

피부주름두께 측정을 통한 성인의 둔부 근육주사 바늘의 최적 길이 예측

최동원¹ · 송경애² · 김범수³

¹적십자대학교 간호대학 조교수, ²가톨릭대학교 간호대학 교수, ³가톨릭대학교 의과대학 영상의학과 교수

Prediction of Optimal Gluteal Intramuscular Needle Length by Skinfold Thickness Measurements in Korean Adults

Choi, Dong-Won¹ · Sohng, Kyeong-Yae² · Kim, Bum-Soo³

¹Assistant Professor, Red Cross College of Nursing

²Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea

³Professor, Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: This study was conducted to assess optimal needle length for gluteal intramuscular injections (IM) via simple skinfold thickness (SFT). **Methods:** For this study, 190 healthy adults were recruited and grouped into eight groups according to gender and body mass index (BMI) (kg/m²). The Korean Society for the Study of Obesity criteria defines a BMI under 20 as underweight, 20.1-22.9 as normal, 23-24.9 as overweight and over 25 as obese. For each participant, the SFT of dorsogluteal (DG) and ventrogluteal (VG) sites were measured using a caliper. Subcutaneous tissue thickness was acquired through ultrasonic images. **Results:** For men in the overweight and obese groups at the DG site, for the obese group at the VG site, and for women in the normal weight, overweight and obese groups at both sites, the mean subcutaneous tissue thickness exceeded 1.84 cm, the minimal length for a 1 inch needle used for IM. At the DG site, optimal intramuscular needle length (OINL) was 1.4 times in women and 1.0 times in men compared to SFT. At the VG site, OINL was 1.3 times in women and 0.9 times in men compared to SFT. **Conclusion:** The results of this study suggest that SFT is a reliable index to determine optimal needle length with minimal effort prior to IM.

Key words: Intramuscular injection, Buttocks, Skinfold thickness, Ultrasonography, Subcutaneous tissue

서 론

1. 연구의 필요성

대상자의 피하지방층의 두께에 따라 근육주사 시 근육에 도달할 수 있는 바늘의 길이가 달라지므로 비만한 환자에게는 좀 더 긴 길이의 바늘을 사용하도록 권장되고 있다(Chan et al., 2006;

Kim et al., 2005; Potter & Perry, 2007; Sohng et al., 2008). 그러나 간호사들은 대부분 주사바늘이 부착된 채 포장된 주사기를 이용하여 근육주사를 놓기 때문에 대상자의 피하지방 두께에 대한 고려 없이 일률적으로 주사를 놓게 된다. 현재 임상현장에서 근육주사에 쓰이는 주사기는 대부분 굵기가 23 G이며 길이가 2.54 cm (1인치)인 주사바늘이 부착된 3 mL 주사기가 가장 흔히 사용되고 있는 것으로 보고되고 있다(Joo & Sohng, 2010).

주요어 : 근육주사, 둔부, 피부주름두께, 초음파, 피하지방

*본 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-314-E00270).

*This work was supported by the Korean Research Foundation Grant Funded by the Korean Government (KRF-2008-314-E00270).

Address reprint requests to : Sohng, Kyeong-Yae

College of Nursing, The Catholic University of Korea, 505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea

Tel: 82-2-2258-7410 Fax: 82-2-2258-7772 E-mail: sky@catholic.ac.kr

투고일 : 2010년 7월 21일 심사회의일 : 2010년 7월 26일 게재확정일 : 2010년 12월 28일

둔부의 근육과 피하지방의 분포는 대상자에 따라 차이가 있음에도 불구하고 근육주사 시에 주사바늘의 삽입 깊이에 대해서는 명확한 지침이 없을 뿐 아니라, 실제 임상현장에서도 비만한 환자를 위해 긴 바늘을 따로 준비하여 사용하지는 않고 있다. 비만 인구의 비율이 높은 서구에서도 근육주사 시에 대부분 1-1.5인치의 바늘로 모든 대상자에게 일률적으로 주사를 놓게 되는 경우가 많다고 보고되고 있다(Zayback, Yapucu, Tamse, Khorshid & Eser, 2007).

Haramati, Lorans, Lutwin과 Kaleya (1994)는 진단 목적으로 골반 컴퓨터 촬영을 한 성인을 대상으로 한 연구에서 통상적으로 사용되는 주사기로 성인에게 근육주사를 한다면 약물이 근육에 주입되는 비율은 7.3%에 불과하고 나머지 대부분의 약물은 피하조직에 머물러 있게 되므로 근육주사의 효과를 제대로 기대할 수 없다고 하였다. Morley와 Babier (2005)도 근육을 덮고 있는 지방조직의 크기와 양은 주사바늘 크기의 선택에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 즉, 너무 짧은 바늘로 주사를 놓게 되면 약물이 근육에 도달하지 못하고 피하지방 조직에 머물게 된다고 하였다. 따라서 환자의 피하지방 두께에 대한 개별적 평가 없이 근육주사를 할 경우에는 약물이 근육층에 도달하지 못할 수도 있다. 과체중 및 비만 인구가 증가하고 있는 현실을 고려할 때 기존에 사용되고 있는 주사바늘로 근육주사를 한다면 약물이 미처 근육에 도달하지 못하고 피하조직에 투여되게 될 위험이 더 높아졌다(Nisbet, 2006). 보다 많은 양의 약물을 투여하거나 빠른 약물효과를 기대하거나 피하조직에 자극을 주는 약물을 주입할 때에 사용되는 주사방법이 근육주사임을 고려한다면(Kim et al., 2005), 근육에 투여되어야 할 약물이 근육내로 주입되지 않고 피하조직으로 주입된다면 통증, 농양, 육아종 같은 문제가 유발될 수 있다(Haramati et al., 1994). 이외에도 초음파검사나 전산화단층촬영(computerized tomography, CT)을 통해 피하지방조직의 두께와 근육의 두께를 조사한 다수의 국외 연구들에서 대상자들에게 시행된 근육주사가 실제로는 피하주사에 해당된다고 보고되었다(Burbridge, 2007; Chan et al., 2006; Lippert & Wall, 2008; Nisbet, 2006; Poland et al., 1997; Rai & Nandan, 2006). 관련 연구로 국내에서 수행된 연구는 건강검진센터에서 복부-골반 부위의 CT 촬영을 받은 성인 568명의 영상을 분석하여 근육주사에 흔히 사용되는 주사바늘의 길이가 배둔근 부위의 피하지방조직을 관통하지 못한다고 보고한 한편만 보고되었다(Joo & Sohng, 2010). 그러나 Joo와 Sohng (2010)의 연구는 누운 자세에서 촬영된 복부-골반 CT 영상을 후향적으로 분석한 결과이므로 배둔근 부위가 대상자의 체중에 눌려서 실제보다 더 얇게 측정되

