

## 筋肉内注射における Z-track 法の検討 —皮膚表面と皮下組織層の移動の実際—

高橋有里, 小山奈都子, 石田陽子

### A study on the distance to move of the skin surface and subcutaneous tissue in the Z-track method for intramuscular injection

Yuri Takahashi, Natsuko Oyama, Yoko Ishida

キーワード：筋肉内注射, Z-track 法, 薬液封入法, 皮下組織層の移動

#### はじめに

わが国の看護基礎教育における現状と課題の一つに、教育機関で修得する看護技術と臨床現場で求められるもののギャップがあげられている<sup>1)</sup>。近年、患者の安全性が重視されたり演習する学生自身への倫理的配慮が尊重される中、臨地実習や学内演習で経験する内容が限定され、特に侵襲の大きい注射技術の実施機会が減少しつつある。看護基礎教育の充実に関する検討会報告書<sup>1)</sup>によれば、看護師教育の技術項目の卒業時到達度として、皮下注射(以下、皮下注)と筋肉内注射(以下、筋注)はモデル人形または学生間で実施できるレベルまで求められ、皮内注射は注射後の観察点がわかる程度、静脈注射(以下、静注)は知識として実施方法がわかればよいとされている。

ただし、針刺入の手技で比較すると、静注は血液の逆流が確認できれば針先は血管内に到達していると判断でき、皮内注射は皮膚の膨隆によって皮内への投与を推測できる。また皮下注も、皮膚表面から数 mm の表皮・真皮を越えさえすれば皮下に達すると考えると、それほど困難でない。一方筋注は、さらに深く針を刺入するためその到達部が判断しにくく、また筋層を肉眼的に観察できないために、目標組織への確実投与が難しい注射技術といえるであろう。

そのような点に着目し、我々はこれまで筋注時の針刺入深度の検討を中心に研究してきた<sup>2-10)</sup>。その中で臨床看護師からあげられた困難なことの一つに硬結形成があった。頻回に筋注を受けた患者の注射部位の硬結は、筋注が結果的に皮下投与となり、その薬液の組織傷害性による皮下の炎症または繊維化であると推測される。また、人為的に皮下投与していなくとも、皮下に薬液が入る可能性は高い。それは、筋層が皮下組織層より密な構造であるため、筋層に薬液を注入しても筋に留まりきれず、疎な構造の皮下に漏れてくる可能性があるからである。

動物実験<sup>11-14)</sup>によれば、刺激性注射液が皮下に投与されたときの組織傷害性の強さは明らかであり、特に性状や添加物から刺激性があるといわれる筋注のみ適応の薬液の場合、確実な筋層への投与、封入の技術が求められる。

海外文献では、筋注手技のスタンダードとして、薬液の皮下への漏れを防ぎ筋層に確実に封入するための Z-track 法が明示されている<sup>15-20)</sup>。Z-track 法とは、皮膚を一方方向へ強く引いた上で針を刺入し薬液を注入、さらに抜針と同時に皮膚を元に戻すことによって、表皮・皮下組織がスライドし薬液を筋層に封入させるとの理論に基づく方法である(図 1)。しかし、この方法の意義については、Keen<sup>21,22)</sup>が臨床的に Z-track 法で筋注

した翌日の皮膚不快感や炎症が少なかったと報告している程度で、海外でも実証的な研究は見当たらない。一方わが国では、サルに微粒子活性炭を注射した実験で有効性が示唆された<sup>23,24)</sup>が、テキストではほとんど取り上げられていなかった。しかし、海外文献をもとにした臨床での実践例があり、実践者が「本当に層がずれているのか」と疑問を持っていることが確認された<sup>25)</sup>ことから、Z-track法の理論的背景の検証が必要と考えられた。

そこで本研究は、筋注時の薬液の皮下への漏れを防ぎ筋層に確実に封入するための工夫といわれているZ-track法について、皮膚表面と皮下組織層の動きを分析し、その理論のもとである皮下組織層のズレの実際を明らかにすることを目的に行った。

