破損リスク軽減を目的とした 新規ガラスアンブル外筒被覆包装の有用性

下枝貞彦^{*1a)}, 中澤一純¹, 大和 進², 笹木睦子³,
河野健治³, 太田 伸⁴

長野赤十字病院薬剤部¹, 新潟薬科大学薬学部薬品分析化学教室²

新潟薬科大学薬学部臨床薬剤学教室³

東京薬科大学薬学部臨床薬剤学研究室⁴

Usefulness of Novel Glass Ampule Cover in Reducing Breakage Risk

Sadahiko Shimoeda^{*1a)}, Kazuyoshi Nakazawa¹, Susumu Yamato², Mutsuko Sasaki³,
Kenji Kawano³ and Shin Ohta⁴

Nagano Red Cross Hospital Department of Pharmacy¹

Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences Faculty of Pharmaceutical Sciences

Department of Pharmaceutical and Analytical Chemistry²

Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences

Faculty of Pharmaceutical Sciences Department of Clinical Pharmaceutics³

Tokyo University of Pharmacy and Life Science Faculty of Pharmaceutical Sciences

Department of Clinical Pharmaceutics⁴

[Received January 21, 2008]
[Accepted March 26, 2008]

We investigated the influence of the ampule package in reducing the risk of "one-point cut" glass injection ampules breaking when dropped. Four test products were subjected to horizontal and vertical drop tests from heights of 60 and 85 cm according to JIS Z 0202 in the Japanese Industrial Standards. A novel square ampule cover that was sufficiently larger than the glass ampule and sealed with a polypropylene film markedly reduced the breakage risk (Tukey's HSD test: $P < 0.001$), and there was no significant correlation between the height from which ampules were dropped and breakage (analysis of variance: $P = 0.069$).

We concluded that the novel ampule cover was useful for the packaging of injectable drugs used in clinical practice as it not only reduces the risk of glass ampules breaking but also prevents scattering of the solutions contained in them.

Key words drug packages, glass ampule, breakage risk, drop test, impact-absorbing ability

緒 言

医薬品の名称や包装形態が原因となり、誤投薬や誤調剤の行われる例が散見される¹⁻⁶⁾。現在、多くの製薬企業では、医薬品の名称や包装形態が、医療機関における投薬時のエラーやリスクを軽減するうえで大変重要な役

割を果たしていることを認識し、製剤設計を行うことが一般的となりつつある。さらに、投薬に伴うコンプライアンスの向上を目的に、患者が使用しやすい製剤設計とはいかにあるべきなのかを検証した報告が、製剤設計の変更に活用されている⁷⁻¹¹⁾。

特に、最近の傾向として、当該製剤がどのような環境下で保管、調剤された後、投薬されるのか、その一連の

* 長野市若里 5 22 1; 5 22 1, Wakasato, Nagano-shi, Nagano, 380 8582 Japan

a 現) : 新潟薬科大学薬学部 臨床薬学研究室(新潟市秋葉区東島 265 1; 265 1, Higashijima, Akiha-ku, Niigata-shi, Niigata, 950 8603 Japan)

プロセスを医療機関に赴き見学することを希望する製薬企業も現れている。このような動きは、製剤設計に携わる専門技術者が、医療現場を知らずして、投薬時のエラーやリスクを軽減するための製剤は製造できないとの認識を持つようになったことに起因すると考えられる。

製薬企業による情報収集方法の変化により、医療現場では、投薬時エラーやリスクの軽減に一定の効果をもたらすことが期待される医薬品包装がすでに実用化されている¹²⁻¹⁵⁾。その一例が、ワンポイントカット部を有するガラスアンプル(以下、ガラスアンプルと略す)に封入された麻薬注射剤の転がり防止ガラスアンプルラベルである。本ラベルは、ラベルに3点の突起部分を設けることでガラスアンプルの転がりを防ぐ方式と、ラベルをガラスアンプルに完全密着させず、はみ出し部分を設けることでガラスアンプルの転がりを防ぐ方式の二つに大別される。厳格な管理体制が必要な麻薬注射剤は、現在、ガラスアンプルに封入された製品が大半を占め、常に破損のリスクを伴っている。そこで、このような転がり防止ラベルを使用することで、ガラスアンプルの破損リスクを軽減しようとする試みが行われ、一定の効果が得られているものと考えられる。しかし、転がり防止ラベルの効果には限界があり、転がりを防止しても、医療従事者が手元を誤り、ガラスアンプルが落下すれば、衝撃に伴う破損が生じることから、依然としてガラスアンプルに封入された麻薬注射剤の取り扱いには細心の注意が求められている。