있을 가능성이 있다. 따라서 대상자가 실제로 근육주사를 맞을 주사부위를 선정한 다음, 해당 부위의 피하지방조직의 두께를 측정하여 정확한 피하지방 두께를 평가할 필요성이 제기된다.

또한 근육주사를 놓기 전에 대상자의 피하지방 두께를 예측할 수만 있다면 대상자에게 맞는 적절한 바늘길이를 선택하여 주사할 수 있겠으나 문제는 피하지방두께를 육안으로 정확하게 예측하기가 어렵다는 점이다. 대상자의 피하지방의 두께는 CT나 초음파 검사로 정확히 측정할 수 있지만 근육주사를 위해 매번 고비용 검사를 한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 피부주름두께와 body mass index (BMI)는 체지방의 저장상태를 나타내는 지표로 피부주름두께는 X-선 촬영 결과나 부검결과 확인된 말초 지방의 저장상태와 매우 높은 상관관계가 있어 영양결핍의 가장 두드러진 지표이다(Ada et al., 2005; Durbin & Womersley, 1974; Nooyens et al., 2007; Sohng, 1996; Wolfson, Christy, Minturn, Gray, & Kopple, 1984). 이 지표를 활용한다면 경제적이고도 쉬운 방법으로 피하지방 두께를 추정할 수 있다고 생각된다.

따라서 근육주사를 놓기 전에 대상자 별로 근육주사 시에 주사바늘을 얼마나 깊게 찌러야 하는지를 미리 확인할 수 있다면, 근육주사 약물이 피하조직에 투여되는 것을 예방할 수 있다고 본다. 이에 본 연구자들은 성별과 비만도별로 피하지방의 분포가 달랐던 선행연구(Burbridge, 2007; Joo & Sohng, 2010; Zaybak et al., 2007)를 근거로 근육주사 부위의 피부주름두께를 성별과 비만도별로 측정하여 이를 초음파영상으로 확인된 실제 피하지방 두께 및 근육 삽입길이에 둔부바깥에 남겨지는 부분이 더해진 실제 필요한 바늘의 길이와 비교하여 그 비율을 구하고자 한다. 이와 같은 방법으로 성별, 비만도별로 둔부 주사바늘의 최적 길이를 예측한다면 임상현장에서 근육주사 시에 손쉽게 활용할 수 있는 근거가 될 것이다.

2. 연구 목적

본 연구는 우리나라 성인을 대상으로 성별과 비만도별로 측정한 근육주사 부위의 피부주름두께가 초음파상으로 측정한 피하지방조직의 두께를 잘 예측하고 있는지를 확인함으로써 근육주사 시에 근육을 관통하는 주사바늘의 길이를 효율적으로 사정할 수 있는 근거를 만드는데 도움이 되고자 시도하였으며, 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 배둔근과 복둔근의 피부주름두께와 피하지방조직 두께를 파악하고, 성별과 BMI에 따라 차이가 있는지를 파악한다.

둘째, 대상자의 성별과 BMI에 따라 배둔근과 복둔근에 근육 주사시 바늘의 최적 길이를 파악하고, 피부주름두께에 대한 근육 주사 바늘의 최적 길이의 비율을 파악한다.

셋째, 피부주름두께가 대상자의 배둔근과 복둔근 주사부위의 피하지방조직 두께를 예측할 수 있는지를 확인한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 둔부 근육주사 부위의 피부주름두께가 초음파로 측정된 피하지방조직의 두께를 어느정도 예측할 수 있는지를 성별과 비만도별로 확인하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

스스로 보행이 가능한 18세 이상의 성인을 대상으로 대한비만학회(Korean Society for the Study of Obesity [KOSSO], 2000)에서 제시하는 체질량지수(BMI) 기준과 성별을 고려하여 저체중(<20)의 경우 20명, 정상 체중(20.1-22.9)과 과체중(23-24.9), 비만(≥ 25)에는 25명씩 할당하여 총 190명을 모집하였다. 저체중군은 최근 과체중군과 비만군의 증가와 관련하여 다른 군에 비하여 모집에 어려움이 있었을 뿐 아니라 저체중 비율이 다른 군에 비해 상대적으로 낮기 때문에(Bae, Kwon, & Cho, 2009) 남녀 각기 20명으로 하였다. 대상자 수는 본 연구에서 사용한 회귀분석에 적합한 검정력을 확인하기 위해 G*Power 3 프로그램을 사용하여 사후검정 분석(Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007)을 한 결과 효과크기 0.3, 유의수준 0.05, 검정력 0.80로 하였을 때 모든 회귀분석모델에서 표본수의 요건이 충족되었다. 대상자 선정기준은 다음과 같았다.

