経鼻チューブを使用した経管投与が ストロメクトール®錠の投与量に及ぼす影響

金 永進¹, 酒巻智美¹, 湯浅奈絵¹, 吉増孝嗣¹, 宮嶋篤志², 廣田孝司², 小茂田昌代^{*1}
東京理科大学薬学部医療安全学研究室¹, 東京理科大学薬学部生物薬剤学研究室²

Influence of Using Transnasal Tubes on the Dose of STROMEKTOL® Tablets

Yonchin Kimu¹, Tomomi Sakamaki¹, Nae Yuasa¹, Takashi Yoshimasu¹,
Atsushi Miyajima², Takashi Hirota² and Masayo Komoda^{*1}

Department of Medical Safety, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Tokyo University of Science¹,
Department of Biopharmaceutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Tokyo University of Science²

〔 Received February 20, 2014 〕
〔 Accepted July 28, 2014 〕

STROMEKTOL® (ivermectin), an oral scabicide, is often administered to patients as a simple suspension via a feeding tube. It has been reported that the effectiveness of ivermectin administration via a feeding tube is dependent on the devices or techniques employed. This route of administration reduces the dose of ivermectin by 10–50% compared to that associated with oral administration. Therefore, here we propose appropriate devices and techniques.

In this report, we compared the recovery ratio when a simple suspension was administered via transnasal tubes of different diameters, different materials, flushing water volumes, slack and bed angle. No differences in recovery ratio were observed following the use of tubes constructed from polyvinyl chloride, ethylene vinyl acetate, polyurethane, and silicone. Furthermore, no significant differences in ivermectin recovery were observed as a result of using tubes with diameters of 8 French (Fr) and 12 Fr. However, we found tubes with diameters of 7 Fr were blocked during use.

Furthermore, no noticeable differences in the recovery ratio were observed after flushing water volumes higher or lower than the internal volume of the transnasal tubes. Slack in the tubes had no influence on the recovery ratio. In contrast, a 9% increase in the recovery ratio of ivermectin was observed when the patient's bed was angled at 30° compared to that when the bed remained horizontal.

In conclusion, to ensure higher recovery ratios of ivermectin with administration via transnasal tubes, it is recommended that tubes with diameters over 8 Fr be used, and that an angle greater than 30° be applied to the patient's bed.

Key words — scabicide, ivermectin, transnasal tubes, simple suspension method, dosage

緒 言

疥癬はヒト皮膚角質層にヒゼンダニ（疥癬虫, *Sarcoptes scabiei* var *hominis*）が寄生することで発症する皮膚感染症である.¹⁾ 本邦での疥癬の治療には外用薬が用いられてきたが、全身塗布を必要とするなど医療従事者および患者の負担が大きいという問題があった。加えて、 γ -benzene hexachloride (γ -BHC)の使用は試薬の入手も不可能となり（外務省、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約, <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/>

jyoyaku/pops.html, 2011年4月5日）（経済産業省、ストックホルム条約第4回締約国会議（COP4）の結果について, <http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286890/www.meti.go.jp/press/20090512001/20090512001.pdf>, 2011年4月8日），さらに、最も効果があるとされるペルメトリン外用剤²⁾は本邦において承認されていない。一方、本邦で経口疥癬治療薬としての適応が承認されたストロメクトール®錠（一般名：イベルメクチン）は、数回の服用で高い有効性が示され³⁾ 利便性にも優れることから、現在、疥癬治療に繁用されている。

* 〒278-8510 千葉県野田市山崎2641

疥癬は免疫力の低下した高齢者などに多く発症する疾患であるため、⁴⁾ 患者は経腸栄養剤を経管投与されている場合も多いと想定される。ストロメクトール®錠を経管投与する場合、近年では錠剤を粉碎せずに水を用いて崩壊・懸濁させて投与する簡易懸濁法が普及しつつある。疥癬診療ガイドライン（第2版）においても「投与直前に水にて崩壊・懸濁し、経管投与することが可能である」と記載されている。¹⁾ しかし、ストロメクトール®錠の製造販売後調査では経管投与を行った際の有効性などに関する記載はなく、経管投与時の有効性は経口投与に比べて劣るとの報告もある。^{5,6)}