そこで、落下衝撃に対する強度を増し、破損リスクを軽減する目的で、ガラスアンプル注射剤の包装形態を検討した。その結果、ガラスアンプル注射剤の破損リスクを軽減することを可能とする、新規ガラスアンプル外筒被覆包装に関する新知見を得たので、以下に報告する。

方 法

1. 供試品

すべての供試品は内容量 2 mL の注射用蒸留水が封入されたガラスアンプルを用い、以下に定める供試品 A、供試品 B、供試品 C、供試品 D の包装形態について、落下衝撃に対するガラスアンプル破損防止効果の評価を行った(図 1)。

1) 供試品 A

ガラスアンプルのみの対照品。

2) 供試品 B

ガラスアンプルの両端をポリプロピレン製フィルムで円筒状に被覆したもの。本外筒は円筒状のため、ガラスアンプル両端部は開放状態となっており、アンプル破損が生じると内容液が飛散する構造となっている。

3) 供試品 C

ガラスアンプル全体をポリエチレン製フィルムで被覆し、中央部にミシン目を入れ開封作業を容易にしたもの。本品はすでに、メチコパール®注射液 500 μ g やケイツー®N 静注用 10 mg(ともにエーザイ(株))に採用されている包装形態であるが、現行包装より耐水性の高いポリエチレン製フィルムを使用し、内部でアンプル破損が生じても内容液が飛散することなく回収が可能な性状に改良を加えたものである。

4) 供試品 D

ガラスアンプル全体を、十分な余白部分を設け、ガラスアンプルより大きな正方形のポリプロピレン製フィルムを用い密封し、フィルム上部にノッチを入れ開封作業を容易にしたもの。供試品 C と同様に耐水性が高く、内部でアンプル破損が生じても内容液が飛散することなく回収が可能である。

図 1. 供試品 A, 供試品 B, 供試品 C, 供試品 D の外観

なお、供試品 B, C, D の材質は以下のような経緯で決定した。供試品 B: ポリエチレンテレフタレート, ポリエチレン, ポリプロピレンの三種類を検討した。1 mL ガラスアンプルを用いた試作の段階において、ポリエチレンテレフタレートはフィルムに貼付後、経時的にラベルの浮き剥がれが確認された。また、ラベル貼り機でアンプルにフィルムを貼付する際に、ポリエチレンではフィルムが柔らかく貼り付けできない場合があることを確認した。そこで、ポリプロピレンを使用した。供試品 C: 開発当初は、両端を粘着剤で圧着する方法を検討した。しかし、圧着直後は問題がないものの、経時的に包装が開封することが確認された。この問題点を解決する方法(粘着剤の変更など)を検討したが、最終的には熱で溶着させる方法が最も強度が大きいことを確認した。そこで、熱による溶着に適しており、加工しやすい材質特性を満たすポリエチレンを使用した。供試品 D: この形状ではポリエチレンテレフタレート, ポリエチレン, ポリプロピレンの三種類間で大差はなく、フィルム材質に制限がなかったことから、コストが安いポリプロピレンを使用した。また、供試品の材質自体には、落下衝撃に対する直接的な緩衝能力は備わっておらず、緩衝能力はそれぞれの包装形態に起因している。

さらに、ガラスアンプルは、いずれも第 15 改正日本薬局方の注射剤用ガラス容器試験法に適合する、ホウケイ酸ガラスアンプルを用いた。1 回の落下試験に使用する供試品は、各群ともに 15 本とし、落下試験はいずれも室温下で実施した。

2. 試験方法

ガラスアンプル破損を防ぐ新規包装形態の有用性を客観的に評価できるよう、日本工業規格(JIS: Japanese Industrial Standards)で定められている、JIS Z0202(包装貨物 - 落下試験方法)に準拠し試験を行った。本試験方法は、自由落下試験装置を用いた落下試験(方法 A)と衝撃試験装置を用いた落下試験(方法 B)から構成されている。このように落下試験が、方法 A と方法 B の二種類より構成されているのは、本試験が、包装貨物の流通過程において受ける振動、落下衝撃および圧縮に対する、包装の保護が適正であるかどうかを評価するための試験方法について規定された JIS Z0200(包装貨物 - 評価試験方法通則)の一部であることに起因している。しかし、一般に、医療現場で医薬品が使用される際、振動や圧縮がガラスアンプルに加わる可能性は少ないと考えられる。そこで、本試験では、落下衝撃に対する評価のみを行うこととし、自由落下試験装置を用いる落下試験(方法 A)による新規包装形態の有用性評価を行った。