첫째, 둔부에 근육질환이나 신경학적 질환 및 손상의 과거력이 없는 자

둘째, 연구 참여를 허락한 자

셋째, 의사소통이 가능한 자

대상자의 평균 연령은 33.01 ± 13.52 세(18-66세)로 18세 이상 30세 미만은 54.7%, 30세 이상 50세 미만은 27.4%, 50세 이상이 17.9%이었다.

3. 연구 진행 절차

C대학교 병원의 기관윤리 심의위원회(Institutional Review

Board, IRB)의 심의를 받은 다음(과제번호 KCMC080T175), 2008년 8월부터 12월까지 1개 병원과 1개 대학 게시판을 통한 포스터 공고와 인터넷을 통한 연구 참여자 모집공고를 하였다. 연구참여를 원하는 자 중 대상자 선정기준에 해당되는 자에게 연구목적을 설명하고 서면동의를 받았다. 대상자의 체중과 신장을 측정하여 BMI를 구한 후, 비만도 별로 네 개의 군에 할당한 다음, 배둔근과 복둔근의 근육주사부위를 각기 표시하고 해당 부위의 피부주름두께를 측정하였다. 이후 영상의학과로 이동하여 둔부에 표시된 배둔근과 복둔근의 주사부위의 피하지방조직을 초음파로 촬영하여 피하지방조직의 두께를 산출하였다.

4. 연구 도구 및 자료 수집 방법

1) BMI

BMI는 체중(kg)/신장(m)²로 자동신체측정기(인바디, [주] 바이오스페이스, 한국)를 이용하여 신장과 체중을 측정하여 구하였다.

2) 피부주름두께

피부주름두께 측정을 위해 먼저 각 부위에서 근육주사 부위를 선정하였다. 배둔근 부위는 대상자를 옆드리게 한 다음 후상장골극(posterior superior iliac spine)을 촉진하여 대퇴의 대전자(greater trochanter of femur)까지 가상의 선을 그어 이 선의 상외측 부위를 주사부위로 선정하였다. 복둔근 부위는 대상자를 옆으로 눕힌 다음 대퇴의 대전자에 측정자의 손가락이 대상자의 머리 쪽을 향하도록 하여 손바닥을 올려놓고 집게 손가락은 대상자의 전상장골극(anterior superior iliac spine)에 올려놓고, 가운데 손가락은 장골능(crest of ilium)을 촉진하여 집게 손가락과 가운데 손가락을 가능한 한 넓게 V자 모양으로 벌린 다음 그 가운데를 주사부위로 선정하여 펜으로 표시를 하였다. 두가지 주사 부위의 1 cm 상방의 피하층을 측정자의 왼손 엄지와 집게 손가락으로 잡아서 피부주름을 만든 다음 접촉면에 10 g/mm²의 압력이 균일하게 가해지는 피부주름두께 측정기인 Lange skinfold caliper (Scientific Industries, Cambridge, Maryland, USA)가 피부주름에 2초 이상 위치하도록 하면서 0.5 mm 단위까지 2회 측정하여 평균치를 채택하였다. 측정의 일관성을 유지하기 위해 측정자는 동일한 사람이 하였다.

3) 피하지방조직 두께

피하지방조직의 두께는 7.5 HZ의 변환기가 있는 초음파 촬영기인 HDI-5000 (ATL company, Phillips, Netherlands)

을 이용하여 미리 표시해 둔 주사부위를 실시간(real time) 초음파 촬영을 한 영상을 통해서 측정하였다(Figure 1). 측정의 일관성을 유지하기 위해 측정자는 영상의학 전문의 1명이 맡아서 하도록 하였으며, 초음파 촬영 시에는 둔부 조직이 눌리지 않도록 변환기(transducer)를 가급적 피부에 가볍게 적용하도록 하였다.

4) 근육주사 바늘의 최적 삽입길이(optimal intramuscular needle length, OINL)

근육주사는 피하조직 아래에 있는 근섬유에 최소 0.5 cm의 깊이로 바늘을 삽입하여 약물을 투여하는 것이며(Cook, Williamson, & Pond, 2005; Huffman, 1997), 근육주사 시에는 바늘의 기둥과 중심부(hub)의 연결부위를 최소한 약 0.1-0.2 cm 정도 남겨놓고 바늘을 밀어 넣어야 하므로(Sohng et al., 2008) 근육주사 바늘의 적절한 길이는 피하지방조직의 두께에 최소 0.6 cm를 더한 값이다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SAS (version 9.1) 프로그램을 이용하여 통계 처리하였으며, 분석방법은 다음과 같다.

첫째, 대상자의 특성에 따른 피부주름두께와 피하지방조직의 두께는 평균과 표준편차를 구하였다.

둘째, 비만도에 따른 둔부의 피부주름두께와 피하지방조직 두께의 차이는 ANOVA로 분석한 다음 Scheffe test로 사후 검정하였다.

셋째, 최적의 근육주사 바늘의 길이를 피부주름두께의 값으로 나누어 비만도별, 성별로 그 비율을 구하였다.

넷째, 피부주름두께가 피하지방조직의 두께를 얼마나 설명

하는지를 알기 위해 단순회귀분석을 하였다.

