〈研究報告〉

大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚アセスメント式の開発

菊池和子[1)]　高橋有里[1)]　三浦奈都子[1)]　石田陽子[2)]　似鳥徹[1)]
1）岩手県立大学看護学部　2）山形大学医学部看護学科

要旨

本研究は大腿部筋肉内自己注射（以下，自己注射）部位の皮下組織厚を汎用超音波診断装置（以下，エコー）により測定し，注射部位の皮下組織厚のアセスメント式を開発することを目的とした．調査の同意書を得た男性85名，女性138名の計223名を対象とし，エコーにより左右自己注射部位の皮下組織厚の測定，体重，体脂肪率の測定，Body Mass Index(BMI)の算出，アディポメーターにより上腕三頭筋皮下脂肪厚測定部位の皮下組織厚の測定等を行った．その結果，エコーの測定値は性別で有意差（p＜.001）があったが，年代別では有意差はなかった．自己注射部位の皮下組織厚は，男性では，平均0.66(±0.21)cmであった．女性では，平均1.00(±0.26)cmであった．自己注射部位の皮下組織厚とアディポメーターの測定値及びBMIとの相関に着目して算出された回帰式が，自己注射部位の皮下組織厚のアセスメント式として活用でき，計算された値が自己注射における注射針刺入深度決定の指標となると考えられる．

キーワード；筋肉内自己注射　大腿部皮下組織厚アセスメント式　アディポメーター　BMI

はじめに

筋肉内注射は皮下組織を越えて筋肉内に注射を行うものであるが，個人差のある皮下組織厚について経験的に注射が行われている現状にある[1) 2)]．

筋肉内注射に使用する薬剤は，徐々に吸収させ作用の持続を期待する薬剤や，皮下注射に適さないｐHや浸透圧が非生理的で，組織に刺激性の強いものが多く，筋肉内に注射することが期待されている．石田らは，筋肉内注射用薬剤が皮下組織に注入された場合の安全性について，実験動物を用いて病理学的に検討し，筋肉内注射用薬剤が皮下に注入された場合，重篤な組織傷害を誘発することを示唆する所見が得られた[3)]，としている．この結果からも筋肉内注射用薬剤は確実に筋肉内に投与されることが望ましいと考えられる．

研究者らは，これまでに三角筋部及び中殿筋部の筋肉内注射部位の皮下組織厚の調査を行い，330名のデータを基にアセスメント式を算出し[4)]算出された目盛りを付したアセスメント機器を開発した[5)]．

近年，慢性疾患をもちながら在宅で療養する患者の増加により，自己注射を行っている患者が増えてきている．自己注射を行う疾患のひとつとして多発性硬化症があげられ，患者は再発予防のため，治療薬を皮下や筋肉内に自己注射を行っている．筋肉内注射液は，筋肉内に注入することが必要であるため，注射針の刺入の長さをアセスメントすることが重要であるが，このテーマに関する日本での先行研究は見当たらない．海外文献をみると，糖尿病患者の皮下注射のために388名の身体各部の皮下組織厚を超音波診断装置を用いて評価し，その結果を Body Mass Index（以下BMI）別，性別，人種別，年齢別にまとめた研究[6)]がある．この研究では，皮下組織厚と注射部位，性別，BMI，人種により有意差がみられるが，年齢別による有意差はない．

今回，大腿部筋肉内自己注射を行う患者から注射針をどのくらいの長さ刺せばよいのか，どの注射針を使えばよいのか，といった疑問が寄せられていた．そこで，先行研究では行われていない筋肉内自己注射部位である大腿部の皮下組織厚の調査から，大腿部筋肉内