そこで著者らは、胃瘻チューブを用いた経管投与時に簡易懸濁法において崩壊・懸濁する温度、投与する注入器および投与手技の違いがストロメクトール®錠の投与量に及ぼす影響について検討を行った。その結果、懸濁時の水温の影響はなく、未洗浄の注入器の使用、薬剤注入後に注入器内に残存した薬剤を水 20 mL で洗い、再注入する操作（フラッシュ操作）の有無、注入器の投与角度の影響を受け、約 10% から最大約 50% の投与量が損失する可能性を明らかとした。⁷⁾ しかし、経鼻チューブを使用して経管投与する際の投与量への影響については検証されていない。特に経鼻チューブでは胃瘻に用いるチューブよりも細いうえに全長が長く、投与時のベッドアップの状況により、チューブが垂れ下がる場合もあるため、難水溶性のイベルメクチンがチューブ内に滞留する可能性が考えられる。さらに、チューブの材質の違いにより薬剤がチューブ内に付着する可能性も考えられ、⁸⁾ また、チューブの太さの違いにより閉塞する可能性もある。⁹⁾ さらに、イベルメクチンの注射剤は市販されていないため、中心静脈栄養管理の患者には経鼻チューブを挿入してストロメクトール®錠を投与する場合も想定されるため、経鼻チューブ投与によるイベルメクチンの投与量に与える影響を検討することは意義があると考えられる。そこで本研究では、経鼻チューブを用いて簡易懸濁法でストロメクトール®錠を投与する際の様々な状況を想定し、投与量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 試薬

イベルメクチン標準品（Lot No TSK2747）は和光純薬工業(株)(東京)より、メタノールは関東化学(株)(東京)より購入した。イベルメクチン標準品およびメタノールは高速液体クロマトグラフィー（high performance liquid chromatography: HPLC）用を用いた。ストロメクトール®錠 3 mg（Lot No NM213001）はマルホ(株)(大阪)より購入した。

2. ストロメクトール®錠の懸濁液におけるイベルメクチンの定量

大谷らの報告⁷⁾により、ストロメクトール®錠を水にて崩壊懸濁させ、遠心分離した上清中にイベルメクチンは検出できず、HPLC-UV の定量下限値 1 µg/mL 以下（0.01% 以下）であったことから、上清は定量せず、沈殿物をイベルメクチン全量として定量した。

3. HPLC-UV によるイベルメクチンの定量条件

HPLC 装置は、システムコントローラー（Waters 600 Controller, 日本ウォーターズ(株), 東京）、送液ユニット（Waters 600 Pump, 日本ウォーターズ(株)）、カラムオープン（Waters CHM, 日本ウォーターズ(株)）、オートインジェクタ（Waters 2707 Autosampler, 日本ウォーターズ(株)）および検出器（Waters 2489 UV/Visible Detector, 日本ウォーターズ(株)）を用いた。カラムは Waters Xbridge™ C₁₈（5 µm, 4.6 φ × 150 mm, 日本ウォーターズ(株)）を用いた。移動相はメタノール／純水（90:10, v/v）を用い、測定波長を 245 nm に設定した。流速は 1.0 mL/min, カラム温度は 40 °C に設定し、注入量は 20 µL とした。イベルメクチンの定量は絶対検量線法により行い、測定したデータの解析に解析用ソフトウェア Empower™2（日本ウォーターズ(株)）を用いた。なお、ストロメクトール®錠はイベルメクチン B_{1a} とイベルメクチン B_{1b} の混合物であるが、クロマトグラフでは保持時間 5.5 分と 4.8 分に分離され、ストロメクトール®錠 3 mg 6 錠（6 ロット）でイベルメクチン B_{1a} の比率をクロマトグラムピーク面積で算出

したところ $92.85 \pm 0.14\%$ であり、ばらつきは小さかった。従って、遠沈管の中でストロメクトール®錠 3 mg を温湯で崩壊懸濁させた溶液のイベルメクチン B_{1a} の濃度を、イベルメクチン B_{1a} 標準品の検量線を用いて定量した値を 100% として回収率を算出した。血中動態などの分析対象はすべてイベルメクチン B_{1a} で行われていることから、本研究ではイベルメクチン B_{1a} のみを定量した。主薬の安定性については、インタビューフォームに 25℃で 18 カ月間安定とあり（医薬品インタビューフォーム ストロメクトール®錠 3 mg, マルホ株式会社, 改訂日付 2012 年 6 月）、ストロメクトール®錠 3 mg 1 錠を温湯 20 mL に懸濁（150 µg/mL）した試料（n = 3）を 24 時間後、48 時間後にイベルメクチンの測定をした結果は、 150 ± 1.1 , 150 ± 1.3 µg/mL であり、イベルメクチンの濃度が保たれていることから、通常の簡易懸濁操作における主薬の安定性には問題がないと考えられた。