연구 결과

1. 배둔근의 피부주름 두께와 피하지방조직 두께

배둔근 부위의 피부주름두께는 여자의 경우 비만군이 다른 모든 군에 비해, 과체중군이 저체중군에 비해 더 두꺼웠고($F=19.38$, $p<.001$), 남자에서는 비만군이 저체중군과 정상체중군에 비해 두꺼웠다($F=11.23$, $p<.001$).

피하지방조직 두께는 여자의 경우 비만군이 저체중군, 정상체중군보다, 과체중군이 저체중군보다 더 두꺼웠고($F=16.84$, $p<.001$), 남자에서는 과체중군과 비만군이 저체중군과 정상체중군보다 더 두꺼웠다($F=22.19$, $p<.001$).

OINL은 여자가 3.36 cm, 남자가 2.19 cm이었으며, 이 길이의 주사바늘을 사용하면 여자의 75.8%와 남자의 80.0%에서 근육주사 약물이 근육에 투여될 수 있었다. OINL의 피부주름 두께에 대한 비율은 여자의 경우 1.44배, 남자의 경우 0.97배이었으나 활용면에서의 편의상 소수 첫째자리로 나타내면 여자 약 1.4배, 남자 약 1배의 비율로 나타났다. 비만도별로 보면, 주사바늘의 최적 길이는 여자의 경우 주사바늘이 저체중군에서는 피부주름두께의 약 1.2배면 95.0%, 정상체중군에서는 약 1.4배면 96.0%, 과체중군과 비만군에서는 약 1.5배면 각각 68.0%, 80.0%의 대상자에서 약물이 근육에 안전하게 도달할 수 있는 것으로 나타났다. 남자의 경우는 주사바늘의 길이가 저체중군에서는 피부주름의 약 0.7배면 100.0%, 정상체중군에서는 약 0.9배면 96.0%, 과체중과 비만군에서는 약 1.1배면 각각 92.0%, 76.0%의 대상자에서 약물이 근육에 안전하게 도달할 수 있는 것으로 나타났다(Table 1).

2. 복둔근의 피부주름두께와 피하지방조직 두께

복둔근에서 피부주름두께는 여자의 경우 비만군이 나머지 군에 비해, 과체중군이 저체중군에 비해 더 두꺼웠고($F=26.29$, $p<.001$), 남자에서는 비만군이 저체중, 정상체중군에 비해 두꺼웠다($F=7.08$, $p<.001$).

피하지방조직의 두께는 여자의 경우 과체중군이 저체중군에 비해, 비만군이 나머지 군에 비해 두꺼웠고($F=25.69$, $p<.001$), 남자에서는 모든 군이 저체중군에 비해, 과체중군과 비만군이 정상체중군에 비해 더 두꺼웠다($F=36.63$, $p<.001$).

복둔근 주사시의 OINL은 여자가 2.86 cm, 남자가 1.96 cm

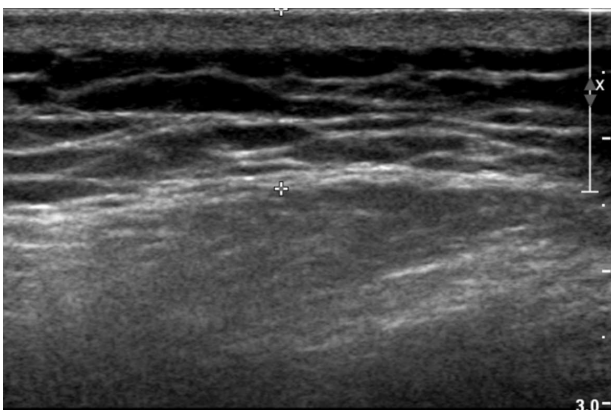


Figure 1. Axial ultrasonic image of gluteal site.

Table 1. Skinfold Thickness, Subcutaneous Tissue Thickness and Optimal Intramuscular Needle Length according to Gender and BMI at Dorsogluteal Site

Gender	BMI group	DG								
		SFT (cm)			SCT (cm)			OINL (cm)*	RRIL (%)	OINL/SFT [†]
		Mean±SD	F (p)	Sheffé	Mean±SD	F (p)	Sheffé			
Female	Underweight (n=20) ^a	1.98±0.44	19.38 (<.001)	a<c	1.83±0.45	16.84 (<.001)	a<c	2.43	95.0	1.23
	Normal weight (n=25) ^b	2.07±0.21		a<d	2.27±0.58		a<d	2.87	96.0	1.39
	Overweight (n=25) ^c	2.35±0.45		b<d	3.00±1.09		b<d	3.60	68.0	1.53
	Obese (n=25) ^d	2.84±0.53		c<d	3.74±1.40			4.34	80.0	1.53
	Total (n=95)	2.33±0.54			2.76±1.20			3.36	75.8	1.44
Male	Underweight (n=20) ^a	2.01±0.36	11.23 (<.001)	a<d	0.86±0.25	22.19 (<.001)	a<c	1.46	100.0	0.73
	Normal weight (n=25) ^b	2.07±0.40		b<d	1.31±0.37		a<d	1.91	96.0	0.92
	Overweight (n=25) ^c	2.30±0.28			1.91±0.57		b<c	2.51	92.0	1.09
	Obese (n=25) ^d	2.57±0.41			2.10±0.82		b<d	2.70	76.0	1.05
	Total (n=95)	2.25±0.42			1.59±0.72			2.19	80.0	0.97

BMI=body mass index; DG=dorsogluteal site; SFT=skinfold thickness; SCT=subcutaneous tissue thickness; *OINL=optimal intramuscular needle length (SCT+0.6 cm); RRIL=rate of reaching intramuscular layer; [†]OINL/SFT.