自己注射部位（以下自己注射部位とする）の皮下組織厚アセスメント式を開発することが必要である．

皮下組織厚のアセスメント式を開発するに当たり，アディポメーターの測定値とBMIに着目した．

皮下脂肪厚を測定する器具として，皮脂厚計（キャリパー）が使用されている[7]が，本研究は臨床適用を期待するものであることから，測定器具として病院で使用されているアディポメーターに着目した．アディポメーターは臨床栄養の先駆者であるBlackburnによりそのコンセプトが提案され，1978年にMooreらによって開発された．その精度は開発時に十分確認されており，わが国でもその検証が成人と小児で行われており，これらの成績から従来用いられていたハーペンデン式，ランゲ式，栄研式などの金属製の皮下脂肪計と比較して同等の精度で計測が可能であることが確認されている[8]．

また，先行研究で皮下組織厚とBMIの関連がみられている[9][10]ことからBMIに着目した．

本研究で自己注射部位の皮下組織厚のアセスメント式が開発されることにより，自己注射を行う患者に対して注射針の刺入の長さやそれに伴う注射針の選択の指導に活用されることが期待できる．

研究目的

自己注射部位の皮下組織厚を超音波診断装置により測定し，自己注射部位の皮下組織厚アセスメント式を開発することを目的とする．

用語の定義

皮下組織厚とは，皮膚表面から筋肉の境界までの厚さ，とする．

方法

1．対象

18歳以上の健常者223名であり，その内訳は，男性85名，女性138名．大学生と一般成人である．

大学生については，Ａ大学の学生に研究の趣旨および方法，参加の有無により成績に影響するなどの不利益が生じないことを文書と口頭で説明し，参加する場合は同意書を専用の回収ボックスに入れるよう依頼し，同意書の得られた者を対象とした．

一般成人については，調査依頼に同意が得られた一般企業２社の社員に文書と口頭で研究の趣旨，方法，不参加による不利益が生じないことを説明し同意書の得られた者を対象とした．

2．方法

１）汎用超音波診断装置（フクダ電子株式会社FFソニックUF4100Aリニアプローブ7.5MHｚ）(以下エコーとする）による左右自己注射部位の皮下組織厚の測定．

エコーはB-modeを使用した．調査にあたって，プローブを皮膚に当てる際には皮下組織厚を正確に測定するために皮膚に押し付けないように注意した．超音波のB-modeは，皮下脂肪と筋の境界などを２次元的に画像として映し出せる長所をもっており[11]，生体の皮下脂肪厚測定に利用できる[12]，とされている．

左右自己注射部位の選定は，通常，自己注射が実施されている大腿部正中部位[13]とした．大腿部の筋肉内注射部位は大腿部の外側とされているが，自己注射部位は大腿部正中部位とされている．自己注射部位の選定の際には，まず，大腿部筋肉内注射部位[14)-16)]の大転子と膝蓋骨中央を結んだ線の中央部を特定し，その部位から大腿部前面へ水平に移動させた大腿部正中部位を測定部位とした．測定時は対象者を椅子に座らせた状態とし，同一の研究者が測定を行った．

２）身長，体重，体脂肪率の測定，BMIの算出

BMI＝体重Kg/(身長ｍ)^2

３）アディポメーター（ダイナボット社製）による，上腕部背面（皮下脂肪厚測定の国際規定部位２点のうちの１点）の皮下組織厚の測定

皮下脂肪厚測定の国際規定部位としては，上腕部背面と，肩甲骨下部とされているが，自己注射の場合や自己注射を指導する看護師が皮下を摘むことが容易と考えられる部位として上腕部背面を測定部位とした．この部位はアディポメーターによる上腕三頭筋皮下脂肪厚測定部位である[17]．測定に当たっては，指先で筋肉と皮下脂肪の境界を確認し，アディポメーターの口は脂肪層の中心点のマークに垂直にあて，圧力線が一直線になるまで挟み計測値を読み取った．

測定時，対象者を椅子に座らせた状態とし，同一の研究者が測定を行った．

４）自己注射部位を通る左右の大腿部周囲径，大転子から膝蓋骨の長さ

自己注射部位を通る左右の大腿部周囲径及び大転子から膝蓋骨の長さをメジャーにより測定した．

3．分析方法

得られたデータを単純集計し，エコーの測定値と属性との関連はｔ検定を行い，他の測定値との関連は相関係数を算出し，相関のある測定値から自己注射部位

の皮下組織厚アセスメント方法を検討した.

