気管支拡張薬の吸入技術指導に関する実態調査

——指導方法と多職種介入が吸入エラーに与える影響——

Effects of Instruction Methods and Multidisciplinary Intervention on Inhalation Errors

大松 峻也¹⁾ 髻谷 満¹⁾ 山根 主信¹⁾ 高尾 聡¹⁾
大野 一樹¹⁾ 川原 一馬¹⁾ 吉田 直之²⁾ 千住 秀明²⁾

SHUNYA OMATSU, RPT¹⁾, MITSURU TABUSADANI, RPT, PhD¹⁾, KAZUMASA YAMANE, RPT, MS¹⁾, SATOSHI TAKAO, RPT¹⁾,
KAZUKI ONO, RPT¹⁾, KAZUMA KAWAHARA, RPT¹⁾, NAOYUKI YOSHIDA, MD²⁾, HIDEAKI SENJU, RPT, PhD²⁾

¹⁾ Rehabilitation Division, Respiratory Care and Rehabilitation Center, Fukujui Hospital, Japan Anti-Tuberculosis Association:
3-1-24 Matsuyama, Kiyose-shi, Tokyo 204-8522, Japan TEL +81 42-491-4111 E-mail: shunya.omatsu@gmail.com

²⁾ Respiratory Care and Rehabilitation Center, Fukujui Hospital, Japan Anti-Tuberculosis Association

Rigakuryoho Kagaku 35(2): 193–198, 2020. Submitted Sep. 30, 2019. Accepted Nov. 4, 2019.

ABSTRACT: [Purpose] The present study surveyed inhaler technique education and evaluated the relationship between inhalation errors and instruction methods. [Participants and Methods] This was a cross-sectional study involving 48 subjects undergoing inhalation therapy. A questionnaire administered by an interviewer was used to survey the number of times inhalation instruction had been given, whether or not there was instruction by demonstration, the occupation of the inhalation instructor, the inhalation drugs used, the number of past experiences with inhalers, and the perceived efficacy of the inhalation drugs, to assess the relationship between inhalation errors and instruction methods. [Results] 54.2% of patients had been given instructions by demonstration. Instruction by demonstration was a significantly more multidisciplinary approach and patients of this group received instruction more times than the instruction without demonstration group. The group that had been given inhalation instruction more than once showed a significant reduction in inhalation errors compared to the group given instruction only once. The number of occupations involved in giving instruction and inhalation errors were not significantly related. [Conclusion] Multiple rounds of inhalation instruction reduces inhalation error; however, methods of inhalation instruction with a multidisciplinary approach need to be studied further.

Key words: inhalation therapy, inhaler technique education, pulmonary rehabilitation

要旨:〔目的〕本研究の目的は、吸入指導の実態を調査し吸入エラーと指導方法との関連を明らかにすることである。〔対象と方法〕吸入療法を行う48名を対象とする横断研究とした。アンケートにて、過去に受けた吸入指導回数、実演指導の有無、吸入指導者の職種、使用している吸入薬、吸入器経験数を調査し、併せて吸入エラーと指導方法との関連を検討した。〔結果〕指導方法は実演指導が54.2%を占めた。実演指導群では、非実演指導群と比較し有意に多職種が関わっており、指導回数も多かった。吸入指導を2回以上受けた群は、1回のみの指導群より有意に吸入エラーが少なかった。指導職種数と吸入エラーの有意な関連は認めなかった。〔結語〕複数回の吸入指導は吸入エラーを減少させるが、多職種による吸入指導の方法はさらなる検討が必要である。

キーワード: 吸入療法, 吸入指導, 呼吸リハビリテーション

¹⁾ 公益財団法人結核予防会 複十字病院 呼吸ケアリハビリセンター リハビリテーション科: 東京都清瀬市松山3-1-24 (〒204-8522) TEL 042-491-4111

²⁾ 公益財団法人結核予防会 複十字病院 呼吸ケアリハビリセンター

I. はじめに

現在、慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive pulmonary disease：以下、COPD）は世界の主要な死因における第4位と報告され¹⁾、2020年には死亡原因の第3位になると予測されている²⁾。COPD患者の増悪は死亡率の増加の一因となるため³⁾、呼吸器症状の悪化の影響を最小限に抑え、その後の進行を防ぐことが必要であり、治療法はすでにガイドラインによって示されている⁴⁾。