3. 試験装置

JIS Z0202 で定める自由落下試験装置の条件を満たすランスモント社製包装貨物落下試験機ドロップテスター®(Model PDT 56 E)を用いた(図 2)。また、ガラスアンプルの落下面は、JIS Z0200 で規定されている鋼板を用いた。

4. 落下高さ

JIS Z0200, JIS Z0202 において、本供試品の重量条件で落下試験を行う場合、落下高さはそれぞれ流通条件によって、レベル の 80 cm, レベル の 60 cm, レベル の 40 cm, レベル の 30 cm と、4 段階に区分されている。一般に、医薬品包装の落下試験高さは、レベル で十分とされている。しかし、麻薬や抗がん剤などが充填されたガラスアンプルでは、落下衝撃に対してより高い破損防止効果が求められることから、落下高さ設定を一段階上げ、レベル の 60 cm で試験を行うこととした。一方、現在多くの施設で普及している調製台の高さは 85 cm, パーソナルコンピューター対応型事務机の高さは 70 cm である。そこで、臨床現場で使用される状況を想定し、高さ 85 cm でも同様の試験を実施することとした。

5. 落下方法

供試品の形態から、水平落下試験を原則とし、自由落下試験装置に垂直装填が可能な供試品 A と供試品 B については、垂直落下試験も行った(図 3)。水平落下試験を行う際は、ガラスアンプルのワンポイントカットマー

図 2. 包装貨物落下試験機の外観

水平落下試験時

垂直落下試験時

図3. 包装貨物落下試験後への供試品装填方法

ク部が天面を向くよう装填した。なお、自由落下試験装置は、被験物を装填したアーム部分が圧縮空気の流れで瞬時に下方移動し、ほぼ落下前の状態を保持しながら落下面に被験物が落下する仕様となっている。したがって、ガラスアンプルは、水平落下試験では水平状態のまま、垂直落下試験では垂直状態のまま、落下面に到達し、衝撃を受ける。

結 果

1. 水平落下試験

表1に、水平落下試験における各包装形態のガラスアンプル破損状況を示した。落下高さ60 cmで実施した水平落下試験の結果、ガラスアンプル破損の有/無は、供試品Aが13/2、供試品Bが14/1、供試品Cが12/3、供試品Dが1/14であり、供試品Dで有意差が認められた(Tukey's HSD検定: $P < 0.001$)。

また、落下高さ85 cmで実施した水平落下試験の結果、ガラスアンプル破損の有/無は、供試品Aが15/0、供試品Bが14/1、供試品Cが11/4、供試品Dが7/8であり、供試品Dで有意差が認められた(Tukey's HSD

検定: $P < 0.001$)。なお、落下高さ85 cmとガラスアンプル破損との間に有意差は認められなかった(分散分析: $P = 0.069$)。

2. 垂直落下試験

表2に、垂直落下試験における各包装形態のガラスアンプル破損状況を示した。落下高さ60 cmで実施した垂直落下試験の結果、ガラスアンプル破損の有/無は、供試品Aが11/4、供試品Bが1/14であり、供試品Bで有意差が認められた(Tukey's HSD検定: $P < 0.001$)。

また、落下高さ85 cmで実施した垂直落下試験の結果、ガラスアンプル破損の有/無は、供試品Aが14/1、供試品Bが2/13であり、供試品Bで有意差が認められた(Tukey's HSD検定: $P < 0.001$)。なお、落下高さ85 cmとガラスアンプル破損との間に有意差は認められなかった(分散分析: $P = 0.136$)。

3. ガラスアンプル破損後の耐水性

今回の落下試験において、供試品C、供試品Dでは、ガラスアンプルが外筒被覆包装内で破損した場合でも、その直後から内容液が外部に漏れ出す事例は確認されな

表1. 水平落下に対するガラスアンプル破損の有無

落下高さ(cm)	供試品	破損の有無(本)	
		有	無
60	A	13	2
	B	14	1
	C	12	3
	D	1	14*
85	A	15	0
	B	14	1
	C	11	4
	D	7	8*