Table 2. Skinfold Thickness, Subcutaneous Tissue Thickness and Optimal Intramuscular Needle Length according to Sex and BMI in Ventrogluteal Site

Gender	BMI group	VG								
		SFT (cm)			SCT (cm)			OINL (cm)*	RRIL (%)	OINL/SFT [†]
		Mean±SD	F (p)	Sheffé	Mean±SD	F (p)	Sheffé			
Female	Underweight (n=20) ^a	1.78±0.43	26.29 (<.001)	a<c	1.42±0.51	25.69 (<.001)	a<c	2.02	90.0	1.13
	Normal weight (n=25) ^b	1.99±0.26		a<d	1.85±0.48		a<d	2.45	88.0	1.23
	Overweight (n=25) ^c	2.23±0.44		b<d	2.36±0.78		b<d	2.96	68.0	1.33
	Obese (n=25) ^d	2.72±0.37		c<d	3.26±1.05		c<d	3.86	76.0	1.42
	Total (n=95)	2.20±0.51			2.26±1.01			2.86	76.8	1.30
Male	Underweight (n=20) ^a	1.96±0.45	7.08 (<.001)	a<d	0.58±0.27	36.63 (<.001)	a<b	1.18	100.0	0.60
	Normal weight (n=25) ^b	1.92±0.43		b<d	1.04±0.37		a<c	1.64	96.0	0.85
	Overweight (n=25) ^c	2.23±0.36			1.73±0.56		a<d	2.33	84.0	1.04
	Obese (n=25) ^d	2.41±0.48			1.92±0.63		b<c	2.52	88.0	1.05
	Total (n=95)	2.14±0.47			1.36±0.70		b<d	1.96	83.0	0.92

BMI=body mass index; VG=ventrogluteal site; SFT=skinfold thickness; SCT=subcutaneous tissue thickness; *OINL=optimal intramuscular needle length (SCT+0.6 cm); RRIL=rate of reaching intramuscular layer; [†]OINL/SFT.

이었으며, 이 길이의 주사바늘을 사용하면 여자의 76.8%와 남자의 83.0%에서 근육주사 약물이 근육에 투여될 수 있었다. OINL의 피부주름두께에 대한 비율은 여자의 경우 1.30배, 남자의 경우 0.92배 이었으나 활용면에서의 편의상 소수 첫째자리로 나타내면 여자 1.3배, 남자 약 0.9배의 비율로 나타났다. 비만도별로 보면, 주사바늘의 최적 길이는 여자의 경우 주사바늘이 저체중군에서는 피부주름두께의 약 1.1배면 90.0%, 정상체중군에서는 약 1.2배면 88.0%, 과체중군에서는 약 1.3배면 68.0%, 비만군에서는 약 1.4배면 76.0%의 대상자에서 약물이 근육에 안전하게 도달할 수 있는 것으로 나타났다. 남자의 경우는 주사바늘의 길이가 저체중군에서는 피부주름의 약 0.6배면 100.0%, 정상체중군에서는 약 0.9배면 96.0%, 과체중과 비만군에서는 1.0배면 각각 84.0%, 88.0%의 대상자에서 약물이 근

육에 안전하게 도달할 수 있는 것으로 나타났다(Table 2).

3. 피부주름 두께와 BMI의 예측력과 회귀식

배둔근에서 피부주름두께로 피하지방 두께를 예측하는 모형의 통계적 유의성을 검정한 결과, 회귀모형은 전체($F=92.57$, $p<.001$), 남자($F=50.35$, $p<.001$), 여자($F=63.76$, $p<.001$) 모두에서 유의하였다. 배둔근의 피부주름두께는 남자군의 피하지방 두께를 35% ($p<.001$, $y=1.03x-0.72$), 여자군의 피하지방 두께를 41% ($p<.001$, $y=1.46x-0.67$) 설명하였다(Table 3).

복둔근에서 피하지방 두께에 대한 피부주름두께를 예측하는 회귀모형 역시 전체($F=129.20$, $p<.001$), 남자($F=43.27$, $p<.001$), 여자($F=145.70$, $p<.001$) 모두에서 유의하였다. 복둔근의 피부

Table 3. Regression of Skinfold Thickness with Subcutaneous Tissue Thickness

Variables			R ²	β	t	p	Equations	F (p)
DSCT	DSFT	Total (n=190)	.33	1.38	9.62	<.001	y=1.38x-1.00	92.57 (<.001)
		Male (n=95)	.35	1.03	7.10	<.001	y=1.03x-0.72	50.35 (<.001)
		Female (n=95)	.41	1.46	7.98	<.001	y=1.46x-0.67	63.76 (<.001)
VSCT	VSFT	Total (n=190)	.41	1.27	11.37	<.001	y=1.27x-0.94	129.20 (<.001)
		Male (n=95)	.32	0.85	6.58	<.001	y=0.85x-0.44	43.27 (<.001)
		Female (n=95)	.61	1.54	12.07	<.001	y=1.54x-1.11	145.70 (<.001)

DSCT=Dorsogluteal subcutaneous tissue thickness, VSCT=Ventrogluteal subcutaneous tissue thickness, DSFT=Dorsogluteal skinfold thickness, VSFT=Ventrogluteal skinfold thickness; x=Skinfold Thickness, y=Subcutaneous Tissue Thickness.

주름두께의 피하지방 두께에 대한 설명력은 남자군이 32% ($p < .001$, $y = 0.85x - 0.44$), 여자군이 61% ($p < .001$, $y = 1.54x - 1.11$) 이었다(Table 3).

