

상완혈 자침시 복부 장기의 안전성 확보를 위한 초음파시스템의 신뢰도 측정

김지혜¹⁾ · 백태현^{2)*}

1) 상지대학교 한의과대학 진단생기능의학교실 / 2) 상지대학교 부속한방병원 내과학교실

Abstract

Reliability Measurement of the Ultrasound for Safety of the Abdominal Organs on Acupuncture *Sangwan* (CV13)

Ji-Hye Kim¹⁾ · Tae-Hyeun Baek^{2)*}

1) Dept. Biofunctional Medicine & Diagnostics, College of Korean Medicine, Sangji University

2) Dept. of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Sangji University

Objectives

The objective of the current study is to determine whether an ultrasound device system is adequate for measuring distance from the abdominal surface of *Sangwan* (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver

Methods

We recruited 3 healthy young male subjects and 2 sonographers. The each sonographer measured vertical shortest distance from the abdominal surface of *Sangwan* (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver with a ultrasound device with three methods of 3.5 MHz convex probe and gel, 9 MHz linear probe and gel, and 9 MHz linear probe and solid gel pad, three times in random order. Because the total variation could be divided into repeatability, reproducibility and subject-to-subject variation in Gage R&R method, we compared the sources of variation associated with the measurement system with an analysis of variance model.

Results & Conclusions

Number of distinct categories is calculated on the basis of standard deviation of subject-to-subject divided by standard deviation of total Gage R&R. If the number of categories is five or more, the measurement system may be acceptable for the analysis of the process. The number of distinct categories of the ultrasound device system for measuring distance from the abdominal surface of *Sangwan* (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver were 9.20 (9 MHz linear probe and gel), 14.70 (9 MHz linear probe and solid gel pad). So we concluded that repeatabilities and reproducibilities of the ultrasound device system for measuring distance from the abdominal surface of *Sangwan* (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver with the methods of 9 MHz linear probe and gel, and 9 MHz linear probe and solid gel pad were acceptable.

Key Words

Ultrasound device system, acupoint, safe depth, Gage R&R

* 교신저자 : 백태현 / 소속 : 강원도 원주시 상지대학교 부속한방병원 내과학교실

TEL : 033-741-9207 / E-mail : white@sangji.ac.kr

투고일 : 2011년7월21일; 수정일 : 2011년8월5일; 게재확정일 : 2011년8월12일

I. 서론

침 치료는 동아시아는 물론 세계적으로 널리 활용되는 보편적인 치료수단이 되고 있다. 침 치료의 세계적인 확산과 더불어 침 치료의 안전성에 대한 연구도 이루어지고 있는데, 특히 자침시 자침 각도와 자침 깊이에 대한 연구도 함께 이루어지고 있다¹⁾. 특히 복부 경혈의 경우 다수의 常用穴이 위치하고 있지만, 얇은 복벽을 통과하면 복강 내 장기에 바로 도달할 수 있기 때문에 복부 경혈의 안전한 자침 깊이를 측정하고자 하는 연구의 필요성은 더욱 증대되고 있는 실정이다. 이에 복부 경혈의 자침시 안전한 깊이를 확보하기 위해, 복부 컴퓨터단층촬영(CT)을 이용하여 경혈부위 피부에서 복부의 복횡근 근막(transverse fascia)까지의 거리를 측정하여 많은 선행 연구들이 이루어져 왔다²⁻⁵⁾. 또한 최근 Chen 등⁶⁾은 복부의 유효한 자침 깊이와 안전성을 확보할 수 있는 자침 깊이의 비율에 대해 CT를 이용하여 측정하여 보고한 바 있다. 그러나 CT는 방사선 노출이 비교적 심할 뿐만 아니라 복벽이 마르고 얇은 환자의 복부경혈 자침시 안전한 자침 깊이를 결정하기 위하여 그때마다 CT를 이용하는 것은 실제 임상에서 실행하기에 많은 제한점이 있다.