## 【方法】

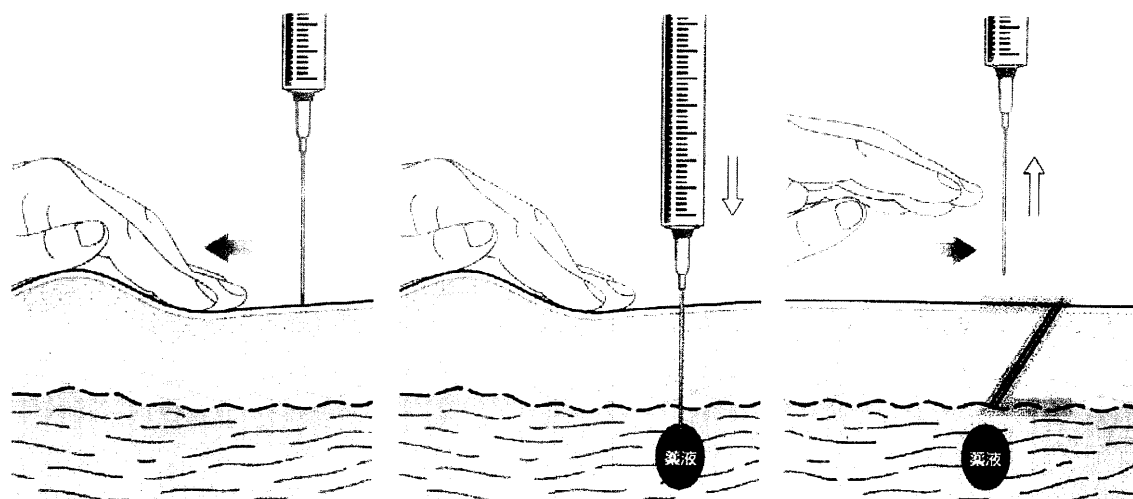
- 1) 対象：女子大学生12名
- 2) 測定項目：
  - (1) 身長, 体重, BMI
  - (2) 注射部位として三角筋部肩峰中央5cm下部と中殿筋部ホッホシュテッターの部位の皮下組織厚
  - (3) Z-track法で皮膚を一方向に引いたときの

同部位の皮膚表面上の移動距離と皮下組織層の移動距離

### 3) 実験方法：

- (1) 筋注部位の三角筋部肩峰中央5cm下部と中殿筋部ホッホシュテッターの部位を選定し、針刺入目標部位を定めてマーキング。
- (2) マーキング近くにスケールを固定し、平常時からZ-track法に則り皮膚を一方向に伸展させたときの皮膚表面上のマークの移動距離を計測。(図2)
- (3) マーキング部に汎用超音波診断装置FFソニックUF-4100A(以下、エコー)のプローブ(リニアプローブ7.5MHz)を当てエコー画像を記録、皮下組織厚を測定。(図3)
- (4) マーキング部にエコープローブ中央を当てながら、Z-track法に則り皮膚を一方向に伸展させたときのエコー下での皮下組織層の動きを観察し、最大移動時点で再度画像を記録。
- (5) (3)と(4)の写真と比較し写真上で距離を計測。
- (6) 皮膚表面の肉眼的移動距離とエコー下での皮下組織層の移動距離を比較。

なお、肩峰中央5cm下部は座位で腕を下垂した状態で肘関節方向へ伸展、ホッホシュテッターの部位は側臥位で膝関節方向へ伸展させ



若杉加寿代, 島田達生: より安全で有効な筋肉内注射 解剖組織学的に学ぶ「Z字型法」,

看護学雑誌, 69(7), 714-719, 2005. より引用

図1 筋肉内注射における薬液を筋層に確実に封入するためのZ-track法

た。また、エコーのプローブは皮膚の動きを妨げないように軽く接触させ、皮膚伸展時には平常時に当てた位置から動かないよう留意した。

4) 分析方法：

各記述統計量の算出、ならびに皮下組織層移動距離とBMI、同部位の皮下組織厚・肉眼的移動距離との相関、また、皮下組織層移動距離を従属変数、BMIや同部位の皮下組織厚・肉眼的移動距離を独立変数とした回帰分析を行った。