4. 人形を使った投与条件の設定

図 1 に示すように実際の患者を想定した人形（薬学用実習シミュレータ「薬学さくら」、(株)京都科学、東京）に経鼻チューブを挿入し、静脈経腸栄養ガイドラインで推奨されている経鼻経管栄養投与方法に則り、人形の上半身を約 30° ベッドアップを行い枕で頭部を支えた。^{10, 11)} 使用する経鼻チューブの長さはチューブの先端位置が胃、空腸の双方に利用できるため、一般に広く用いられ

図 1 人形を使った投与条件の設定

(A) 注入器・経鼻チューブを通過させずにイベルメクチンを回収、(B) 注入器を通過後のイベルメクチンを回収、(C) 注入器・経鼻チューブを通過後のイベルメクチンを回収。

ている約 120 cm に統一した。¹²⁾ チューブの端から 50 cm を人形に挿入し、注入端を挿入端から 30 cm の高さで固定した。¹³⁾

大谷らの報告⁷⁾で、ストロメクトール®錠を崩壊・懸濁させ、注入器を使って投与した後（図 1 (B)）のイベルメクチン回収率についてはすでに報告した。今回は大谷らの報告で中口の注入器を使用した場合の最も回収率の高い、注入角度を真下に向けて投与方法を採用して、懸濁注入操作を行い、⁷⁾ 経鼻チューブ通過後（図 1 (C)）のイベルメクチン回収率について定量を行った。まず、注入器はテルモカテーテルチップシリンジ（中口、30 mL、テルモ(株)、東京）を用い、無水エタノールで 6 回以上洗浄してシリコンの影響を少なくしたものをを用いた。次に、倉田式簡易懸濁法¹³⁾に則り、注入器に 3 錠のストロメクトール®錠 3 mg および 55℃の温湯 20 mL を加えて 10 分間静置した。その後、注入器の先端を上に向けて 90° 方向に 15 回往復横転させることで錠剤を崩壊・懸濁させ、経鼻チューブに接続し、注入器を真下に向けて懸濁液を 2~3 mL/sec の速さで注入した。さらに、フラッシュ操作を精製水 20 mL で同様に 1 回 2~3 mL/sec の速さで行った。5-(3)以外については同様のフラッシュ操作を行うことを前提とした。なお、経鼻チューブは、ポリ塩化ビニル製はニプロ栄養カテーテル（8 および 12 Fr, 1200 mm, ニプロ(株)、東京）を、エチレン酢酸ビニル製はニプロ EVA 経腸栄養カテーテル（8 Fr, 1200 mm, ニプロ(株)）を、ポリウレタン製は滅菌済コーフローフィーディングチューブ（8 および 12 Fr, 1220 mm, ニプロ(株)）、シリコン製はニプロシリコン経腸栄養カテーテル（7 Fr, 1200 mm, ニプロ(株)）を使用した。¹⁴⁾

チューブ後端から回収した懸濁液および洗浄液（図 1 (C)）の沈殿物中のイベルメクチン濃度を前述の方法 2 および 3 により測定し、投与量（図 1 (A)）を 100% としてイベルメクチン回収率を算出した。

5. イベルメクチンの投与量に影響を及ぼす経鼻チューブを用いた経管投与方法の検討

(1) 経鼻チューブの材質による回収率への影響

経管チューブの材質として、市販されている胃

瘻チューブの材質割合では柔らかいシリコンが約70%を占める。一方、経鼻チューブでは挿入が容易で安価であるが消化液による変性を受けやすいため短期使用されるポリ塩化ビニルが約49%と最も多く、シリコンは約25%、ポリウレタンは約16%市販されている。¹⁵⁾そこで、この3種に加えて、ポリ塩化ビニルの欠点を改良した可塑剤フリーの軟質ポリ塩化ビニル製品であるエチレン酢酸ビニルも加え、4種の材質の経鼻チューブにおけるイベルメクチン回収率を比較した。なお、ポリ塩化ビニル、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン製は8 Frを、シリコン製は同ニプロ(株)から8 Frの太さが市販されていないため7 Frを使用した。