COPD患者の増加とともに新薬の開発が目覚ましく進展しており、とりわけ吸入療法が果たす役割はより重要なものとなっている。

しかし、多種多様な吸入器が市場に出回っているため、各薬剤における吸入器の違いが患者に対して異なる吸入方法を必要とさせていることが問題となっている⁵⁻⁷⁾。

吸入療法を行うCOPD患者のうち、使用する吸入器の種類にかかわらず50%以上の割合で吸入方法の誤りが生じており、急性増悪の頻度を高めていることが報告されている⁸⁾。

また、吸入器を正しく使用するための訓練が行われているにもかかわらず、一部の患者では誤った使用を続けてしまう場合がある⁹⁾。

COPD患者は概して高齢であるが、吸入器技術に誤りが生じる決定要因には、高齢、複数の装置の使用、および吸入器技術に関する指導の欠如があるという報告がなされており⁶⁾、我々も臨床場面において患者が吸入方法について混乱している場面に遭遇することは少なくない。

呼吸リハビリテーションにおいて、吸入療法と運動療法の併用は有意な身体能力の改善効果をもたらすことが明らかとなっており¹⁰⁾、吸入療法による気管支拡張薬の効果を最大限に引き出すことが運動療法の効果を高めるため、適切な吸入方法の習得が必要不可欠である。

吸入方法の確認は定期的に実施することが推奨されており⁴⁾、医師、薬剤師、看護師などがしばしば関わっているが、実際に患者へ吸入指導がどのように行われているか、あるいは指導方法の違いによる患者の吸入エラーの実態について明らかにした報告は少ない。

本研究では、患者への吸入指導の実態を調査し、吸入指導の方法と吸入エラーとの関連を明らかにすることを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、当院を受診し吸入療法を行っている患者であり、かつリハビリテーション科への治療依頼のあった者とした。除外基準は、アンケートの内容を理解すること

に障害のある患者、認知症と診断された者とした。本研究では、対象者に対し研究の目的と方法を十分に説明し、同意書への署名を得た上で実施した。対象者の個人情報とデータは個人が特定できないように連結可能匿名化した。

2. 方法

対象者に対し、対面形式のアンケートによる評価と、理学療法士による吸入方法の評価を行った。アンケートでは、現在使用している吸入薬、過去の吸入器経験数、吸入指導を受けた回数、吸入指導者の職種、吸入指導の方法、呼吸困難感、過去1年間の増悪入院回数を調査した。過去の吸入器経験数は、使用方法が異なる吸入器の種類数とし、吸入指導者の職種は、薬剤師、医師、看護師、理学療法士、その他より選択する形式とした。吸入指導の方法は、実演指導の有無、口頭指導の有無、製薬会社より配布される資料の有無、指導なしの4項目とした。呼吸困難感の評価は、Modified Medical Research Council Dyspnea Scale（以下、mMRC）を用いた。評価対象とする吸入器は、加圧式定量噴霧式吸入器（pressurized metered dose inhaler：以下、pMDI）、ドライパウダー定量吸入器（dry powder inhaler：以下、DPI）、ソフトミスト吸入器（soft mist inhaler：以下、SMI）とした。DPIは、タービューヘイラー[®]、ディスカス[®]、エリプタ[®]、ブリーズヘラー[®]、ジェヌエア[®]の5種類とし、SMIはレスピマット[®]を対象とした。複数の吸入器を併用している場合は、より新しく処方された吸入器のみを吸入方法の評価の対象とした。

吸入方法の評価は、各製薬会社の示す吸入薬の説明資料に基づき吸入エラーを定義し、実際の吸入場面を観察、およびビデオカメラによる記録より評価を行った。評価時は通常行っている通りの方法で吸入するように対象者へ伝え、口頭指示は統一して行った。吸入方法は、「吸入器準備」、「持ち方」、「吸入前息吐き」、「くわえ方」、「吸い方」、「吸入姿勢」、「息止め」、「うがい」の8項目に分類し、肺に薬剤が到達しないと考えられるエラーに関しては重大エラーとし、吸入器の誤操作により肺への薬剤到達が不十分となることが考えられるエラー、およびうがいに関わるエラーに関しては非重大エラーとして定義した（表1）。吸入前の息吐きと吸入後の息止めにに関しては、観察による評価が困難な場合があるため、吸入後に対象者より息吐き、息止めを行っているか否かを聴取した。吸気流速の評価は、各製薬会社より配布される吸入練習器によって、音の出力の有無により吸気流速の確認ができるものに限定して行った。評価は特定の理学療法士によって行われ、各項目に関してエラーの有無による2段階評価を行った。