초음파는 매우 강력한 힘을 갖고 있어 생체 내에서 발열작용과 공동화현상(cavitation), 즉 공포(空泡)를 발생시키는 작용이 있으나 진단용 기기로 이용되고 있는 초음파 에너지는 대단히 약해 이러한 작용은 발생하지 않고 또한 방사선 노출 없이 안전하게 활용할 수 있으며 3.5-5 MHz의 초음파는 주로 복부내장 장기의 관찰에, 5-15 MHz의 초음파는 표재성의 장기나 조직 관찰에 사용 된다^{7,8)}. 따라서 초음파 진단기기는 안전하게 인체의 장기 및 조직을 관찰하고 측정할 수 있어 임상현장에서 간편하게 활용할 수 있는 유용한 도구다. 이에 본 연구자는 복부 경혈 자침시 복강 내부 장기의 안정성 확보를 위한 刺針深度를

평가하기 위한 시스템으로서 초음파 진단기기를 이용하여 복부경혈 자침시 복막을 통과하여 肝에 도달될 수 있고 더 깊이 자침하면 간문맥 위유문부 췌장 복부대동맥이나 하대정맥 등의 중요한 장기에 도달될 수 있는 경혈인 상완혈을 선택하여 3.5 MHz convex probe와 초음파 gel, 9 MHz linear probe와 초음파 gel, 9 MHz linear probe와 solid gel pad 등의 3가지 방법으로 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면(anterior surface)에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정하여 복부 경혈 자침시 복강 내부 장기의 안정성 확보를 위한 초음파 시스템의 신뢰도 여부를 알아보았다.

II. 연구방법

1. 연구 참가자

(1) 피험자

피험자는 건강한 20대 자발적인 남성 지원자 3명을 대상으로 하였으며, 참가자 연령은 27.3±1.5 세, 신장은 180.0±4.0 cm, 체중은 72.6±2.1 kg이었다.

(2) 측정자

측정자는 ○○한방병원에 근무하는 한의사 2명으로, 이들 중 1명은 초음파 검사 경력 10년 이상이었으며, 다른 1명은 초음파 검사 경력 3개월 미만이었다.

2. 경혈의 선택

上腕穴(CV13)은 巨闕下 1寸 臍上 5寸에 위치한 任脈上의 經穴로 足陽明胃經·手太陽小腸經·任脈의 交會穴로서⁹⁾ 피부가 평평하고 取穴시 오류가 적으며 임상적 활용도 또한 높은 혈이다. 상완혈에서 복강 쪽으로는 바로 간좌엽이 위치하고 간 아래쪽

주위에는 위유문부 췌장 복부대동맥이나 하대정맥 등의 중요한 장기가 위치하고 있다. 따라서 본 실험에서는 복부경혈 자침시 특히 안정성을 확보해야 할 경혈인 상완혈을 선정하였다.

3. 측정방법 및 측정시스템

본 연구에서는 상완혈의 안전한 자침 깊이를 평가하기 위한 시스템으로서, 초음파 진단기기의 신뢰도를 평가하기 위해 3.5 MHz convex probe와 초음파 gel, 9 MHz linear probe와 초음파 gel, 9 MHz linear probe와 solid gel pad 등의 3가지 방법으로 재현성(reproducibility) 반복성(repeatability) 테스트를 실시하였다. 측정자와 피험자는 실험개시 2일전에 실험 과정에 대해 교육받았으며, 실험순서는 MS Excel의 random 함수를 이용하여 피험자와 실험자의 무작위 조합을 얻었다.

3.5 MHz convex probe와 초음파 gel을 이용한 측정은 하루 동안에 2명의 측정자가 3명의 피험자를 대상으로 교차하여 각각 3회씩 총 18회를 측정하였으며, 9 MHz linear probe와 초음파 gel, 9 MHz linear probe와 solid gel pad를 이용한 측정도 상기와 같은 방법과 측정회수로 시행하였다. 초음파 진단기기를 이용하여 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면(anterior surface)에 위치한 복막(peritoneum)까

지의 최단거리, 즉 수직거리를 측정하였다. 실험 당일에 피험자는 검사실 옆의 대기실에서 앉아서 기다리고 있다가, 자신의 순서가 되면 기온 24-26℃, 기습 40-70%의 조용한 검사실로 이동하여, 검사 전에 상의를 올려서 복부를 노출한 상태에서 5분 동안 앙와위로 안정을 취하였다. 상완혈에서 침을 直刺했을 때 복강내 간장의 안전성을 확보하기위한 안전한 자침 깊이를 측정하기 위한 시스템으로서 초음파 진단기기(LOGIQ 200 MD, GE Co., USA)를 사용하였다. 피험자는 측정자의 우측으로 진료용 침상에 누워 앙와위를 취하였다. 휴식동안 호흡은 알게 하도록 하였으나, 측정 시에는 흡기상태에서 일시적으로 호흡을 멈추게 하여 호흡에 따른 간 위치의 변화를 최소화하였다. 초음파 진단기기의 조정장치인 Gain, TGC(Time Gain Control), Dynamic Range 등은 복막과 간이 잘 묘출되도록 조정하여 관찰하였다.