(2) 経鼻チューブの太さによる回収率への影響

経鼻チューブは腸閉塞などの際に消化管減圧のために用いられるチューブとは異なり、ある程度長期間留置されるため成人患者では外径8~12 Frのチューブが繁用されている。¹²⁾そこでポリ塩化ビニル製8 Frと12 Frの太さの経鼻チューブにおけるイベルメクチン回収率を比較した。

(3) フラッシュ操作の洗浄水容量による回収率への影響

ポリ塩化ビニル製経鼻チューブ(12 Fr, 内容積6.9 cm³)を使用し、20 mL(チューブの内容積以上)および5 mL(チューブの内容積未満)の洗浄水でフラッシュ操作をそれぞれ5回行った場合のイベルメクチン回収率を比較した。なお、それぞれの操作の後に、全量確認のため20 mLのメタノールでフラッシュ操作を行った。

(4) 経鼻チューブのたるみによる回収率への影響

経鼻チューブは経腸栄養を投与する際、チューブのたるみが発生する場合がある。最も落差が大きいたるみが発生する状況を検討したところ、経腸栄養バッグから布団まで下がった後に耳まで上がっていく落差20 cm程度のたるみ(図1)ができる可能性があることがわかった。そこで、経鼻チューブを耳の後ろから20 cm程の落差を設けたたるみがある場合とたるみがない場合におけるイベルメクチン回収率を比較した。なお、材質はポリ塩化ビニル製で太さ12 Frの経鼻チューブを使用した。

(5) ベッドアップの有無による回収率への影響

経鼻経管栄養投与時は、誤嚥を防ぐために坐位

ができる患者は90°のベッドアップを、坐位ができない患者は30°のベッドアップが推奨されている。^{10,11)}今回は坐位ができない患者を想定し、30°のベッドアップがイベルメクチン回収率に与える影響を検討するため、ベッドアップなしと30°ベッドアップを行った際のイベルメクチン回収率を比較した。なお、経鼻チューブはポリ塩化ビニル製で太さ12 Frを使用した。

6. 統計解析

検定は全て両側検定とし、有意水準は5%とした。方法5-(1)の比較における有意差検定はTurkey型多重検定を行い、方法5-(2)~(5)の比較はStudent-*t*検定により行った。

結 果

1. 経鼻チューブの材質による回収率への影響

図2に示すように、ポリ塩化ビニル、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタン、シリコンの4種の材質の経鼻チューブ投与後のイベルメクチン回収率は、それぞれ82.0 ± 10.2%, 83.3 ± 10.1%, 86.6 ± 8.0%および80.5 ± 12.9%であり、全群において有意差は認められなかった($P > 0.05$)。ただし、7 Frシリコン製チューブにのみ、懸濁液投与直後に閉塞が生じた。

図2 経鼻チューブの材質の影響

ポリ塩化ビニル、エチレン酢酸ビニル、ポリウレタンおよびシリコン製経鼻チューブを用いた場合のイベルメクチン回収率を比較した。なお、太さはポリ塩化ビニル/8 Fr、シリコン/7 Fr、ポリウレタン/8 Frおよびエチレン酢酸ビニル/8 Frで長さは約120 cmの経鼻チューブを使用した。□ 懸濁液、■ 洗浄液。(n=6, 平均 ± 標準偏差)。

2. 経鼻チューブの太さによる回収率への影響

図3に示すように8 Frの経鼻チューブ投与後のイベルメクチン回収率は $82.0 \pm 10.2\%$ 、12 Frでは $89.1 \pm 4.5\%$ となり、8 Frで約7%回収率低下がみられたが、有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。

3. フラッシュ操作の洗浄水容量による回収率への影響

図4に示すように、洗浄水の容量20 mL (チューブの内容積以上) のフラッシュ操作を5回行った場合のイベルメクチン回収率は1回目 $90.9 \pm 4.5\%$ 、2回目 $92.5 \pm 4.3\%$ 、3回目 $93.0 \pm 4.2\%$ 、