各評価項目に対しShapiro-Wilk testを行い、正規性を考慮して行った。患者背景のうち離散変数（性別、疾患、

表 1 吸入方法エラーの定義

		重大エラー	非重大エラー
全吸入器共通			息吐きを行っていない 下を向いて吸入を行う
pMDI (加圧式定量噴霧式吸入器)		キャップを外せない 吸入口と口の位置がずれている ボタンが押せていない 手の動作と吸気の同期が不完全	容器を振っていない 垂直に持っていない 息止めを行っていない うがいを行っていない
DPI (ドライパウダー吸入器) 共通		吸入準備後に吸入口が下に向く 吸入時にくわえていない 息吐き時に吸入口に吹き込んでいる 吸入練習器で音が出ていない	通気口を塞いでいる くわえ方に隙間がある
	タービュヘイラー®	キャップを外せない 垂直に立てていない *	うがいを行っていない
	ディスクス®	ねじりが不十分 カバーを開けられない レバー操作が不十分	息止めを行っていない うがいを行っていない
	エリプタ®	カバーの開きが不十分 (音がしない)	息止めを行っていない うがいを行っていない
	ブリーズヘラー®	キャップを外せない カプセルをセットできていない ボタン押しが不十分 ボタンを押したまま持っている マウスピースが開いてしまう 吸入後カプセル内薬剤残存	ボタン部分を持っている 息止めを行っていない
ソフトミスト吸入器	レスピマット®	ねじりが不十分 ** キャップを開けられない くわえていない ボタンが押せていない 手の動作と吸気の同期が不完全 吸入練習器で音が出ていない	息止めを行っていない

*: 許容範囲 $\pm 45^\circ$, **: 180° 未満の回転.

吸入指導者の職種、指導方法、処方されている吸入器) についてはカテゴリー別に度数分布で示した. mMRC については、Grade 別に度数分布で示し、吸入指導を受けた回数、過去 1 年間の増悪入院回数については回数別に度数分布で示した. 年齢、過去の吸入器経験数は、中央値 (四分位範囲) を求めるとともに度数分布で示した.

吸入方法エラーについては、指導回数 (1 回群, 2 回以上群), 指導方法 (実演指導, 非実演指導), 指導職種数 (1 職種群, 2 職種以上群), 同時に使用中の吸入器数 (1 種類群, 2 種類以上群) を、それぞれ Fisher の直接確率検定を用いて吸入方法エラー (エラーなし, 非重大エラー, 重大エラー) と比較した. 指導方法については、指導回数 (1 回群, 2 回以上群), 指導職種数 (1 職種群, 2 職種以上群), 指導職種 (薬剤師, 医師, 看護師, 理学療法士) を、それぞれ Fisher の直接確率検定を用いて指導方法 (実演指導, 非実演指導) と比較した. 指

導方法における非実演指導群は、口頭指導あるいは資料のみの指導を受けた対象者の合計とした. 下位検定として Ryan 法による多重検定を行った. 統計処理は PASW Statistics 18 for Windows (SSPS 社製) および R 3.4.2 (R Development Core Team 2017) を用いた. 有意水準は 5% とした.