(1) 방법 1 (3.5 MHz Convex Probe, 초음파 gel)

3.5 MHz convex probe를 이용하여 초음파 gel을 상완혈에 해당하는 복부 표피 부위에 얹게 바른 후, 복부정중선(任脈)에 대해 수직방향, 즉 횡주사(transverse scan)로 간이 잘 묘출되도록 하였다. 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리는 초음파 진단기기에서 지원하는 거리측정 도구를 이용하여 측정하였다. (Figure 1)

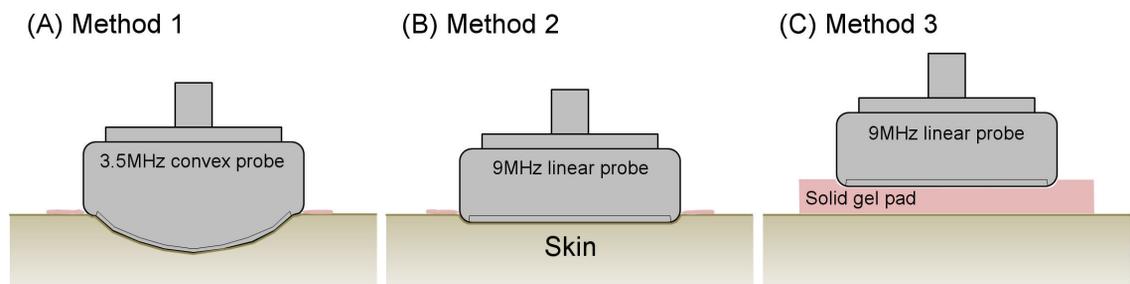


Figure 1. Ultrasonographic methods for distance measurement from the abdominal surface of Sangwan (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver .

측정이 끝나면 피험자는 옷을 다시 입고, 대기실로 이용하여 다음 차례를 기다리도록 하였다.

(2) 방법 2 (9 MHz Linear Probe, 초음파 gel)

9 MHz linear probe를 이용하여 방법 1과 동일한 조건과 방법으로 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정하였다. (Figure 1)

(3) 방법 3 (9 MHz Linear Probe, solid gel pad)

초음파 gel 대신 solid gel pad(Water gel, BLUEMTECH Co., Korea)를 이용하여 방법 2와 동일한 조건과 방법으로 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정하였다. (Figure 1)

4. Solid gel pad

Solid gel pad는 기존의 액상형태의 초음파 gel을 고체 형태인 gel pad로 만든 것으로서, 측정 시 탐촉자에 가해지는 압력에 의한 피부 눌림 현상을 줄여줄

수 있으며, 기존 액체 gel을 사용했을 때 피부에 일정한 강도와 압력을 초음파 probe에 적용하기 어려운 단점을 보완해 줄 수 있다. (Figure 2)



Figure 2. Solid gel pad

5. 평가지표

평가지표는 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리 설정하였다. 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리는 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 수직으로 백선(linea alba)를 통과하는 가상

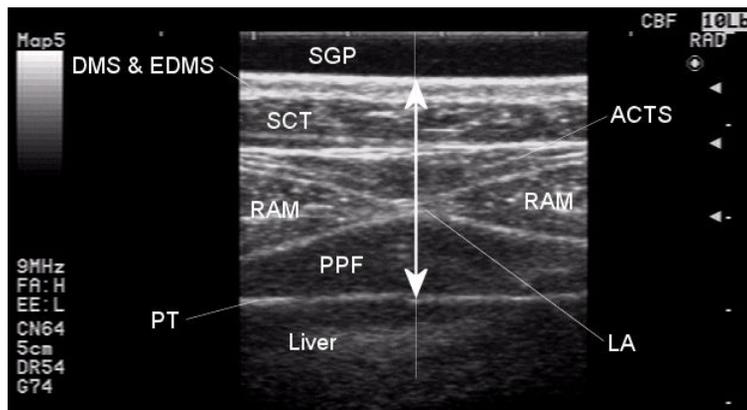


Figure 3. Distance from the abdominal surface of *Sangwan* (CV13) to peritoneum in front of anterior surface of liver was chosen as the evaluation parameter. SGP means solid gel pad; DMS, dermis; EDMS, epidermis; SCT, subcutaneous tissue; ACTS, adipose connective tissue septa; RAM, rectus abdominis muscle; LA, linea alba; PPF, preperitoneal fat; PT, peritoneum.