논 의

근육층은 피하조직에 비해 통증 감각신경의 분포가 적게 분포하고 있어 다른 부위에 비해 주사바늘 천자로 인한 불편감이 적으며, 근육섬유에 혈관이 분포되어 있어 약물의 흡수가 빠르며 피내나 피하주사에 비해 더 많은 양의 주사액을 주입할 수 있다(Newton, Newton, & Fudin, 1992). 그러나 근육주사는 정맥주사보다는 안전하지만 주사를 놓기 전에 근육에 분포된 많은 신경과 혈관은 육안으로 확인할 수 없기 때문에 피하주사나 경구투여보다 많은 위험이 있으므로 주사약물이 효율적으로 주입되었는지를 확인해야 한다(Nicoll & Hesby, 2002). 또한 피하지방은 근육보다 혈관분포가 적어 흡수가 느리므로 근육으로 투여되어야 할 약물이 피하조직에 투여되면 약물의 효과도 의도한 것보다 저하될 수 있다. 이에 본 연구자들은 비교적 간단하게 측정할 수 있는 피부주름두께와 초음파 검사를 통해 측정된 실제 둔부 피하지방 조직의 두께와의 회귀분석을 통해 근육주사의 적절성을 평가하고 근육주사의 바늘길이를 산정하기 위한 간단한 지침을 만들고자 본 연구를 시도하였다.

Chan 등(2006)은 약물과 함께 공기를 넣어서 근육주사 한 다음에 CT 촬영으로 주입된 공기방울의 위치를 확인한 결과 남녀를 통틀어 공기방울이 근육 내에서 관찰된 경우는 32%에 불과하였으며, 여자의 경우는 92%에서 공기방울이 피하조직에서 관찰되었다고 보고하면서 대부분의 근육주사 약물이 실제로는 피하에 투여된 것이라고 하였다. Burbridge (2007)는 298명의 골반부위 컴퓨터 단층촬영 영상을 후향적으로 검토한 결과 여성의 34.2%에서는 둔부근육 내에 약물이 주입되지 않았음을 보고하였는데, 이는 남성에 비해 여성이 피하조직 층이 더 두껍기 때문에 표준지침에 따라 근육주사를 시행했다하더라도

주사약물이 피하조직에서 머물게 되기 때문이라고 하였다. Zay-bak 등(2007)은 BMI가 24.9 kg/m² 이상인 비만여성의 피하지방 두께는 배둔근에서 5.05 cm 이상, 복둔근에서 5.04 cm 이상이라고 하였으며, 남성의 피하지방 두께는 여성의 55-60% 정도에 해당된다고 하였다. 그러나 본 연구에서 우리나라 성인 남자의 피하지방 두께는 배둔근의 경우 1.59 cm로 2.76 cm인 여성의 65.2%였고, 복둔근은 남자 1.36 cm로 여자 2.26 cm의 68.5%로 나타나 서양 남성들에 비해 피하지방 두께의 비율이 더 높았다. 우리나라 사람들의 경우 최근 10년간 과체중과 비만이 지속적으로 증가하는 경향을 보이고 있으므로(Bae, Kwon, & Cho, 2009), 이를 고려한다면 근육주사 시 약물이 근육에 도달하는 비율 또한 과거에 비해 낮아졌을 것으로 예측된다.

본 연구에서 대상자의 배둔근의 피하지방 두께는 남자가 평균 1.59 cm로 여자의 평균 2.76 cm로 여자가 남자보다 평균 1.17 cm나 더 두꺼웠는데, 이는 여자가 남자에 비해 근육보다 지방이 많이 분포하고 있기 때문이다(Chan et al., 2006). 본 연구대상자의 배둔근의 피하지방두께를 남자 1.59 cm, 여자 2.49 cm으로 나타난 Joo와 Sohng (2010)의 연구결과와 비교하면, 남자의 경우는 비슷하였으나 여자의 경우는 본 연구 대상자의 피하지방이 0.27 cm 더 두꺼운 것으로 나타났다. Joo와 Sohng (2010)이 복부-골반 CT 영상을 후향적으로 분석하여 배둔근 부위의 피하지방 두께를 측정하였으나, CT가 누운 자세에서 촬영된 관계로 둔부가 대상자의 체중에 눌려서 피하지방 두께가 실제보다 더 얇게 측정되었을 가능성을 배제할 수 없었다. 따라서 본 연구는 대상자가 실제로 근육주사를 맞게 될 때에 취하는 체위에서 근육주사부위를 선정한 다음, 해당 부위를 초음파 촬영하여 피하지방의 두께를 측정하였으므로 Joo와 Sohng (2010)의 연구결과에 비해 본 연구대상자의 피하지방 두께가 더 두꺼울 것으로 생각하였다. 그러나 비만도별로는 본 연구 대상자의 피하지방 두께는 저체중군에서는 남자 0.86 cm, 여자 1.83 cm로 남자 1.21 cm, 여자 2.23 cm이었던 Joo와 Sohng (2010)의 결과에 비해 오히려 더 얇은 것으로 나타났다.

또한 Joo와 Sohng (2010)의 연구에서 저체중군의 표본수는 남자 3명, 여자 4명에 불과하였으므로 그 결과를 본 연구결과와 비교할 준거로 삼기에는 적절하지 않다고 생각된다. Joo와 Sohng (2010)의 연구에서 표본수가 본 연구보다 더 많았던 정상체중군, 과체중군, 비만군의 결과와 비교하면 본 연구 대상자들의 배둔근의 피하지방 두께는 정상체중군에서는 남녀 모두 비슷하였다.