分析には統計ソフト SPSS Ver13.0J for

windows を使用した。

【倫理的配慮】

研究の趣旨および方法を説明、研究協力の有無が学生の評価・成績に全く関係しないことを約束し、承諾が得られた者のみを対象とした。調査時は綿毛布・バスタオル等で身体の露出を最小限にし、最小人数の同性の実験者で行い羞恥心に考慮した。また、個人が特定できるようなデータの公表をしないことを約束した。



図 2 肉眼的皮膚表面移動距離測定風景 (矢印は皮膚伸展方向)

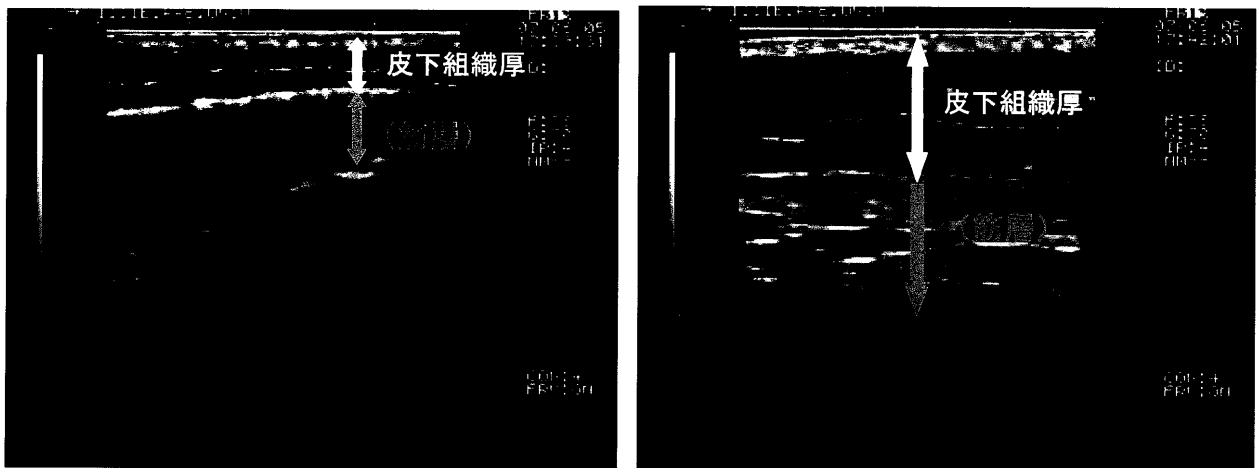


図 3 エコー下での皮下組織厚測定 (写真左：三角筋部、写真右：中殿筋部)

**【結果】**

対象は平均年齢 19.1 歳 (SD=1.0)。対象の体格は平均で、身長 158.2cm (SD=4.9)、体重 57.1Kg (SD=8.5)、BMI22.8 (SD=2.7)。注射部位の皮下組織厚は、平均で三角筋部肩峰中央 5cm 下部 0.89cm (SD=0.33)、中殿筋部ホッホシュテッターの部位 1.33cm (SD=0.37)であった。

対象の各注射部位における皮下組織厚、Z-track 法に則り皮膚を一方向に伸展させたときの肉眼的皮膚表面移動距離、エコーでの皮下組織厚移動距離を図 4、5 に示す。三角筋部肩峰中央

5cm 下部では、皮膚表面上 0.2cm ~ 0.7cm、平均で 0.43cm (SD=0.16) 移動した。しかし、エコーでは皮下組織層の動きが確認できなかった者が半数以上おり、平均で 0.09cm とほとんど移動していなかった。