의 선을 긋고, 이 가상의 선상에 위치하는 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정하였다. (Figure 3)

6. 통계분석

각각의 방법에 따른 측정시스템의 총 변동량과 반복성, 재현성에 의한 변동량을 분석하기 위해 분산분석 방법(ANOVA method)을 활용한 Gage R&R 분석법을 Minitab 16.1 (Minitab Inc., USA)을 이용하여 실시하였으며, *p*-value가 0.05이하인 경우를 유의하다고 판정하였다. 또 측정시스템의 신뢰도를 평가하기 위해 PASW 18.0 (SPSS Inc., USA)을 이용하여 급내 상관계수(Intraclass correlation coefficients, ICC)를 구하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 분산분석표

방법 1 방법 2 방법 3 마다 각각 2명의 측정자가 3명의 피험자를 대상으로 무작위 순서로 3회씩 총 18회 초음파 진단기기를 이용하여 측정된 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리에 대한 분산분석표는 table 1과 같았다.

방법 1, 2, 3에서 모두 피험자에 따라 측정값은 통계적으로 유의한 차이(Method 1, *p*=0.019; Method 2, *p*=0.002; Method 3, *p*=0.000)를 보였다. 따라서 방법 1, 2, 3 모두 피험자 3명간의 측정값 차이를 인지할 수 있었다.

방법 1, 2에서 측정자에 따른 측정값은 통계적으로 유의한 차이(Method 1, *p*=0.364; Method 2, *p*=0.100)가 없었으며, 방법 3에서는 유의한 차이(Method 3, *p*=0.016)가 관찰되었다. 따라서 방법 3의 경우에서만 측정자 2명간의 측정값 차이를 유의하

Table 1. ANOVA Table

	Source	d.f.	SS	MS	F	P-value
Method 1	Subject	2	292.51	146.26	50.695	0.019
	Operator	1	3.92	3.92	1.359	0.364
	Operator × Subject	2	5.77	2.89	0.988	0.401
	Repeatability	12	35.06	2.92		
	Total	17	337.26			
Method 2	Subject	2	280.99	140.49	429.353	0.002
	Operator	1	2.80	2.80	8.559	0.100
	Operator × Subject	2	0.65	0.33	1.139	0.352
	Repeatability	12	3.45	0.29		
	Total	17	287.89			
Method 3	Subject	2	306.27	153.14	7449.920	0.000
	Operator	1	1.23	1.23	59.700	0.016
	Operator × Subject	2	0.04	0.02	0.160	0.851
	Repeatability	12	1.51	0.13		
	Total	17	309.05			

d.f. means degree of freedom; SS, sum of squares; MS, mean square
 $F_s = MS_s / MS_{os}$; $F_o = MS_o / MS_{os}$; $F_{os} = MS_{os} / MS_e$

게 인지할 수 있었다.

측정자와 피험자 사이의 교호작용은 방법 1, 2, 3에서 모두 통계적으로 유의하지 않았다(Method 1, $p=0.401$; Method 2, $p=0.352$; Method 3, $p=0.851$). 따라서 이후 분석에서는 교호작용을 오차항에 통합(pooling)하였다.