図3 経鼻チューブの太さの影響

8 Fr および 12 Fr の経鼻チューブを用いた場合のイベルメクチン回収率を比較した。なお、材質はポリ塩化ビニル、長さは120 cm の経鼻チューブを使用した。□ 懸濁液、■ 洗浄液。(n = 6, 平均 ± 標準偏差, $P > 0.05$ (洗浄後))。

図4 フラッシュ洗浄水の容量の影響

洗浄水の容量20 mL (チューブの内容積以上) の洗浄操作を5回と洗浄水の容量5 mL の洗浄操作 (チューブの内容積未満) を5回行った場合の回収率を比較した。なお、材質はポリ塩化ビニル製、太さは12 Fr で長さは120 cm の経鼻チューブ (内容積: 6.9 cm^3) を使用した。■ 20 mL, ◆ 5 mL。(n = 6, 平均 ± 標準偏差, $P > 0.05$ (洗浄後))。

4回目 $93.2 \pm 4.2\%$ 、5回目 $93.4 \pm 4.2\%$ であった。その後、メタノール20 mLのフラッシュ操作を行い、回収率は $104.4 \pm 4.2\%$ であった。洗浄水の容量5 mLのフラッシュ操作 (チューブの内容積未満) を5回行った場合のイベルメクチン回収率は1回目 $84.5 \pm 7.9\%$ 、2回目 $86.4 \pm 7.5\%$ 、3回目 $87.0 \pm 7.2\%$ 、4回目 $87.5 \pm 7.0\%$ 、5回目 $87.8 \pm 6.9\%$ であり、約6%回収率は低下したが有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。その後、メタノール20 mLのフラッシュ操作を行い、回収率は $98.1 \pm 5.9\%$ であった。

4. 経鼻チューブのたるみによる回収率への影響

経鼻チューブをたるませない場合のイベルメクチン回収率は $90.9 \pm 4.5\%$ 、経鼻チューブをたるませた場合においては $90.3 \pm 2.9\%$ となり有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。

5. ベッドアップの有無による回収率への影響

図5に示すように、ベッドアップなしの場合のイベルメクチン回収率は $81.7 \pm 6.2\%$ であり、 30° ベッドアップありの場合の $90.9 \pm 4.5\%$ に比べて9.2%有意に低かった ($P < 0.05$)。

考 察

本研究は、簡易懸濁法によるストロメクトール®錠の適切な経鼻チューブを使用した経管投与手技の確立を目的とした。表1に示すように大谷ら⁷⁾

図5 ベッドアップの有無の影響

ベッドアップを行わない場合と 30° のベッドアップを行った場合の回収率を比較した。なお、材質はポリ塩化ビニル製、太さは12 Fr で長さは120 cm の経鼻チューブを使用した。□ 懸濁液、■ 洗浄液。(n = 6, 平均 ± 標準偏差, * $P < 0.05$ (洗浄後))。

表1 経管投与におけるイベルメクチン投与量への影響

	検討項目	検討対象	投与量の最大損失率	比較対象 (推奨)
経鼻 チューブ	材質	ポリ塩化ビニル, エチレン酢酸ビニル, ポリウレタン, シリコン	13~19 %有意差なし	ポリウレタン 13 %
	太さ	細い (8 Fr)	約 7 %有意差なし (7 Fr は閉塞)	太い (12 Fr)
	チューブのフラッシュ容量 ^{a)}	チューブ内容積未満 (5 mL)	約 6 %有意差なし	チューブ内容積以上 (20 mL)
	チューブのたるみ (落差 20 cm)	たるみあり	有意差なし	たるみ (落差 20 cm) なし
	ベッドアップ有無	ベッドアップなし	約 9 % *	30°ベッドアップ

a) フラッシュ洗浄水の容量 (経鼻チューブ 12 Fr 120 cm (内容積 6.9 cm³ の場合)). * 有意差あり ($P < 0.05$)

の注入器の洗浄有無やフラッシュ操作有無, 投与角度の報告を基に回収率の損失を 10% と最も抑えることができる推奨デバイス (注入器は中口) や投与角度において, 経鼻チューブを通して投与する際の投与量に与える影響を検討した。