その際に,左右の自己注射部位の皮下組織厚を測定したが，有意差はなく，注射の際に左右で針の長さを変えることはないため，左右の自己注射部位の皮下組織厚の平均値を求め，他の測定値との関連をみた.

統計ソフトはSPSS16.0J for Windowsを用いた.

４．調査期間

平成21年10月～平成22年５月

５．倫理的配慮

文書と口頭で研究の趣旨および方法，研究協力は自由意思であり，匿名であること，不参加によって不利益とならないこと，調査の途中で辞退することが可能であること，調査結果は研究の目的以外に使用しないことを説明し，協力の同意書を得た者を対象とし，分析にあたり個人や施設が特定されないように配慮した.

調査に当たっては，プライバシーの確保に努め，不必要な露出を避けるように配慮した.

尚，本研究は岩手県立大学研究倫理審査委員会の承認を得て行った.

結果

対象者の年齢は，男性は，年齢18～64歳で平均32.8(SD13.1）歳であり（以下SDを±と表現する)，女性は，年齢18～69歳で平均24.4（±10.1）歳であった.

測定値は性別で有意差があった（P<.001）が，性別毎の年代別（29歳以下と30歳以上）では，男性は有意差がなく（P=0.066)，女性についても有意差はなかった（P=0.090).

そこで，性別に区分して分析した（表１).

表１　性別の各測定値

N=223

区分		男性	女性
		n＝85	n＝138
身長	平均値	170.72	158.38
(cm)	SD	5.33	5.10
体重	平均値	66.59	53.13
(Kg)	SD	9.56	7.45
体脂肪率	平均値	20.22	26.88
(%)	SD	5.28	5.75
BMI	平均値	22.86	21.16
	SD	3.20	2.64
アディポメーター	平均値	1.17	1.87
(cm)	SD	0.53	0.59
エコーによる自己注射部位	平均値	0.65	0.98
皮下組織厚　（右）　(cm)	SD	0.21	0.26
エコーによる自己注射部位	平均値	0.67	1.02
皮下組織厚　（左）　(cm)	SD	0.22	0.27
大腿部周囲径	平均値	51.01	48.51
（右）　(cm)	SD	4.57	3.89
大腿部周囲径	平均値	50.79	48.15
（左）　(cm)	SD	4.37	3.80
大転子から膝蓋骨の長さ	平均値	53.04	48.30
（右）　(cm)	SD	2.49	4.42
大転子から膝蓋骨の長さ	平均値	53.08	48.34
（左）　(cm)	SD	2.39	4.41

BMIは，男性が平均22.86（±3.20）で女性の平均は21.16（±2.64）であった.

アディポメーターの測定値は，男性の平均は1.17（±0.53)cmで，女性は1.87（±0.59)cmであった.

１．エコーによる自己注射部位の皮下組織厚

１）男性

エコーによる右自己注射部位の皮下組織厚は0.65（±0.21)cm，左は0.67（±0.22)cmあった．図１～２の男性の分布状況をみると0.4～0.8cmを頂点として分布していた.

２）女性

右自己注射部位の皮下組織厚は0.98（±0.26)cm，左は1.02（±0.27)cmであった．図１～２の女性の分布状況をみると0.8～1.0cmを頂点として分布していた.