2. Gage R&R 분산분석

상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위

치한 복막까지의 수직거리 분산분석표를 이용한 각 요인별 총 Gage R&R 변동이 총 변동에서 차지하는 ‘%기여도’는 방법 1, 2, 3에서 각각 11.25%, 2.39%, 0.91%로 방법 1을 제외한 방법 2, 3에서 10% 미만의 ‘%기여도’를 보였으며(Table 2), 피험자 사이(subject-To-subject)의 분산은 재현성과 반복성에 의한 분산(total Gage R&R)에 비해 방법 1(88.75%:11.25%), 방법 2(97.61%:2.39%), 방법 3(99.09%:0.91%) 순으로 커짐을 확인하였다. (Figure 4)

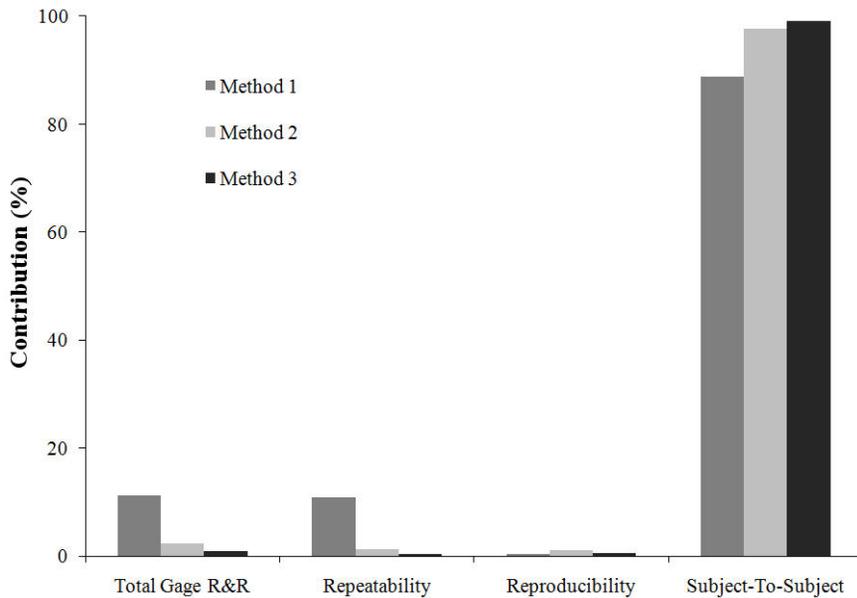


Figure 4. Contribution of the variance components.

Table 2. Gage R&R Variance Components

Source	Variance Component			Contribution (%)		
	Method 1	Method 2	Method 3	Method 1	Method 2	Method 3
Total Gage R&R	3.028	0.572	0.235	11.25	2.39	0.91
Repeatability	2.916	0.293	0.111	10.83	1.22	0.43
Reproducibility	0.112	0.279	0.125	0.41	1.16	0.48
Subject-To-Subject	23.890	23.367	25.504	88.75	97.61	99.09
Total Variation	26.9177	23.9384	25.739	100	100	100

3. 연구변동 기여도

연구변동 기여도(contribution of study variation; %SV)는 평가대상이 되는 측정시스템이 공정의 변화를 탐지할 능력을 갖고 있는지를 평가하는 지표이다.

방법 1의 경우에 재현성과 반복성에 의한 변동을 나타내는 총 Gage R&R의 '%SV'가 33.54%로 측정 시스템을 신뢰하기 어려운 탐지능력을 보였고, 방법 2의 경우는 15.45%로 일정한 조건하에서만 신뢰할

수 있는 탐지능력이 있다고 판단할 수 있으나, 방법 3의 경우에는 9.55%로 뚜렷하게 감소되어 신뢰할 수 있는 탐지능력이 있음을 확인하였다. (Table 3)

구별 범주의 수(Number of distinct categories)는 평가대상의 측정시스템의 구별력을 평가하는 단위로서, 방법 1의 경우 구별 범주의 수가 3.96으로 부정확한 값을 제공할 수 있어서 공정관리용으로 사용하기 부적합한 방법으로 판단하였다. 반면에 방법 2, 3의 경우 구별 범주의 수가 각각 9.02와 14.70으로 공정