中殿筋部ホッホシュテッターの部位では、皮膚表面上 1.0 ~ 2.0cm、平均 1.32cm (SD=0.38) 引くことができた。エコーでも全ケース殿筋の上層の皮下組織層が緩やかに移動する様子が確認でき、その距離は 0.31 ~ 0.83cm、平均 0.53cm (SD=0.18) であった。

エコー下の皮下組織層移動距離と BMI や同部

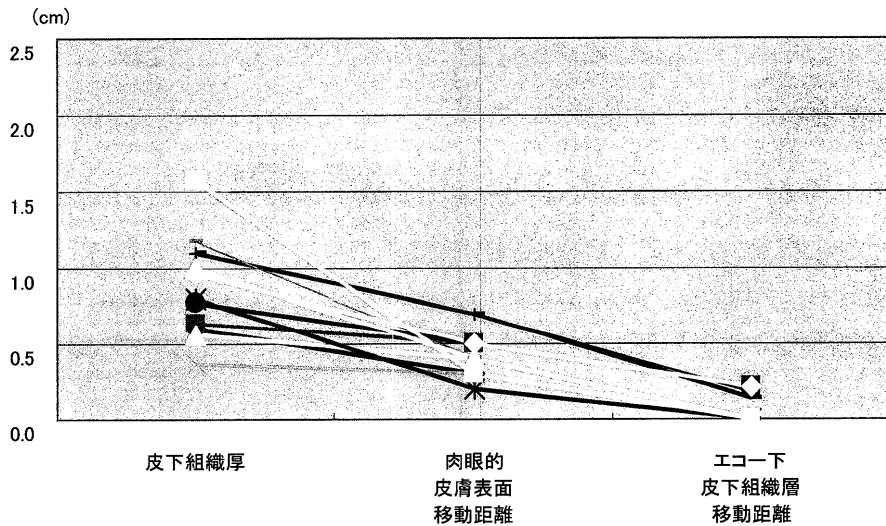


図 4 肩峰中央 5cm 下部の皮下組織厚と皮膚移動距離および皮下組織層移動距離

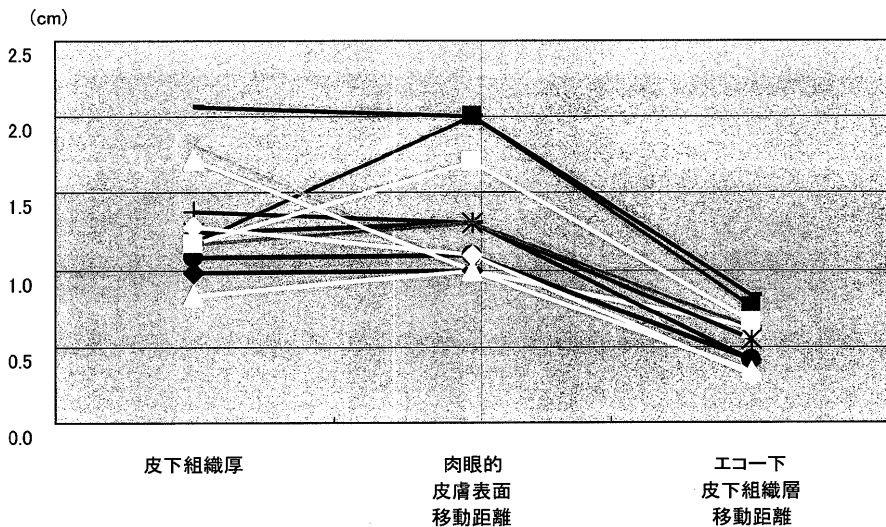


図 5 ホッホシュテッターの部位の皮下組織厚と皮膚移動距離および皮下組織層移動距離

位の皮下組織厚・肉眼的移動距離との相関(表1)では、皮下組織層移動距離と肉眼的皮膚表面移動距離との間に有意な相関があった(三角筋部  $r=.72, p<.05$ , 中殿筋部  $r=.84, p<.01$ )が、BMI や同部位の皮下組織厚とは有意な相関はなかった。