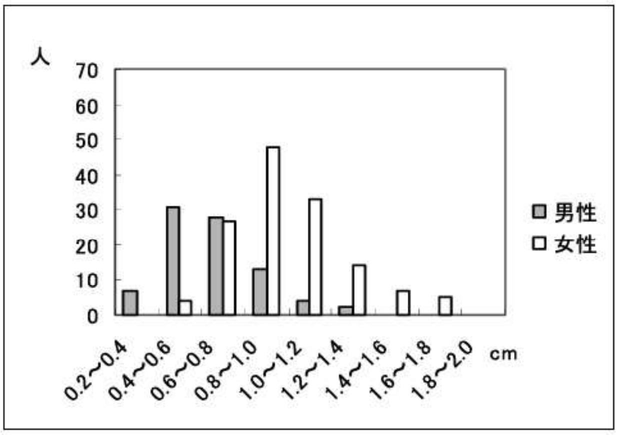

図１　右大腿部の自己注射部位の皮下組織厚

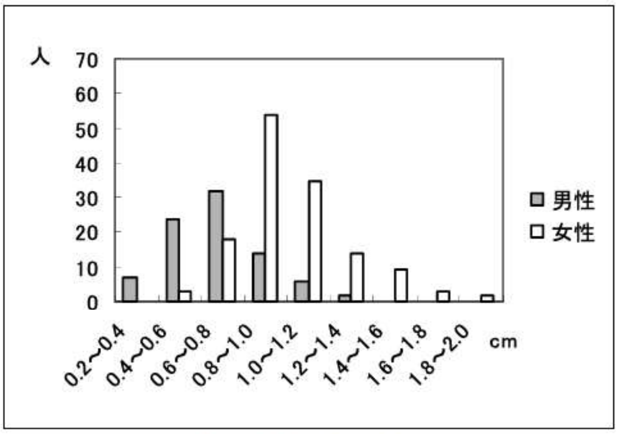

図２　左大腿部自己注射部位の皮下組織厚

２．皮下組織厚と他の測定値との関連

表１では左右の自己注射部位の皮下組織厚を示したが先に述べたように左右の有意差はなく，注射の際に左右で針の長さを変えることはないため，左右の自己

注射部位の皮下組織厚の平均値を求め，他の測定値との関連をみた（表２）.

表２　エコーによる大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚と各測定値の平均値と相関係数

測定項目	男性（n=85）		女性（n=138）	
	平均値 *SD*	Aとの相関係数	平均値 *SD*	Aとの相関係数
ｴｺｰによる自己注射部位の皮下組織厚 A(cm)	0.66 *0.21*		1.00 *0.26*	
身長 (cm)	170.72 *5.33*	-0.177	158.38 *5.1*	0.096
体重 (Kg)	66.59 *9.56*	0.556**	53.13 *7.45*	0.602**
体脂肪率 (%)	20.22 *5.28*	0.640**	26.88 *5.75*	0.584**
BMI	22.86 *3.2*	0.634**	21.16 *2.64*	0.627**
右大腿部周囲径 (cm)	51.01 *4.57*	0.565**	48.51 *3.9*	0.628**
左大腿部周囲径 (cm)	50.79 *4.37*	0.580**	48.15 *3.8*	0.618**
ｱﾃﾞｨﾎﾟﾒｰﾀｰによる測定値 (cm)	1.17 *0.53*	0.789**	1.87 *0.59*	0.606**

**p<0.01(ピアソンの相関係数)

エコーによる左右の自己注射部位の皮下組織厚の平均値は，男性では，0.66（±0.21）cmで，アディポメーターによる測定値と最も強い相関があり，次に体脂肪率，BMIと相関がみられる．女性では，平均値は1.00（±0.26）cmで，BMIや大腿部周囲径，アディポメーターとの相関がある．