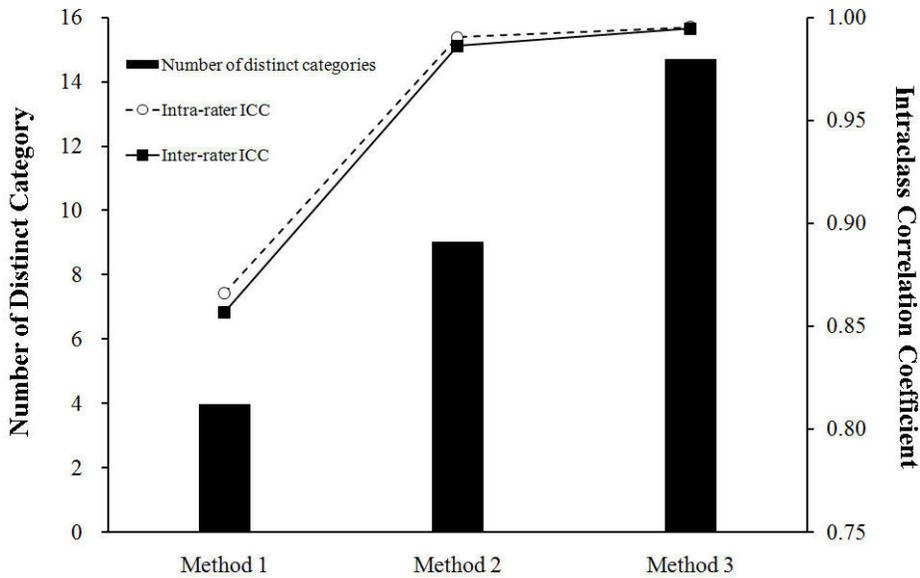


Figure 5. Number of distinct categories and intraclass correlation coefficients

Table 3. Results of Gage R&R

Source	Method 1		Method 2		Method 3	
	SD	'%SV'	SD	'%SV'	SD	'%SV'
Total Gage R&R	1.74	33.54	0.76	15.45	0.48	9.55
Repeatability	1.71	32.92	0.54	11.06	0.33	6.55
Reproducibility	0.33	6.44	0.53	10.79	0.35	6.94
Subject-To-Subject	4.89	94.21	4.83	98.80	5.05	99.54
Total Variation	5.19	100	4.89	100	5.07	100
Number of Distinct Categories	3.96		9.02		14.70	

SD means standard deviation; '%SV', contribution of standard variation.

'%SV' = (SD_{each component} / SD_{total variation}) × 100

Number of distinct categories = 1.41 × (SD_{Subject-to-Subject} / SD_{Total Gage R&R})

관리에 사용하기 적합하다고 판단하였다. (Table 3, Figure 5)

4. 반복성과 재현성

측정시스템의 신뢰도를 평가하기 위한 방법으로 반복성과 재현성을 ICC를 이용하여 평가한 결과, 방법 1의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.8661, 평균 측정자간 ICC는 0.8567이고, 방법 2의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.9903, 평균 측정자간 ICC는 0.9863 있으며, 방법 3의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.9952, 평균 측정자간 ICC는 0.9946로 방법 1, 2, 3의 순으로 매우 높은 신뢰도를 나타내었다. (Table 4), (Figure 5)

IV. 고찰 및 결론

上腕穴은 和胃降逆 化痰安神 益氣攝血 清熱祛濕 등의 효능으로 霍亂 吐利 腹痛 奔豚 伏梁 黃疸 積聚 胃痛 胃痙攣 消化不良 急慢性胃炎 胃擴張 嘔吐 泄瀉 呃逆 驚悸 惡阻 癰癤 등의 질환에 頻用하는 穴이며 일반적으로 刺針深度는 直刺時 5分에서 1寸, 斜刺時 8分에서 1.2寸 정도로 한다^{9,10}. 복강에 위치한 경혈 중 특히 상완혈은 直刺할 경우 그 방향에는 간좌엽, 위유문부, 췌장의 체부 및 복부대동맥이나 하대정맥 등의 순으로 중요한 장기가 위치하고 있다. 따라서 마른체형이나 복벽이 얇은 환자의 경우 1寸

정도의 直刺시 복부내장의 중요한 장기에 침이 도달될 수 있다. 따라서 상완혈 자침시 장기의 안전성 확보를 위해 자침깊이의 심도를 결정할 필요가 있을 때 간편하고 정확하게 활용할 수 있는 방법이 초음파 진단기기를 활용하는 방법이라고 판단된다. 따라서 본 연구는 자침시 복강장기의 안전성 확보를 위한 자침 심도를 결정할 때 활용될 수 있는 초음파 진단기기의 신뢰성에 대하여 연구하고자 실행되었다.