최적의 근육주사 바늘의 길이를 피하지방 두께에다가 근육주사 시에 피하조직을 통과하여 근육에 삽입되는 0.5 cm와 바늘의 기둥과 중심부(hub)의 연결부위 0.1 cm를 더한 길이로 본다면, 근육주사에 가장 흔히 사용되고 있는 1인치(2.54 cm) 길이의 주사바늘을 사용한다면 둔부 주사부위의 피하조직 두께가 최소한 1.84 cm를 넘지 않아야 약물이 근육에 주입된다고 할 수 있다. 본 연구에서 남녀 모두 복둔근에 비해 배둔근의 피하지방 두께가 더 두껍게 나타났다. 1인치 주사바늘로 배둔근에 근육주사를 한다면 남자에서는 과체중군과 비만군에서, 복둔근의 경우는 비만군에서 피하지방 두께가 1.84 cm를 초과하여 주사바늘이 근육에 도달하지 못할 수 있음을 알 수 있었다. 여자의 경우는 배둔근과 복둔근 모두에서 저체중군을 제외한 정상체중군에서조차 주사바늘이 근육에 도달하지 않아 실제로 근육주사를 하여도 근육이 아닌 피하주사한 것과 같은 결과를 초래할 가능성을 시사하고 있었다. 따라서 근육주사 시에 주사바늘의 길이에 대한 고려 없이 통상적으로 사용되는 주사기에 들어있는 주사바늘을 사용한다면 성공적인 근육주사를 보장할 수 없음을 알 수 있다. 근육주사 시에 현재 통용되고 있는 것보다 더 긴 바늘을 사용하여야 함에도 주사바늘을 근육 내로 얼마만큼 삽입하여야 하는지에 대한 지침이 아직 없을 뿐더러 실제로 많은 간호사들이 바늘의 길이가 통증 및 불편감과 비례한다고 생각하여 긴 바늘의 선택을 주저하고 있다는 보고도 있다(Zuckerman, 2000).

본 연구에서 피부주름 두께는 피하지방 두께에 있어 중요한 예측변수로 나타났다. 즉 산출된 회귀식을 적용했을 때, 피부주름 두께가 1 cm 증가하면 배둔근의 경우 남자는 1.03 cm, 여자는 1.46 cm씩, 복둔근의 경우는 남자는 0.85 cm, 여자는 1.54 cm씩 피하지방 두께가 증가할 것으로 예상되었다. 즉 1인치(2.54 cm) 주사바늘을 이용하여 근육주사를 한다면 피하지방 두께가 1.84 cm 이하이어야 하므로, 배둔근에서는 남자는 2.50 cm 이상, 여자는 1.73 cm 이상인 경우와 복둔근에서는 남자는 2.69 cm 이상, 여자는 1.92 cm 이상이면 근육주사로 투여된 약물이 근육에 주입되지 않을 가능성이 있다고 예상된다. 본 연구에서 다수의 대상자의 배둔근과 복둔근의 피하지방

두께가 임상에서 흔히 사용되는(Joo & Sohng, 2010) 1인치(2.54 cm) 바늘의 길이보다 더 두꺼운 것으로 나타나 1인치 길이의 주사바늘로 근육주사를 한다면 약물이 근육에 도달하지 않고 피하에 주입될 가능성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 근육주사를 할 때마다 매번 근육의 위치에 따라 각각 다른 회귀식을 적용하기에는 무리가 있으므로 이에 대한 대안으로 본 연구자들은 근육주사 시 최적의 주사바늘 길이(OINL)를 산정하여 피부주름과의 비율을 구하였다. 이 비율을 활용한다면 적절한 주사바늘 삽입길이를 산정하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구결과를 토대로 근육주사 시에는 피부주름 두께나 BMI를 이용하여 둔부의 피하지방 두께를 산정하고 피하지방조직의 두께보다 더 긴 바늘을 선택하여 주사함으로써 약물이 근육에 정확하게 주입되도록 해야 할 것이다. 실제 임상현장에서 근육주사 시마다 대상자의 성별, 비만도를 고려하여 주사바늘을 일일이 교체하기는 어려우므로 제품개발에 대한 주사기 제조회사의 참여 또한 필요하다. 주사기 제조회사에서는 대상자의 성별, 비만도에 따라 사용할 수 있는 근육주사용 주사기를 개발할 필요가 있다고 본다. 또한 본 연구에서는 BMI와 성별만을 고려하였을 뿐 연령에 따른 피하지방 두께의 차이를 고려하지 않았다는 제한점이 있으므로 이 결과를 모든 연령층에 일반화시키기에는 무리가 있을 것으로 보인다. 추후 연구에서는 피하지방두께를 연령별로도 확인하여 주사바늘 길이가 연령에 따라서도 달라져야 하는지를 확인해 볼 필요가 있다.

결 론

본 연구에서 피부주름두께를 이용하여 근육주사바늘 삽입길이를 예측하기 위하여 피부주름두께를 이용한 회귀식과 OINL에 대한 피부주름두께의 비율을 산출한 결과 임상에서 흔히 사용하는 1인치 길이의 주사바늘로는 다수의 대상자에서 약물이 근육에 주입되지 않을 수 있음을 확인하였다. 그러므로 현재 통용되고 있는 주사기에 부착된 주사바늘로는 성공적인 근육주사를 할 수가 없으므로 주사기 제조업체에서는 대상자의 성별, 비만도별로 주사바늘의 길이가 표시된 주사기를 개발할 필요가 있다. 쉬운 방법으로는 현재 근육주사 시에 사용되고 있는 3 mL 또는 5 mL 주사기에 길이 1.5인치(약 3.8 cm)의 바늘을 부착하여 근육용 주사기로 새로운 규격을 만들어 사용한다면 여자 비만군에게 주사할 때를 제외하고는 대부분의 대상자에서 주사바늘이 근육에 도달할 수 있을 것이다.

