

- a) La technique d'inhalation
- b) L'âge
- c) L'état émotionnel
- d) Toutes ces réponses

11. En règle générale, lequel des dispositifs suivants sera recommandé pour un enfant de quatre ans ou plus ?

- a) Aérosol-doseur avec CRV et embout buccal
- b) Aérosol-doseur avec CRV et masque facial
- c) a ou b
- d) Inhalateur à poudre sèche seulement

12. Laquelle des méthodes suivantes n'est PAS considérée une méthode appropriée pour améliorer l'administration des médicaments en aérosol ?

- a) Calmer un enfant en détresse
- b) Utiliser un seul type de dispositif d'inhalothérapie
- c) Utiliser une CRV avec masque facial au lieu d'une CRV avec embout buccal
- d) Éducation portant sur la technique appropriée

13. Lequel des énoncés suivants ne constitue PAS une préoccupation concernant l'utilisation appropriée de certains aérosols-doseurs ?

- a) Absence de coordination entre l'actionnement de l'aérosol-doseur et l'inhalation
- b) Inspiration trop rapide
- c) Retenue trop brève du souffle après l'inhalation
- d) Mauvaise agitation de l'inhalateur avant l'usage

14. Laquelle des différences physiques suivantes établit la plus grande distinction entre un dispositif d'espacement et une CRV ?

- a) Taille
- b) Clapet
- c) Matériaux utilisés
- d) Toutes ces réponses

15. Lequel des énoncés suivants sur la différence entre la technique d'un patient

utilisant une CRV et celle d'un patient utilisant un dispositif d'espacement est FAUX ?

- a) Le patient peut attendre jusqu'à 30 secondes avant le début de l'inspiration avec une CRV.
- b) Il est possible d'expirer dans une CRV sans perte de médicament.
- c) Il n'est pas nécessaire de synchroniser le début de l'inspiration avec l'actionnement de l'inhalateur lorsqu'on utilise un dispositif d'espacement.
- d) Le dépôt oropharyngé occasionné par une CRV est du même ordre que celui occasionné par un dispositif d'espacement.

16. Laquelle des caractéristiques suivantes n'est PAS jugée importante pour une CRV ?

- a) Grand volume
- b) Adaptateur universel pour aérosol-doseur
- c) Clapets d'inspiration et d'expiration
- d) Assurance d'une bonne étanchéité du masque facial

17. Laquelle des qualités suivantes est jugée la plus importante pour les CRV avec masque facial ?

- a) Volume mort minimal
- b) Ajustement confortable
- c) Sans latex
- d) Étanchéité appropriée

18. Quels sont les patients qui tirent le PLUS de bienfaits d'une CRV de petit volume ?

- a) Nourrissons et jeunes enfants
- b) Adultes
- c) Personnes âgées
- d) Tout le monde

19. Laquelle des méthodes suivantes ne permet PAS d'éviter la présence d'électricité statique lors de l'utilisation d'une CRV ?

- a) Prétraitement avec un détergent, suivi d'un rinçage
- b) Utilisation de chambres en acier ou en aluminium
- c) Utilisation de matériaux dissipateurs de charge
- d) Laisser le dispositif sécher à l'air libre

20. Quelle est la méthode d'enseignement sur l'utilisation des aérosols-doseurs et des CRV employée par le pharmacien qui aura le plus d'impact sur les patients ?

- a) Fournir des renseignements verbaux et écrits.
- b) Faire une démonstration sur la façon d'utiliser le dispositif.
- c) Demander au patient de montrer comment il utilise le dispositif.
- d) Toutes ces réponses.

Pour répondre en ligne
www.monportailpharmacie.ca,
Formation continue,
FC en ligne
Encore plus de FC approuvée
par le CCEPP