초음파 진단기기를 통해 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리 측정 시 방법 1과 방법 2의 경우 측정결과가 측정자간에 차이가 없었는데, 방법3의 경우 측정결과가 측정자간에 유의한 차이를 나타냈다. 이는 초음파 해상도와 초음파 측정 시 체표에 가해지는 probe의 압력 정도와 관련된 결과로 추정된다. 초음파의 주파수가 낮을수록 체표에서 먼 거리에 까지 초음파가 투과해 체표에서 멀리 떨어진 장기를 관찰하는데 유리한 반면 해상도는 떨어지고, 주파수가 높을수록 해상도는 높으나 초음파가 체표에서 먼 거리 까지 투과하지 못해 체표 가까이에 위치한 장기를 관찰하는데 유리한 초음파의 특성⁸⁾으로 인해 즉, 3.5 MHz 보다는 9 MHz의 초음파 측정 시 해상도의 정밀도와 9 MHz로 초음파 측정 시 linear probe를 체표면에 직접 가하는 것 보다는 solid gel pad를 이용해 probe로 가해지는 압력을 분산시켜 정확성을 높인 결과 및 측정자간의 숙련도로 인하여 측정자간에 유의한 차이가 나타났다고 판단된다.

Table 4. Intraclass Correlation Coefficients (ICC)

		Mean	Range
Method 1	Intrarater ICC	0.8661	0.8651 - 0.8671
	Interrater ICC	0.8567	0.7354 - 0.9250
Method 2	Intrarater ICC	0.9903	0.9826 - 0.9981
	Interrater ICC	0.9863	0.9816 - 0.9926
Method 3	Intrarater ICC	0.9952	0.9935 - 0.9970
	Interrater ICC	0.9946	0.9893 - 0.9992

ICC means intraclass correlation coefficients

계측기 혹은 측정시스템의 신뢰성을 연구하고자 할 때 일반적으로 측정값은 피험자의 실제 값에 측정 과정의 변동량, 측정기기의 변동량, 그리고 측정자의 능력차이로 인한 변동량이 모두 반영된 값이다. 특히 인체를 대상으로 하는 의료기기의 경우 피험자 내의 변동량까지도 함께 반영된다. 이 중 측정기기의 변동량과 측정자의 능력차이로 인한 변동량을 합한 것을 측정시스템의 변동량이라고 하는데, 측정대상이 인체인 경우 측정기기의 변동량은 피험자 내의 변동량이 함께 반영되어 나타난다. 반복성은 “동일한 측정자가 동일한 계측기를 갖고 동일한 대상을 측정하였을 때 파생되는 측정의 변동”으로 정의된다. 따라서 대상이 인체인 경우, 측정기기 고유의 변동, 동일한 측정 위치를 읽어 내지 못해 야기되는 변동과 피험자 내의 변동량이 모두 함께 반영된 개념이라 할 수 있겠다. 재현성은 “동일한 계측기로 동일한 대상을 측정하였을 때 측정자간에 나타나는 측정값의 변동”으로 정의되며, Gage R&R이라 함은 반복성과 재현성을 합한 개념이다.¹¹⁾

Gage R&R study는 측정값의 총변동량을 피험자 사이의 변동량, 반복성, 재현성을 구분해 각각 추정한다. 다음 반복성과 재현성의 합에 관련한 변동량을 총 변동량에 대한 비율로 계산하여 해당 측정시스템이 피험자 사이의 변동량을 측정하기에 적합한지 여부를 평가하는 방법이다.¹¹⁾

총 Gage R&R 변동이 총 변동에서 차지하는 ‘% 기여도’의 비율이 10% 미만이면 사용 가능한 측정시스템이라고 할 수 있는데,¹¹⁾ 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리 분산분석을 이용한 각 요인별 총 Gage R&R 변동이 총 변동에서 차지하는 ‘%기여도’는 방법 1, 2, 3에서 각각 11.25%, 2.39%, 0.91%로 방법 1을 제외한 방법 2, 방법 3에서 10% 미만의 ‘%기여도’를 보였으며, 피험자 사이(subject-To-subject)의 분산은 재현성과 반복성에 의한 총 분산(total Gage R&R)에 비

해 방법 1(88.75%:11.25%), 방법 2(97.61%: 2.39%), 방법 3(99.09%:0.91%) 순으로 커져 방법 2보다는 방법 3의 경우가 더 정확한 측정시스템임을 판단할 수 있었다.