医療機関で容易に測定できるアディポメーター及びBMIによる測定値（X）との相関に着目し，回帰式を求めたところ以下の式が算出された（図３～６）．

１）男性の大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚（Y）

(1)アディポメーターの測定値（X）

Y(cm)＝0.31X＋0.29

(2)BMI（X）

Y(cm)＝0.04X－0.29

２）女性の大腿部筋肉内自己注射部位の皮下組織厚（Y）

(1)アディポメーターの測定値（X）

Y(cm)＝0.26X＋0.50

(2)BMI（X）

Y(cm)＝0.06X－0.29

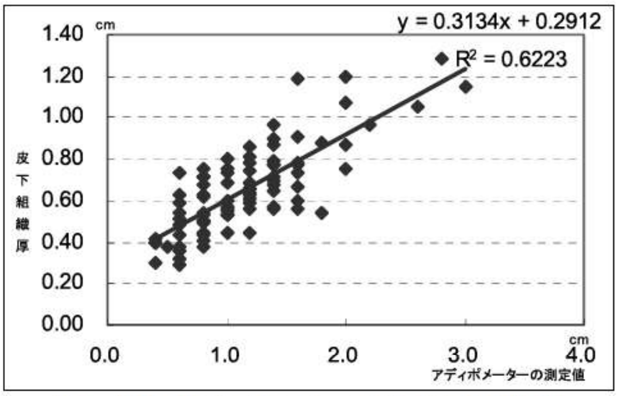

図３　男性のアディポメーターの測定値と皮下組織厚

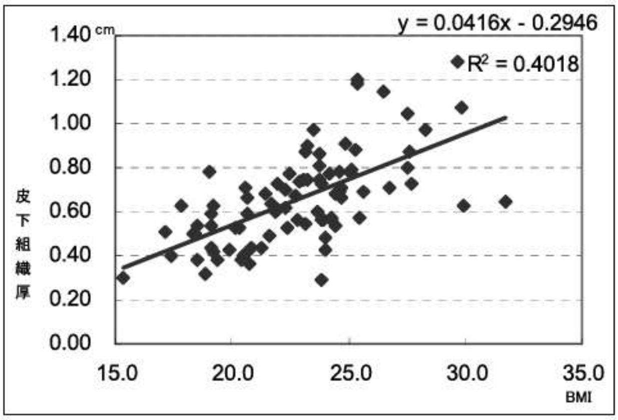

図４　男性のBMIと皮下組織厚

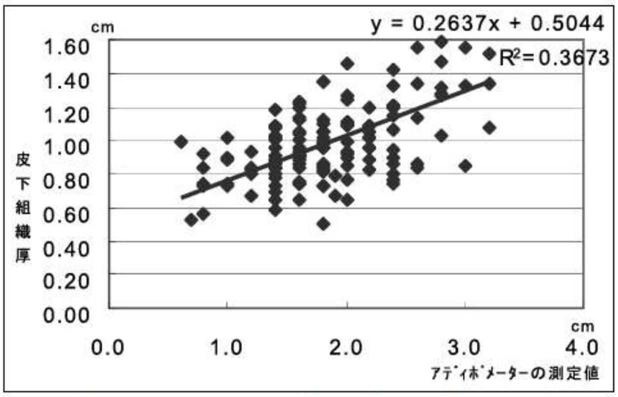

図５　女性のアディポメーターの測定値と皮下組織厚

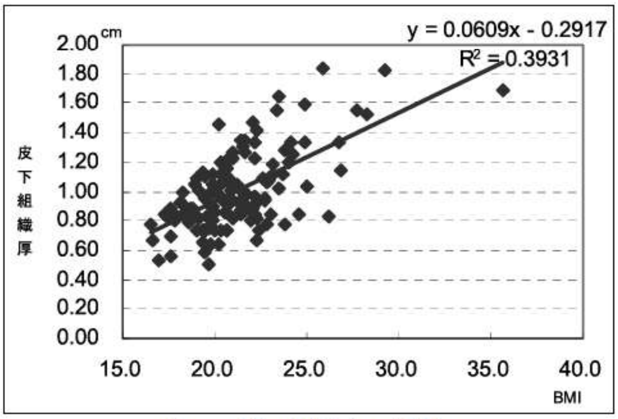

図６　女性のBMIと皮下組織厚

考察

筋肉内自己注射は皮下組織を越えて筋肉内に薬剤が注入されることが必要であり，注射部位の皮下組織の厚さをアセスメントし，その長さに適した注射針を選択することが重要となる.

本調査結果から自己注射部位皮下組織厚は性別で有意差があり，年齢別による有意差はみられなかった．これは，糖尿病患者の皮下注射のために調査した身体各部のエコーによる皮下組織厚388名の結果をBMI別，性別，人種別，年齢別にまとめた研究[18]と同様の傾向であった．このことから，自己注射部位の皮下組織厚のアセスメントにおいては，年代を問う必要性がないことが示唆された．本調査結果は女性の平均年齢が男性より低く，女性は若者が多い集団であったが今回のアセスメント式が活用できると考える.