III. 結 果

患者背景を表 2 に示した. 対象患者は 48 例 (中央値 76 歳, 四分位範囲 70.0~82.3 歳), 疾患は COPD が 81.3%, 喘息が 12.5%, その他の疾患が 6.3% であった. 過去 1 年間の増悪入院回数は 0 回が最も多く 66.7% を占めた. 吸入指導背景を表 3 に示した. 吸入指導者は薬剤師が 75%, 医師が 18.8%, 看護師が 10.4%, 理学療法士が 18.8% であった. 指導方法は実演指導を 54.2%

表2 患者背景

項目	人数 (人)	割合 (%)
性別		
男性	40	83.3
女性	8	16.7
年齢 (歳)*	76.0 (70.0-82.3)	
BMI (kg/m ²)*	21.1 (18.6-22.5)	
疾患		
COPD	39	81.3
喘息	6	12.5
その他	3	6.3
mMRC		
Grade 0	4	8.3
Grade 1	12	25.0
Grade 2	20	41.7
Grade 3	9	18.8
Grade 4	3	6.3
FEV ₁ % predicted		
≥80%	8	16.7
50%≤, <80%	8	16.7
30%≤, <50%	20	41.7
<30%	8	16.7
不明	4	8.3
過去1年間の増悪入院回数		
0回	32	66.7
1回	13	27.1
2回以上	3	6.3

*：中央値（四分位範囲）。BMI：body mass index, COPD：慢性閉塞性肺疾患, mMRC：Modified Medical Research Council Dyspnea Scale, FEV：Forced Expiratory Volume.

の患者が経験しており、指導回数は1回が最も多く58.3%を占めた。指導を受けていないと回答した患者は6.3%であった。処方吸入器の内訳を表4に示した。同時に使用している吸入器数は、1種類が62.5%と最も多く、3種類以上使用している患者は6.3%存在した。

各指導背景と使用吸入器数による吸入方法エラーの違いを表5に示した。吸入エラーを認めなかった対象者は10人（20.8%）、非重大エラーが少なくとも1つ以上認められた対象者は17人（35.4%）、重大エラーが少なくとも1つ以上認められた対象者は21人（43.8%）であった。指導回数と吸入方法エラーの分布においては有意差を認めた（ $p<0.05$ ）。指導回数が1回の群では2回以上の群と比較し、重大エラーが多かった（ $p<0.05$ ）。指導方法、指導職種数、同時に使用中の吸入器数は、吸入方法エラーとの分布に有意差を認めなかった。

各指導背景による指導方法の違いを表6に示した。指導回数は、指導方法との分布に有意差を認めた（ $p<0.05$ ）。指導回数が2回以上であると、有意に実演指導

表3 吸入指導背景

項目	人数 (人)	割合 (%)
吸入指導者*		
薬剤師	36	75.0
医師	9	18.8
看護師	5	10.4
理学療法士	9	18.8
その他	0	0.0
指導方法		
実演指導	26	54.2
口頭指導	13	27.1
資料のみ	6	12.5
吸入指導回数		
0回	3	6.3
1回	28	58.3
2回	12	25.0
3回以上	5	10.4
最終指導から経過した期間		
3ヵ月未満	14	29.2
3ヵ月以上6ヵ月未満	4	8.3
6ヵ月以上12ヵ月未満	3	6.3
12ヵ月以上24ヵ月未満	6	12.5
24ヵ月以上	18	37.5

*：複数回答を含む。

表4 処方吸入器の内訳

項目	人数 (人)	割合 (%)
処方中の吸入器		
pMDI	4	8.3
タービュヘイラー®	8	16.7
ディスカス®	7	14.6
エリプタ®	1	2.1
ブリーズヘラー®	17	35.4
レスピマット®	11	22.9
同時に使用中の吸入器数		
1種類	30	62.5
2種類	15	31.3
3種類以上	3	6.3

pMDI：加圧式定量噴霧式吸入器。

が行われていた（ $p<0.05$ ）。指導職種数は、指導方法との分布に有意差を認めた（ $p<0.05$ ）。指導職種数が2職種以上であると有意に実演指導が行われていた（ $p<0.05$ ）。指導職種と指導方法との分布に有意差を認めた（ $p<0.05$ ）。理学療法士は薬剤師、医師、看護師と比較し有意に実演指導を行っていた（ $p<0.05$ ）。

表5 各指導背景と使用吸入器数による吸入方法エラーの違い

		吸入方法エラー		
		エラーなし (10 例)	非重大エラー (17 例)	重大エラー (21 例)
指導回数	0 回 [#]	0	1	2
	1 回	3	9	16*
	2 回以上	7	7	3
指導方法	実演指導	8	8	10
	非実演指導	2	8	9
指導者職種数	1 職種	5	11	16
	2 職種以上	5	5	3
同時に使用中の吸入器数				
	1 種類	6	10	14
	2 種類以上	4	7	7