また、エコー皮下組織層移動距離を従属変数、BMI や同部位の皮下組織厚・肉眼的皮膚表面移動距離を独立変数とし回帰分析を行ったところ、肉眼的皮膚表面移動距離とのみに有意差を確認できた。それぞれの肉眼的皮膚表面移動距離を X とすると、皮下組織層の移動距離 Y は、三角筋部で  $Y = 0.458X - 0.119$  ( $\beta = .719, p<.05$ ), 中殿筋部で  $Y = 0.393X + 0.003$  ( $\beta = .802, p<.001$ )との回帰式で求められることが明らかとなった。

**【考察】**

筋注時の薬液の皮下への漏れを防ぎ筋層に確実に封入するための工夫といわれている Z-track 法について、皮膚表面と皮下組織層の動きを分析して皮下組織層のズレの実際を明らかにし、Z-track 法の理論的背景を検証することを目的に行った。

Z-track 法における皮膚の伸展方法は、「複数の指先で押しながら引く」や「つかみながらずらす」等の実践<sup>25)</sup>もあるが、今回は若杉ら<sup>24)</sup>が提唱する手技に則り、非利き手の第5指側の側面を刺入部(マーキング部)近くに当てて皮膚をできる限り引いた。また、伸展方向については、上腕周囲や側殿部のカーブした形状から体側に垂直方向に皮膚を引き維持することは困難と考えられたため、三角筋部では肘関節方向、殿部では膝関節方向とした。その方法を用いて平均的な健康成

人女子での検討結果として考察する。

まず、皮膚を一方方向に引くと肉眼的にはかなり動いているような錯覚を生じるが、スケールで計測すると実際の皮膚の移動距離はまったく異なっていた。特に、三角筋部肩峰中央5cm下部では、皮膚表面を肘関節方向に強く引いても皮膚表面上0.2cm～0.7cmしか移動できず、半数以上が皮下組織層の移動が計測不能であった。皮下組織層移動距離の計測可能な最低値を0.1cmとすると、そのためには、回帰式から逆算して0.48cm以上皮膚表面上移動させなければならないが、今回の対象の三角筋部をできる限り伸展しても肉眼的に観察できた皮膚表面移動距離は平均0.43cmであった。つまり、成人女性の下垂した上腕において三角筋部肘関節方向に強く伸展させても、皮下組織層までは移動することができず、筋層と皮下組織層のズレを生じさせることは不可能である確率が高い。さらに、肘関節方向でなく体側に垂直方向に伸展させようとしても、前述のように上腕周囲のカーブした形状から伸展のまま維持するには限界がある。したがって、三角筋部への筋注では Z-track 法の理論に基づいて効果が得られるよう施行することは困難といえた。

中殿筋部ホッホシュテッターの部位は、側臥位で膝関節方向に皮膚表面上1.0～2.0cmと明らかに三角筋部よりも大きく移動することができ、エコー下でも全ケース殿筋の上層の皮下組織層が緩やかに移動の様子を確認できた。また、中殿筋部の皮下組織層の移動には、回帰式から最低皮膚表面上0.25cmの伸展があれば可能で、三角筋部よりも皮膚表面上の動きが皮下組織層に伝わりやすいと考えられた。これは、肩と殿部の皮下組織厚の量の差に関係していると推測されたが、本結果では同部位の皮下組織厚と皮下組織層の移動距

表1 皮下組織層移動距離と BMI, 同部位の皮下組織厚および肉眼的皮膚表面移動距離との相関(Pearson の積率相関係数)