まず, 経鼻チューブの材質については, エカベトナトリウム顆粒 (商品名: ガストローム® 顆粒) のようにチューブの材質の違いにより薬剤がチューブ内に付着する例⁸⁾ が報告されている。ストロメクトール® 錠ではポリ塩化ビニル, シリコン, ポリウレタン, エチレン酢酸ビニル製の経鼻チューブにおいて材質による回収率の有意差は認められなかったことから, 材質の違いによる投与量の損失への影響はないと考えられた。

次にチューブの太さの薬剤投与に与える影響については, バルプロ酸ナトリウム細粒 (商品名: デバケン® 細粒) のようにチューブの太さの違いにより閉塞する例⁹⁾ が報告されている。ストロメクトール® 錠では 12 Fr の経鼻チューブにおける回収率は 8 Fr に比べて有意差はないものの 12 Fr の方が 6 例の回収率平均値は約 7% 高く, ばらつきも小さかった。さらに 7 Fr のシリコン製経鼻チューブでは投与時にチューブの閉塞が見られ, 本体チューブとジョイントチューブおよびコネクターを繋ぐ接続管の部分の内径がより小さくなっており, この部分に本剤が堆積し閉塞していた。チューブの閉塞は薬剤の粒子径や懸濁状態に加えてチューブ内部の構造が大きく関与する可能性が指摘されている¹⁶⁾ が 7 Fr 以下の経鼻チューブ使用時には閉塞に注意を要すると考えられた。さらに, 使用した経鼻チューブのうち接続管が付

属する製品はシリコン製チューブのみであり, またシリコンは非常に軟らかい反面, 外径に対して内径が小さくなる (肉厚) 特徴もある¹²⁾ ため, シリコン製チューブの使用時は特に注意が必要である。一方, ポリウレタンは外径に対して内径が大きい (肉薄) 特徴があり,¹⁵⁾ 本検討での材質の比較で有意差はなかったものの一番回収率が高く, 内径の大きさが影響していた可能性も考えられた。

次に, フラッシュ容量の検討では, ポリ塩化ビニル製で 12 Fr 120 cm の経鼻チューブ (内容積 6.9 cm³) を使ってストロメクトール® 錠を懸濁投与した後, 5 mL と 20 mL でフラッシュ操作を行った場合の回収率には有意な差は見られなかった。経鼻チューブは胃瘻チューブに比べ細くて長いため, フラッシュ操作を行う際, 1 回量が経鼻チューブ内容積以下の 5 mL で洗浄した場合に回収率が劣るのではと想定していたが, 約 6% 回収率は低いものの, 回数を重ねても同様な差で推移したが有意差はなかった。また, 患者の身長などの状況により, チューブにたるみが出る場合もあるが, 20 cm の高低差のあるたるみは回収率に影響を与えなかった。

さらに 30°ベッドアップの有無の影響に関する検討では, ベッドアップなしと 30°のベッドアップともに精製水 20 mL のフラッシュ操作を 1 回行っても, ベッドアップなしは回収率が約 9% 有意に低下し, 30°ベッドアップは回収率に影響を与えることが示唆された。このことは, その後メタノール 20 mL でフラッシュ操作を行うことで投与量全量が回収されたことより, 経鼻チューブ内でのイベルメクチンの滞留が回収率低下につながったと考えられた。ストロメクトール® 錠 3 mg

の重さは60 mgであり、95%は添加物で形成されている。添加物には水に不溶のものもあるが、添加物の定量は行っていないため、添加物がイベルメクチンの回収率に影響を与えた可能性については不明である。今回検討を行ったチューブのフラッシュ容量は回収率に影響しない結果であったが、すべて30°ベッドアップで行っていたため、ベッドアップしない状況では回収率に影響を与える可能性も考えられた。

以上より、今回行った5つの検討項目において、比較対象とした方法のイベルメクチン回収率は86.6~92.5%であり、イベルメクチン投与量の損失率は約10%であった。これは、大谷らの実験による最低損失率10%とほぼ同じであったことから、30°ベッドアップを行うことで経鼻チューブによる投与量の損失をなくすることが可能と考えられた。しかし、患者の病態によってはベッドアップできない場合や、その他、患者のあらゆる状況を想定することは難しく、すべての投与状況に当てはめることはできず、そこが本検討結果の限界である。あくまでも本検討結果が、患者の個々の状況を考慮した最善の経管投与方法を検討するうえでの一助となれば幸いである。