単位：名。#：検定に含まない。*： $p<0.05$ 。

IV. 考 察

吸入療法を行う多くの患者は、吸入器を正しく操作できておらず、吸入薬の治療効果が不十分であるために病態が安定していないことが報告されている¹¹⁾。本研究では、吸入指導における実態を調査し、吸入エラーとの関連を検討した。

吸入指導は、一般的には吸入薬の初回処方時に服薬指導を受け、その後も定期的に吸入方法を確認することが推奨されている⁴⁾。しかし、今回の結果では指導回数が1回のみと回答した患者が58.3%であった。全体の半数以上の患者が定期的な確認が行われておらず、実際は十分な指導が行われていない可能性が示された。指導を受けていないと回答した6.3%の患者は、聞き取りの調査により「他者が薬を受け取っており、自身は指導を受けていない」と回答した者がいた。

同時に使用している吸入器数が2種類以上の患者は、全体の37.6%を占めていた。吸入器は非常に多様化しており、使用方法がそれぞれ異なる吸入器を使用することで混乱を招きやすくなる⁵⁻⁷⁾。しかしながら、今回の結果では同時に使用中の吸入器数と吸入方法エラーの分布に有意差を認めなかった。本研究においては対象者数が少ないことから、同時に使用中の吸入器数と吸入方法エラーの関連が過小評価されている可能性がある。

指導方法については、実演指導を経験していた者が全体の54.2%だった。吸入指導においては、資料を使用した指導に併せて吸入練習器などのツールを使用した実演指導の方が正しい吸入方法の習得に有効とされている^{12,13)}。本研究の結果においては、指導方法と吸入方法エラーの分布には有意差を認めなかったが、実演指導群は非実演指導群と比較し吸入方法エラーなし群の割合が多く、本研究の対象者にも指導方法が影響を与えていることが推察される。正しい吸入方法の習得には、少な

表6 各指導背景による指導方法の違い

		指導方法	
		実演指導 (26 例)	非実演指導 (19 例)
指導回数	1 回	12	16*
	2 回以上	14	3
指導者職種数	1 職種	15	17*
	2 職種以上	11	2
指導職種	薬剤師	18	18*
	医師	7	2
	看護師	4	1
	理学療法士	9	0

単位：名。*： $p<0.05$ 。

くとも3回の指導が必要とされているが¹⁴⁾、本研究においても指導回数が1回の群と比較し、2回以上行われた群では有意に吸入エラーが少なかった。この結果より、先行研究と同様に複数回の指導が正しい吸入方法の習得に有効であったと考えられる。実演指導群と非実演指導群を比較すると、実演指導群の方が指導職種数ならびに指導回数が有意に多かった。この結果は、指導回数と指導職種数が多いほど実演指導が行われたことを示しており、患者が実演指導を受けるためには繰り返しの指導と多職種での関わりが必要であることを示唆している。

吸入指導者の職種については、薬剤師が75%と最も多く、次いで医師と理学療法士が18.8%、看護師が10.4%（その他の職種は0%）であった。指導職種と指導方法の分布においては、理学療法士は他の職種と比較し有意に実演指導を行っている人数が多かった。理学療法士は呼吸リハビリテーションにおけるコンディショニングの一環として、吸入時の呼吸法の評価および指導を行うことから、実演指導をベースとした介入が行われて

いることが考えられるが、他職種における指導方法の違いはさらなる調査が必要と考える。

指導者職種数と吸入エラーの検討においては、指導職種数が多いほど重大エラーの発生が少ないことが予測されたが、有意差は認めなかった。一方で、指導回数と吸入方法エラーの発生には有意差を認めている。これらの結果から、指導を受ける機会が多いほど正しく吸入を行うことができるが、指導職種数が多いということのみでは吸入エラーの回避にはつながらなかったことが推測される。過去の報告において、医療従事者が吸入薬の正しい使用法を教えるための基礎的な知識が不足していることが指摘されている^{15,16)}。さらに、吸入療法に関する過去の総説においても吸入が適切に行われないのは患者側の問題だけではなく、吸入指導を行う者の不十分な理解により生じる可能性が指摘されている¹⁷⁾。吸入指導は、吸入方法に関する十分な知識と理解が指導者側になれば成立し得ない。吸入指導に多職種が関わることによって、患者は多くの場面で吸入方法を確認できる機会を得るため、正しい吸入技術の習得に有効な方法になると考えられるが、効果的な吸入指導につなげるためには指導に関わる医療者が十分な知識を持ち、指導内容の統一を行うことが重要と考えられる。