＜三角筋部＞			＜中殿筋部＞			N=12	
BMI	皮下組織厚	肉眼的皮層表面移動距離	BMI	皮下組織厚	肉眼的皮層表面移動距離		
エコー下皮下組織層移動距離	-.22	-.05	.72 *	エコー下皮下組織層移動距離	-.22	-.04	.84 **

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

離との間には有意な相関はなく今後の検討課題である。

今回中殿筋部の皮下組織層は、強く伸展させれば健康な平均体格の成人女性で平均 0.53cm 移動させることが可能であり、エコーの映像で皮下組織層と筋層がずれていく様子が確認できた。ただし、皮膚の伸展はできる限り力強く行った。若杉ら<sup>24)</sup>が提唱する手技では、皮膚を伸展させた非利き手で針刺入後の注射器の固定もする必要があるが、今回の実験ではそれを省略し伸展させることのみとした。その条件でできるだけ引いた結果である。つまり本来の筋注手順の中で皮下組織層まで移動させるためには相当の力を要することが想像できる。このことは、精神科看護師の調査<sup>25)</sup>において Z-track 法の具体的な実施方法として回答された「皮膚を引く人と注射する人の 2人で施行している」必要性を支持すると考えられ、Z-track 法での手技を検討する際にその点も考慮しなければならない。

本研究により、殿部ホッホシュテッターの部位において、皮下組織層の移動が確認でき、皮膚表面を一方向に引くことで皮下組織層と筋層にズレを生じさせるという Z-track 法の理論的背景が証明できた。ただし、今回は女子大学生という性・年齢が限定された、また平均的な体格の者での結果であるため、性差や筋注を受ける可能性の高い年齢層、体格の違いによる影響については更に検討していく必要がある。また、中殿筋部で皮下組織層と筋層にズレを生じさせられることを確認したに過ぎないため、実際の筋注用薬剤を用いた筋層への封入程度についても検証していかねばならないと考える。

## 【おわりに】

筋注時の皮下へ薬液の漏れを防止し筋層へ薬液を封入させると紹介されている Z-track 法について、その理論的背景にある皮下組織層と筋層のズレが実際に生じるか検証することを目的に実験を行った。女子大学生 12名の三角筋部肩峰中央 5 cm 下部と中殿筋部ホッホシュテッターの部位をそれぞれ肘関節方向、膝関節方向に伸展させたときの皮膚表面上の移動距離とエコー下で確認した皮下組織層の移動距離を測定し比較した。その結果、三角筋部では強く伸展させても皮下組織層まで移動させることは困難で明らかなズレが確認できなかった。一方中殿筋部では、皮下組

織層の移動が確認でき、皮膚表面を一方向に引くことで皮下組織層と筋層にズレを生じさせられることが証明できた。

ただし本研究は、性・年齢に偏りのある、平均的な体格の者を対象としたため、性、年齢、体格の影響については更に検討する必要がある。また、今回はまだ皮下組織層のズレが確認できたに過ぎない。Z-track 法の検証には、この皮下組織層と筋層のズレの程度で、皮下へ薬液の漏れを防止し筋層へ薬液を封入させる効果があるかについて、さらに追究していかねばならない。