また，先の研究[19]では，大腿部の皮膚の厚さと皮下組織の厚さをそれぞれ測定している．その結果，大腿部の皮膚の厚さの平均が1.87(±0.39)mmで皮下組織の厚さの平均は10.35(±5.65)mmであり，本論文で定義した皮膚の厚さと皮下組織の厚さを合わせた皮下組織厚の平均は12.22mmとなる．人種別では，アジア人（98名）の平均の皮下組織厚は10.8mmであり，本調査結果の女性の平均値10.0mmの値と近似していることが分かる.

本調査の自己注射部位皮下組織厚とアディポメーターの値，BMIのそれぞれに相関がみられたことから，自己注射の皮下組織厚のアセスメント方法としてアディポメーターの値とBMIを使用した回帰式による数値を算出することが見出された．今回アディポメーターで測定した上腕部背面は，自己注射を行う患者や，その指導を行う看護師が皮下を摘むことができる部位であり，その値を使用し自己注射部位の皮下組織厚をアセスメントすることが，臨床場面で容易にできるものと考えられる.

今回の対象者のアディポメーターによる測定値については，2001年の日本人の新身体計測基準値[20]による上腕三頭筋皮下脂肪厚の男性2702名の平均値11.36(±5.42)mmとｔ検定を行った結果，有意差はなく，男性については，今回のサンプルによりある程度一般化されるものと考えられる．女性については，2663名の平均16.07(±7.21)mmと有意差があり（$p<0.001$），今回の調査結果が２mm厚い結果であった．前者の調査対象となった女性の体重の平均値が50.80(±8.48)Kgであり，本調査では53.13(±7.45)Kg と本調査の女性の平均体重が有意に多い（$p<0.01$）集団であったためと考えられる.

自己注射部位の皮下組織厚のアセスメント方法として今回算出された回帰式で計算した値が大腿部筋肉内自己注射における注射針刺入深度決定の指標と考えられる．回帰式に使用する数値として男性，女性ともアディポメーターとの相関が高いこと，臨床での活用が容易であることから，ほとんどの事例においてアディポメーターの値を使用した回帰式が活用できると考えられる．その際に男性では，アディポメーターの測定値が1.6cm以上の事例では，回帰式から約４mm外れる事例があり注意が必要である．女性においてもアディポメーターの測定値が1.8cm以上の事例においては，回帰式から約４mm外れる事例があり注意が必要である.

大腿部自己注射が対象となる疾患として多発性硬化症があげられるが，多発性硬化症治療ガイドライン[22]の自己注射で注意すべきポイントとして「皮膚に対して直角に，素早く，根本まで針を刺す」とされている．注射針には目盛りはついていないことから多発性硬化症患者の大腿部自己注射の看護支援を行う際には，本調査結果から適切な長さの注射針のゲージを選択できるような指導が必要である.

研究の限界

今回は健常者を対象にした調査であり，今後，筋肉内自己注射を必要とする患者を対象とした調査を行い本調査結果を患者へ適用できるかについての検討が必要である．また，自己注射部位の皮下組織厚のアセスメント式から算出された値とエコーによる自己注射皮下組織厚との逸脱例についての検討が必要である.

結論

大腿部自己注射部位の皮下組織厚（Y）は，アディポメーターによる測定値（X）から以下の式で算出される．大腿部筋肉内に注射する際には算出された値より深く注射針を刺入する必要がある.

１）男性

$$Y(cm)=0.31X+0.29$$

２）女性

$$Y(cm)=0.26X+0.50$$

謝辞

本研究にご協力をいただきました皆様に深く感謝申し上げます.

本研究は，バイオジェン・アイデック・ジャパン株式会社より奨学寄附金の助成を受けて行った.