本研究の限界として、対象者はリハビリテーションが処方されている患者に限られているため、選択バイアスが生じていること、吸入器の種類も多いことから各デバイスのエラーに関する検討が必要である。また、本研究の対象者は48名と少なく、今後はさらに対象者を増やして検討することが必要である。

本研究は、吸入療法を行う患者を対象に吸入指導の実態として吸入指導者、吸入指導方法、吸入指導回数を調査し、吸入エラーと実演指導ならびに指導回数との関連性を明らかにした。呼吸リハビリテーションにおける包括的な介入として、吸入指導に多職種が関わることの意義をより明確にするため、さらに調査を継続していくことが必要と考えられる。

利益相反 本研究において開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al.: Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 2012, 380: 2095-2128.
- 2) Murray CJ, Lopez AD: Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease

Study. *Lancet*, 1997, 349: 1498-1504.

- 3) Hoogendoorn M, Hoogenveen RT, Rutten-van Mölken MP, et al.: Case fatality of COPD exacerbations: a meta-analysis and statistical modelling approach. *Eur Respir J*, 2011, 37: 508-515.
- 4) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第5版作成委員会: COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン, 第5版. メディカルレビュー社, 東京, 2018.
- 5) Bosnic-Anticevich S, Chrystyn H, Costello RW, et al.: The use of multiple respiratory inhalers requiring different inhalation techniques has an adverse effect on COPD outcomes. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2016, 12: 59-71.
- 6) Pothirat C, Chaiwong W, Phetsuk N, et al.: Evaluating inhaler use technique in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2015, 10: 1291-1298.
- 7) van der Palen J, Klein JJ, van Herwaarden CL, et al.: Multiple inhalers confuse asthma patients. *Eur Respir J*, 1999, 14: 1034-1037.
- 8) Molimard M, Raheison C, Lignot S, et al.: Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation and inhaler device handling: real-life assessment of 2935 patients. *Eur Respir J*, 2017, 49: pii: 1601794.
- 9) Giraud V, Allaert FA, Roche N: Inhaler technique and asthma: feasibility and acceptability of training by pharmacists. *Respir Med*, 2011, 105: 1815-1822.
- 10) Casaburi R, Kukafka D, Cooper CB, et al.: Improvement in exercise tolerance with the combination of tiotropium and pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest*, 2005, 127: 809-817.
- 11) Giraud V, Roche N: Misuse of corticosteroid metered-dose inhaler is associated with decreased asthma stability. *Eur Respir J*, 2002, 19: 246-251.
- 12) Rönmark E, Jögi R, Lindqvist A, et al.: Correct use of three powder inhalers: comparison between Diskus, Turbuhaler, and Easyhaler. *J Asthma*, 2005, 42: 173-178.
- 13) Serra-Batlles J, Plaza V, Badiola C, et al. Inhalation Devices Study Group: Patient perception and acceptability of multi-dose dry powder inhalers: a randomized crossover comparison of Diskus/Accuhaler with Turbuhaler. *J Aerosol Med*, 2002, 15: 59-64.
- 14) Takaku Y, Kurashima K, Ohta C, et al.: How many instructions are required to correct inhalation errors in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease? *Respir Med*, 2017, 123: 110-115.
- 15) Melani AS: Inhalatory therapy training: a priority challenge for the physician. *Acta Biomed*, 2007, 78: 233-245.
- 16) Rau JL: Practical problems with aerosol therapy in COPD. *Respir Care*, 2006, 51: 158-172.
- 17) Geller DE: Comparing clinical features of the nebulizer, metered-dose inhaler, and dry powder inhaler. *Respir Care*, 2005, 50: 1313-1321, discussion 1321-1322.