## <引用文献>

- 1) 厚生労働省医政局看護課：看護基礎教育の充実に関する検討会報告書，厚生労働省，2007.
- 2) 高橋有里，菊池和子：筋肉内注射部位の皮下組織厚とそのアセスメント法の検討—看護大学生の中殿筋部の調査から—，第6回北日本看護学会学術集会プログラム・抄録集，126，2002.
- 3) 菊池和子，高橋有里：筋肉内注射における注射針刺入深度に関する検討，第22回日本看護科学学会学術集会講演集，469，2002.
- 4) 高橋有里，菊池和子，他：筋肉内注射の実態と課題—看護職者へのアンケート—調査より一，岩手県立大学看護学部紀要，5，97-103，2003.
- 5) 菊池和子，高橋有里，他：コアセッションⅢ「筋肉内注射の注射針刺入深度」，日本看護技術学会誌，3(1)，35-37，2004.
- 6) 高橋有里，菊池和子，他：殿部筋肉内注射部位の皮下組織厚とそのアセスメント法の検討，日本看護技術学会第3回学術集会学術集会講演抄録集，65，2004.
- 7) 菊池和子，高橋有里，他：三角筋部筋肉内注射における注射針刺入深度に関する検討，第24回日本看護科学学会学術集会学術集会講演抄録集，257，2004.
- 8) 高橋有里，小山奈都子，他：筋肉内注射部位に関する文献検討から得られた課題，岩手県立大学看護学部紀要，7，111-116，2005.
- 9) 高橋有里，菊池和子，他：交流セッション1「筋肉内注射の針刺入深度のアセスメント法」，日本看護技術学会誌，5(1)，33-35，

- 2006.
- 10) 菊池和子, 高橋有里, 他: 交流セッションⅢ「科学的根拠に基づく筋肉内注射技術の検討—注射針刺入深度を中心に—」, 日本看護技術学会誌, 6(1), 36-38, 2007.
  - 11) 石田陽子, 三浦奈都子, 他: 筋肉内注射の安全性に関する基礎的研究—油性注射液について—, 第24回日本看護科学学会学術集会学術集会講演抄録集, 345, 2004.
  - 12) 石田陽子, 武田利明: 注射技術の安全性に関する基礎的研究—筋肉内注射用薬剤について—日本看護技術学会第3回学術集会学術集会講演抄録集, 66, 2004.
  - 13) 石田陽子, 武田利明: 筋肉内注射用薬剤の安全性に関する実験的研究, 岩手県立大学看護学部紀要, 7, 1-5, 2005.
  - 14) 石田陽子, 小山奈都子, 他: 筋肉内注射の安全性に関する実験的研究—油性注射液について—, 岩手県立大学看護学部紀要, 8, 45-50, 2006.
  - 15) Hahn, K.: Brush up on your injection technique, *Nursing* 90, 20, 54-58, 1990.
  - 16) Newton, M., Newton, D.W., et al.: Reviewing the big three injection routes, *Nursing*, 20, 54-58, 1990.
  - 17) Beyea, S.C., & Nicoll, L.H.: Administration of medications via the intramuscular route; An integrative review of the literature and researchbased protocol for the procedure, *Applied Nursing Research*, 8, 23-33, 1995.
  - 18) Beyea, S.C., & Nicoll, L.H.: Back to basics; Administering IM injections the right way, *American Journal of Nursing*, 96, 34-35, 1996.
  - 19) McConnell, E.A.: Clinical Do's and Don'ts Administering a Z-track I.M. injection, *Nursing* 99, 29(1), 26, 1999.
  - 20) Rodger, M.A. & King, L.: Drawing up and administering intramuscular injections: a review of the literature, *Journal of Advanced Nursing*, 31(3), 574-584, 2000.
  - 21) Keen, M.F.: Comparison of intramuscular injections techniques to reduce site discomfort and lesions, *Nursing Research*, 35(4), 207-210, 1986.
  - 22) Keen, M.F.: Get on the right track with Z-track injections, *Nursing* 90, 20(8), 59, 1990.
  - 23) 若杉加寿代, 島田達生: 筋肉内注射法における Z 字型法に関する組織学的検証, 日本看護技術学会第3回学術集会学術集会講演抄録集, 84, 2004.
  - 24) 若杉加寿代, 島田達生: より安全で有効な筋肉内注射 解剖組織学的に学ぶ「Z字型法」, *看護学雑誌*, 69(7), 714-719, 2005.
  - 25) 高橋有里, 菊池和子, 他: 精神科領域における筋肉内注射の実態—筋層への薬液封入法に焦点を当てて—, 岩手県立大学看護学部紀要, 9, 103-112, 2007.