* Tukey's HSD検定: $P < 0.001$

表2. 垂直落下に対するガラスアンプル破損の有無

落下高さ(cm)	供試品	破損の有無(本)	
		有	無
60	A	11	4
	B	1	14*
	C	—	—
	D	—	—
85	A	14	1
	B	2	13*
	C	—	—
	D	—	—

* Tukey's HSD検定: $P < 0.001$

かった。さらに、自由落下試験装置を用いず、落下高さ 85 cm で自然落下させ破損した供試品 C、供試品 D それぞれ 10 本をろ紙にのせ内容液の滲出状況を経時的に観察したところ、1 時間が経過しても内容液の滲出はなく 24 時間後の時点でも外部への滲出は確認できなかった。

考 察

供試品 A、供試品 B、供試品 C、供試品 D の落下衝撃に対するガラスアンプル破損防止効果に対する評価を行った結果から、水平落下では供試品 D が、最も衝撃吸収能力が高く、ガラスアンプル破損の起こりにくい包装形態であることが明らかとなった。また、垂直落下という条件下であれば、ガラスアンプル底部の衝撃吸収能力が高い供試品 B も、破損の起こりにくい包装形態であることが明らかとなった。今回の試験系では、供試品 C と供試品 D に対し、垂直落下試験を行うことは不可能であったが、供試品 B に対して行った垂直落下試験の結果から、供試品 C と供試品 D も垂直落下に対して優れた衝撃吸収能力を有していると推測される。しかし、臨床現場において、ガラスアンプルはさまざまな角度で落下することから、落下方向により衝撃吸収能力に差異のある包装形態は問題がある。したがって、今回落下試験を行った供試品 A、供試品 B、供試品 C、供試品 D のうち、最も落下衝撃に対する強度が高く、ガラスアンプル破損リスク軽減効果の期待できる新規ガラスアンプル外筒被覆包装は、供試品 D であると結論された。

しかし、供試品 D は、JIS Z0200、JIS Z0202 の落下試験において、レベル Ⅰ の落下高さに適合する包装形態であるが、医療現場を再現した落下高さ 85 cm では、破損防止率が 50% 以下であり、改良の余地を残す結果となった。

医療技術の進歩や、疼痛緩和に対する考え方の変化により、日本国内における医療用麻薬の施用量は、年々増加している。さらに、患者の病態に応じた疼痛緩和の必要性が認識され、医療用麻薬の種類、剤型ならびに規格が増え、その取り扱いが煩雑となっている。したがって、医療機関における麻薬施用の機会が増えることで、ガラスアンプルに封入された麻薬注射剤の取り扱いを誤りガラスアンプルを破損させるリスクも高くなっている。

今回の落下試験において、供試品 D は、誤ってガラスアンプルを落下させたときのガラスアンプル破損リスクを軽減するとともに、ガラスアンプルが外筒被覆包装内で破損し 24 時間が経過しても、内容液が外部に漏れ出す事例は確認されなかった。したがって、供試品 D をガラスアンプルに封入された麻薬注射剤の外筒被覆包装として使用すれば、ガラスアンプル破損事故が生じて、内容液の回収が容易で、事故現場の確認作業や後処

理を迅速正確に行うことが可能となる。

さらに、近年抗がん剤による外来化学療法が一般化し、煩雑な環境下で注射剤調剤を行わなければならない現状や、診断群分類(Diagnosis Procedure Combination: DPC)による診療報酬の定額評価制度導入に伴う薬剤費用削減の必要性を考慮すると、抗がん剤の外筒被覆包装に本形態を導入することも効果的であると考えられる。特に、ガラスアンプル破損に伴う外部環境への抗がん剤飛散は、医療従事者ばかりでなく、患者やその家族を含む第三者へ、抗がん剤暴露を生じる可能性も否定できない。抗がん剤暴露対策が、抗がん剤の調製を行う者には防護服、防護眼鏡、マスク、ゴム手袋などを着用し、安全キャビネットを使用することで万全を期しているのに対し、注射薬計数調剤やその後の運搬に係る者は、ほぼ無防備の状態である。したがって、本包装形態はあらゆる場面において、ガラスアンプル破損に伴う抗がん剤暴露のリスクを軽減する効果が期待される。しかし、一般に、ガラスアンプル破損に伴う抗がん剤暴露のリスクは、抗がん剤の注射薬計数調剤やその後の運搬時より、計量調剤時に多い。本包装形態は、落下に伴うガラスアンプル破損防止効果は確認されているが、計量調剤時に生じる抗がん剤暴露に対する直接的なリスク軽減効果は確認されていない。したがって、計量調剤時に生じる抗がん剤暴露に対しては、抗がん剤の調製を行う者が防護服、防護眼鏡、マスク、ゴム手袋などを着用し、安全キャビネットを使用する従来どおりの方法が、リスク軽減対策として最善であることに変わりはない。また、本包装形態は、フィルム開封時やその後のアンプル取り出し工程時に、新たな破損リスクが発生する可能性も否定できない。しかし、供試品 D で使用したポリプロピレン製フィルムは、ノッチを入れることにより、余分な力を加えず開封できる性質を有することから、従来どおりのガラスアンプル取り扱い方法で対応可能であり、新たな破損リスクが生じる可能性は回避できるものと考えられる。