薬剤師の在宅訪問や病棟への配置が進むなか、医療チームの一員として薬剤師の特性を考慮した薬剤師の経管投与への積極的関与は、薬剤の有効性の確保につながり重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 石井則久, 朝比奈昭彦, 天谷雅行, 飯島正文, 石川治, 今村英一, 大江麻里子, 大滝倫子, 加藤安彦, 金澤伸雄, 上出良一, 神崎 保, 木花 光, 小茂田昌代, 杉山奈津子, 関根万理, 竹崎伸一郎, 田中勝, 田村暢子, 永岡 譲, 南光弘子, 林 正幸, 牧上久仁子, 松田知子, 吉住順子, 和田康夫, 疥癬診療ガイドライン (第2版), 日本皮膚科学会雑誌, 2007, **117**, 1-13.
- 2) Strong M, Johnstone P, Interventions for treating scabies, *Cochrane Database Syst Rev*, 2010, **10**, 1-70.
- 3) 小泉一馬, 大仲陽一, 竹下由紀代, 沢田 繁, 樊立元, 原 満良, 中村圭吾, 坂下祐子, 浜名信幸, 松村憲一, 岡森和彦, 疥癬に対するストロメクトール®錠3 mg (イベルメクチン) の製造販売後調査 - 使用成績調査 -, 新薬と臨床, 2010, **59**, 924-938.
- 4) 大滝倫子, “疥癬対策パーフェクトガイド”, 第1版, 南光弘子編, 秀潤社, 東京, 2008, pp30-41.
- 5) 大滝倫子, 谷口裕子, 牧上久仁子, 高齢者施設での疥癬の集団発生に対するイベルメクチンの治療効果, 臨床皮膚科, 2005, **59**, 692-698.
- 6) 田村暢子, 石井則久, 高齢者の疥癬に対するイベルメクチンの治療効果について, 日本皮膚科学会雑誌, 2005, **115**, 2405-2407.
- 7) 大谷真理子, 山本陽介, 酒巻智美, 大沼亜紀, 赤木圭太, 松田慶祐, 杉山奈津子, 宮嶋篤志, 廣田孝司, 小茂田昌代, 簡易懸濁法の器具および手技がストロメクトール®錠の投与量に及ぼす影響, 医療薬学, 2012, **38**, 78-86.
- 8) 松田三郎, 石川茂行, 岸谷敏男, 小森俊伸, 経管栄養チューブを用いたガストローム®顆粒の通過性の検討, 新薬と臨床, 1999, **48**, 627-631.
- 9) 末丸克矢, 川上賢哉, 市川裕規, 荒木博陽, 柴田和彦, 二神幸次郎, 五味田裕, 小児用経鼻チューブの薬剤通過性, 医療薬学, 2003, **29**, 337-340.
- 10) 大谷 順, “NSTのための経腸栄養実践テクニック”, 佐々木雅也編, 昭林社, 東京, 2007, pp88-93.
- 11) 雨海照祥, 井上善文, 大谷 順, 大村健二, 小山論, 桜井洋一, 滋賀英敏, 正田良介, 曹 英樹, 中村卓郎, 福田能啓, 宮田 剛, 山内 健, “静脈経腸栄養ガイドライン - 静脈経腸栄養を適正に実施するためのガイドライン -”, 第3版, 日本静脈経腸栄養学会編, 南江堂, 東京, 2013, pp115-116.
- 12) 井上善文, “日本静脈経腸栄養学会 静脈経腸栄養ハンドブック”, 日本静脈経腸栄養学会編, 南光堂, 東京, 2011, pp212-218.
- 13) 倉田なおみ, “内服薬 経管投与ハンドブック”, 第2版, 藤島一郎監, じほう, 東京, 2006, pp2-47.
- 14) 石渡一夫, “静脈経腸栄養年鑑2011 製剤・器具一覧”, 第7巻, 石渡一夫編, 株式会社ジェフコーポレーション, 2011, pp161-166.
- 15) 小茂田昌代, “簡易懸濁法Q&A Part2-実践編”, 簡易懸濁法研究会編, じほう, 東京, 2009, pp99-100.
- 16) 平泉達哉, 安保忠明, 笹原秀明, 中鉢明彦, 経管投与時のチューブ内閉塞予防に対する流動性ゼリーの有用性, 日本病院薬剤師会雑誌, 2004, **40**, 981-984.