引用文献

1）高橋有里，菊池和子，三浦奈都子．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－．岩手県立大学看護学部紀要2003；5：97-103.

2）菊池和子，高橋有里，石田陽子，小山奈都子，高野直子，他．看護師の行う筋肉内注射技術に関する困難点と実践知の検討．岩手県立大学看護学部紀要2007；9：53-63.

3）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2005；7：1-5.

4）菊池和子，高橋有里，小山奈都子，石田陽子．科学的根拠に基づく筋肉内注射の注射針刺入深度に関する研究．日本看護技術学会誌2009；8（1）：66-75.

5）高橋有里，菊池和子，小山奈都子，石田陽子．筋肉内注射の注射針刺入深度のアセスメント法．日本看護技術学会誌2006；5（1）：33-35

6）Gibney MA, Arce CH, Byron KJ, Hirsch LJ. Skin and subcutaneous adipose layer thickness in adults with diabetes at sites used for insulin injections:Implications for needle length recommendations. Current Medical Research & Opinion 2010；26(6)：1519-1530.

7）湯浅景元．体脂肪－脂肪の蓄積と分解のメカニズム. 山海堂；1997. 155.

8）青柳清治，有澤正子．計測器具と測定方法．日本人の新身体計測基準値JARD2001．栄養評価と治療2002；19：16-17.

9）前掲　6）

10）前掲　4）

11）小宮秀一，佐藤方彦，安河内朗．体組成の科学．東京：朝倉書店；1988. 21-46.

12）湯浅景元，福永哲夫．Bモード超音波法による皮下脂肪厚測定の正確度．体力科学1987；36．31-35.

13）アボネックス筋注用シリンジ30μg自己注射ガイド http://www.avonex.jp/kanjya/pdf/guide.pdf （2011年3月3日検索）

14）Berman A, Snyder SJ, Kozier B, Erb G. Fundamentals of Nursing. Concepts, Process, and Practice. 7th ed. Pearson Education；2004．827-829.

15）杉野佳江編．標準看護学講座　基礎看護学２　基礎看護技術．金原出版；1998．445-446.

16）氏家幸子，阿曽洋子．基礎看護技術Ⅱ．医学書院；2000．77.

17）前掲　8）

18）前掲　8）

19）前掲　6）

20）前掲　8）p. 69

21）前掲　4）

22）多発性硬化症治療ガイドライン2010 http://www.neuroimmunology.jp/MSgaido2009.pdf (2011年6月18日検索)

（2011年4月5日受付，2011年7月19日受理）

<Research Report>

Developing Assessment Formula of Needle Length Required for the Rectus Femoris Site of the Self Intramuscular Injection

Kazuko Kikuchi[1), Yuri Takahashi[1), Natsuko Miura[1),
Yoko Ishida[2), Tohru Nitatori[1)

1) Faculty of Nursing, Iwate Prefectural University
2) School of Nursing, Yamagata University Faculty of Medicine

Abstract

Purpose : To clarify subcutaneous tissue thickness at the rectus femoris site and clarify assessment of needle length required for self intramuscular injections.

Method : Subcutaneous tissue thickness was measured at the right and left rectus femoris site using ultrasonography. Subcutaneous tissue thickness at the triceps skinfold area was measured using an Adipometer. Height, weight and body fat were also measured. Correlations between various measurements were analyzed.

Result and Discussion : Subjects were comprised of 85 men and 138 women.

Significant correlations were found between men and women (P<.001) for the subcutaneous tissue thickness.

Mean thickness was 0.66±0.21 cm in men and 1.00±0.26 cm in women.

Significant correlations were found between the subcutaneous tissue thickness at the injection sites and the subcutaneous tissue thickness at the triceps skinfold area, and between the subcutaneous tissue thickness at the injection sites and Body Mass Index(BMI).

Regression formula using these data were determined.

Subcutaneous tissue thickness for intramuscular injection can be assessed using regression formulae.

Keywords : self intramuscular injections,
subcutaneous tissue of rectus femoris site assesment formula,
adipometer,
BMI