一方、すでに多くの医薬品で採用されている、プレフィルドシリンジ製剤やポリアンプル製剤は、落下に伴う破損防止対策として有用性が高く、注射調剤に伴うミスも防止できることから注目されている¹³⁻¹⁵⁾。しかし、プレフィルドシリンジ製剤はガラスアンプル製剤に比べ、より多くの保管スペースを必要としたり、廃棄物量の増大が問題となる。また、ガラスアンプル製剤に比べ、プレフィルドシリンジ製剤、ポリアンプル製剤では、容器への薬剤吸着ならびに収着、容器気密性の低下、内容物の易改ざん性が共通の問題点となる。

したがって、ガラスアンプル製剤の特性を生かすとともに、ガラスアンプル破損リスクを軽減し、ガラスアンプル内容液が飛散することを防止する新規ガラスアンプ

ル外筒被覆包装は、臨床現場で有用性が高い医薬品包装である。同時に、供試品 D は、ポリプロピレン製フィルムの余白部分を利用し、ガラスアンプル本体の限られたラベルスペースでは記載が困難であった、安全投与に関する情報やバーコードを記載したり、視認性を向上させるためのデザインを取り入れることが可能であることから、誤投薬や誤調剤の行われるリスクの軽減にも有効である。

一方、医薬品の場合、あらかじめ薬価が決まっており、供試品 D への包装形態変更に伴う新たなコストを販売価格に転嫁することは難しく、製薬企業の負担増大が危惧される。また、供試品 D は、プレフィルドシリンジ製剤より小型化は可能であるが、従来のガラスアンプル製剤に比べ包装が大型化することで、麻薬や毒薬など保管スペースがあらかじめ限られている注射剤では、実用化のうえで問題となる可能性がある。製薬企業におけるコスト増減については、製品ごとに正式な金額を試算することは、事実上困難であるが、供試品 D に変更することで発生する販売包装形態および資材コストの変更点は、以下の通りと予測される。ランニングコストは、フィルムによる被覆包装を導入することにより、新たな包装工程に二～三千万円の追加設備投資が必要となることが予測され、生産能力(生産スピード)が少なくとも 20～30% 程度低下することが懸念される。アンプルラベルは、従来品が使用可能なためコスト変動はない。外装フィルムは、包装資材費用が新たに発生するためコストアップが予測されるが、一般的に汎用されているポリプロピレン製フィルムを使用した場合、1 本あたりのコスト増はわずかであると推察される。包装資材全体については、外筒被覆包装化による緩衝性能向上が期待されることで、ガラスアンプルを個装箱に入れる際、ガラスアンプルが破損しないように一つ一つを区切る波型の紙(ロンドレーション)を削除できる可能性が高い。ロンドレーションが外筒被覆包装化で不要となれば、相応のコストダウン効果があるものと推察される。さらに、このロンドレーション削除効果により、紙箱サイズの大型化は低レベルに圧縮でき、相対的なコスト増はわずかな見通しになるものと考えられる。包装が大型化しないと見込まれることで、流通コストや貯蔵コストに大きな影響を及ぼす可能性は低い。同時に、被覆包装用フィルムが追加となるものの、ロンドレーション省略により、医療機関で廃棄する包装資材の量も旧来品と変わらないか、逆に少なくなる可能性も期待できる。