향후 피부주름 두께뿐 아니라 허리둘레와 둔부둘레 비율이

나 체지방측정치의 설명력을 평가하여 피하지방 두께에 대한 다양한 예측요인을 확인하고, 예방접종 시에 흔히 사용하는 삼각근 부위의 피하지방 두께도 확인함으로써 간호현장에서 주사부위별로 정확한 주사바늘의 길이를 확인하는 데 필요한 근거를 마련할 것을 제언하는 바이다.

REFERENCES

- Bae, N. K., Kwon, I. S., & Cho, Y. C. (2009). Changes in obesity for 10 years (1997-2007) and its related factors in Korean adults. *Korean Journal of Obesity*, 18, 24-30.
- Burbridge, B. E. (2007). Computed tomographic measurement of gluteal subcutaneous fat thickness in reference to failure of gluteal intramuscular injection. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 58, 72-75.
- Chan, V. O., Colville, L., Persaud, T., Buckley, O., Hamilton, S., & Torreggiani, W. C. (2006). Intramuscular injections into the buttocks: Are they truly intramuscular? *European Journal of Radiology*, 58, 480-484.
- Cook, I. F., Williamson, M., & Pond, D. (2005). Definition of needle length required for intramuscular deltoid injection in elderly adults: An ultrasonographic study. *Vaccine*, 24, 937-940.
- Durnin, J. V., & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and woman aged from 16 to 72 years. *The British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Garcia, A. L., Wagner, K., Hothorn, T., Koebnick, C., Zunft, H. J., & Trippo, U. (2005). Improved prediction of body fat by measuring skinfold thickness, circumferences, and bone breadths. *Obesity Research*, 13, 626-634.
- Haramati, N., Lorans, R., Lutwin, M., & Kaleya, R. N. (1994). Injection granulomas. Intramuscle or intrafat? *Archives of Family Medicine*, 3, 146-148.
- Huffman, G. B. (1997). Optimal needle length for immunizations in adults. *American Family Physician*, 56, 2337.
- Joo, G. & Sohng, K. Y. (2010). Gluteal subcutaneous fat thickness measured by computed tomography as an estimate of proper gluteal intramuscular injections in Korean adults. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 40, 247-254.
- Kim, M. J., Park, H. S., Choi, S. H., Sohng, K. Y., Kim, H. S., Nam, J. J., et al. (2005). *Recent Fundamentals of Nursing*. Seoul: Hyunmoonsa.
- Korean Society for the Study of Obesity. (2000). *The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment*. Seoul: Han medical publishing.
- Lippert, W. C., & Wall, E. J. (2008). Optimal intramuscular needle-penetration depth. *Pediatrics*, 122, e556-e563.
- Morely M., & Babiar, H. (2005). *Obesity prevents injections from reaching muscle*. American Physicians, Retrieved November 28, 2005, from <http://www.rsna.org/rsna/media/pr2005/obesity.cfm>
- Newton, M., Newton, D. W., & Fudin, J. (1992). Reviewing the big three injection routes. *Nursing*, 22, 34-42.
- Nicoll, L. H., & Hesby, A. (2002). Intramuscular injection: An integrative research review and guideline for evidence-based practice. *Applied Nursing Research*, 15, 149-162.
- Nisbet, A. C. (2006). Intramuscular gluteal injections in the increasingly obese population: Retrospective study. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 332, 637-638.
- Nooyens, A. C., Koppes, L. L., Visscher, T. L., Twisk, J. W., Kemper, H. C., Schuit, A. J., et al. (2007). Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than body mass index: The Amsterdam growth and health longitudinal study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85, 1533-1539.
- Poland, G. A., Borrud, A., Jacobson, R. M., McDermott, K., Wolan, P. C., Brakke, D., et al. (1997). Determination of deltoid fat pad thickness. Implications for needle length in adult immunization. *The Journal of the American Medical Association*, 277, 1709-1711.
- Potter, P. P., & Perry, A. G. (2007). *Fundamentals of Nursing*. New York: Elsevier Inc.
- Rai, S., & Nandan, N. (2006). Gluteal injections in increasingly obese population: Essential considerations for intramuscular injections. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 332, 795.
- Sohng, K. Y. (1996). Evaluation of nutritional deficit status in hemodialysis patients based on usual dietary intake, anthropometric and biochemical parameters. *Journal of Korean Academy of Fundamentals Nursing*, 3, 68-80.
- Sohng, K. Y., Kim, A. Y., Lee, Y. O., Kim, J. S., Song, H. S., Kim, S. E., et al. (2008). *Fundamentals of Nursing*. Seoul: Soomoon-sa.
- Wolfson, M., Christy, J. S., Minturn, K., Gray, D. K., & Kopple, J. K. (1984). Nutritional status and lymphocyte function in maintenance hemolysis patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37, 547-555.
- Zaybak, A., Gunes, U. Y., Tamsel, S., Khorshid, L., & Eser, I. (2007). Dose obesity prevent the needle from reaching muscle in intramuscular injections? *Journal of Advanced Nursing*, 58, 552-556.
- Zuckerman, J. (2000). Importance of needle size for effective intramuscular delivery of vaccines. *The British Journal of General Practice*, 50, 753.