以上より、供試品 D の導入に伴い、追加設備投資と生産能力低下によるコスト増は懸念されるものの、製品自体の大幅なコスト増は見込まれないのではないかと考えられる。また、今回われわれが開発した新包装形態は、麻薬や抗がん剤など、比較的薬価が高い薬剤への導入を

想定しており、若干のコスト増は吸収できる可能性が期待できる。新たな包装工程に対する追加設備投資と生産能力低下の問題を、製薬企業がどのように判断するのかは不明である。しかし、供試品 D への包装変更は、既存ガラスアンプル製剤を、プレフィルドシリンジ製剤やポリアンプル製剤に変更するより、はるかに低コストで製剤破損防止対策を講じることが可能となる。

そこで今後、供試品 D をもとに、破損防止率の向上と小型化、さらに容量の大きなガラスアンプルに対する有用性を検証し、実用化に向けた具体的改良ならびに検討を行う予定である。

謝辞 本試験を行うにあたり、供試品の作成ならびに提供をしていただいた株式会社岩田レーベルの野田一彦氏、自由落下試験装置を供与していただいた第一三共株式会社の片山通博氏に感謝いたします。

引用文献

- 1) A. Lurton, J. Ntiruhungwa, H. Saillant, J. Surugue, Stomach perforation by a blister-wrapped capsule, *N. Engl. J. Med.*, **335**, 754 (1996).
- 2) S.C. Dreskin, A prescription drug packaged in China and sold as an ethnic remedy, *JAMA*, **283**, 2393 (2000).
- 3) B. Carrière, B. Bailey, G. Chabot, D. Lebel, Dispensing error leading to alendronate ingestion, *Ann. Pharmacother.*, **37**, 87–89 (2003).
- 4) A. Pathak, J.M. Senard, T. Bujaud, H. Bagheri, M. Lapeyre-Mestre, M.C. Tressieres, J.L. Montastruc, Medication error caused by confusing drug blisters. *Lancet*, **363**, 2142 (2004).
- 5) N. Langford, E. Graham-Clarke, Confusing tablets, *Lancet*, **366**, 154 (2005).
- 6) E. Mein, F. Sii, P. Shah, An ocular medication dispensing error, *Br. J. Clin. Pharmacol.*, **62**, 715–716 (2006).
- 7) 大脇奈保子, 間瀬定政, 柴田ゆうか, 牛田誠, 増田修三, 柴田友紀子, 上町亜希子, 小川克己, 熊谷美香子, 横田学, 早川達, 多施設共同による錠・カプセル剤の開封性に関する検討, *医療薬学*, **30**, 312–320 (2004).
- 8) 田中邦佳, 三上ひとみ, 濱口常男, 門林宗男, ねじ込み型点眼容器キャップの開けやすさに及ぼす開栓トルク値の影響, *医療薬学*, **31**, 815–821 (2005).
- 9) 伊集院一成, 廣育彦, 谷古宇秀, 経口剤(錠剤)の大きさに関する検討, *医薬ジャーナル*, **42**, 2154–2159 (2006).
- 10) 彦田絵美, 高橋瑞穂, 柳川忠二, 小名木敦雄, 柴田家門, 定本清美, 散剤・顆粒剤分包包装の開封性評価 - 障害患者に必要な条件の検討 -, *医療薬学*, **33**, 840–846 (2007).
- 11) 山本雅人, 鍋島俊隆, 病院薬剤師が製薬企業に望む

- こと - 国立大学法人附属病院におけるアンケート調査 - , 臨床薬理, **36**, 305-313 (2005).
- 12) 西川憲清, 呉雅美, 川崎佳巳, 三ヶ尻健一, 西田直子, 田中康夫, 製造番号シール紙添付による眼内注入薬の安全管理, 臨床眼科, **61**, 71-73 (2007).
- 13) 黒山政一, 平山武司, 生食 PFS の有用性に関する検討 - アンケート調査と操作性試験 - , 薬理と治療, **34**, 489-497 (2006).
- 14) 平山武司, 黒山政生, 食注シリンジ「NP」の有用性に関する研究 - 利便性および作業効率 - , 新薬と臨床, **54**, 1432-1443 (2005).
- 15) 鈴木利保, 福山東雄, 中原有美, 西山純一, 金沢正浩, 伊藤健二, 救急領域におけるドパミンプレフィルドシリンジの有用性の検討 - アンケート調査を中心として - , 臨床麻酔, **29**, 1149-1156 (2005).