연구변동 기여도에서 반복성과 재현성에 의한 변동량을 비교해 보면 각각의 반복성과 재현성의 ‘%SV’는 방법 1(32.92%, 6.44%) 방법 2(11.06%, 10.79%) 방법 3(6.55%,6.94%)의 순으로 큰 차이를 보였다. 특히 방법 1에 있어서 재현성의 ‘%SV’는 6.4%이었으나 반복성의 ‘%SV’는 32.92%로 재현성에 비해 반복성에 의한 변동량이 더 큼을 알 수 있었고 방법 3의 측정방법이 반복성과 재현성의 ‘%SV’는 각각 6.55%, 6.94%로 최소값을 보여 재현성과 반복성의 차이에 따른 변동량이 적은 편이었다. 이러한 결과는 방법 2,3에서는 편평한 linear probe를 사용한 반면, 방법 1에서는 굴곡이 있는 convex probe를 사용함으로써 반복성의 ‘%SV’가 32.92%로 변동량이 크게 나타난 것으로 추정된다.

측정시스템이 공정의 변화를 탐지할 능력을 갖고 있는지를 평가하는 지표인 총 Gage R&R의 ‘%SV’는 일반적으로 ‘%SV’가 10% 미만이면 측정시스템에 문제가 없고, 10-30% 면 일정한 중요성과 조건하에 좌우되어 받아들일 수 있고, 30% 이상이면 측정시스템의 신뢰가 거부되는데,¹¹⁾ 방법 1의 경우에 재현성과 반복성에 의한 변동을 나타내는 총 Gage R&R의 ‘%SV’가 33.54%로 신뢰하기 어려운 탐지능력을 보였고, 방법 3의 경우에는 9.55%로 뚜렷하게 감소되어 신뢰할 수 있는 탐지능력이 있음을 확인하였다. 방법 2의 경우는 15.45%로 일정한 조건하에서만 신뢰할 수 있는 탐지능력이 있다고 판단할 수 있는데, 본 실험에서 측정자 1명은 초음파 검사 경력 10년 이상이었으나 다른 1명은 초음파 검사 경력 3개월 미만으로 초음파 경력 3개월 미만이면 그에 따른 숙련도가 떨어지므로 숙련도 개선으로 방법 2의 경우 신뢰할 수 있는 탐지능력을 갖출 수 있다고 판단된다.

구별 범주의 수(Number of distinct categories)는 평가대상의 측정시스템의 구별력을 평가하는 단위로서 일반적으로 구별범주의 수가 1.4 이면 공정관리용으로 부적합하고 5 이상이면 공정관리용으로 적합한데,¹¹⁾ 방법 1의 경우 구별 범주의 수가 3.96으로 부정확한 값을 제공할 수 있어서 공정관리용으로 사용하기 부적합하고, 반면에 방법 2와 방법 3의 경우는 구별범주의 수가 9.02, 14.70으로 적합한 방법의 공정관리용으로 평가할 수 있다고 판단된다. 특히 방법 3의 경우 즉, solid gel pad와 9 MHz linear probe를 사용하는 경우는 구별 범주의 수가 14.70로 나타났는데, 이는 solid gel pad와 9 MHz linear probe를 사용하는 경우 측정자의 숙련도나 탐촉시 체표면에 가해지는 압력과 같은 측정자 변수에 크게 영향을 받지 않기 때문에 나타난 결과로 추정되며 이 방법이 신뢰도 높게 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정할 수 있는 방법이라고 판단된다.

측정시스템의 신뢰도를 평가지표인 ICC는 0에서 1사이의 값을 가지며 1에 가까울수록 측정방법의 신뢰도가 높다는 것을 의미하는데 Bland 등¹²⁾은 0.80-1.0이면 매우 신뢰할 만하고, 0.60-0.79이면 중등도의 신뢰도를 가진다고 하였다. 본 연구에서 측정시스템의 신뢰도를 평가하기 위한 방법으로 반복성과 재현성을 ICC를 이용하여 측정자내 및 측정자간에 상관계수를 측정된 결과 측정자내, 측정자간 ICC는 방법 1의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.8661, 평균 측정자간 ICC는 0.8567이고, 방법 2의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.9903, 평균 측정자간 ICC는 0.9863이며, 방법 3의 경우 평균 측정자내 ICC는 0.9952, 평균 측정자간 ICC는 0.9946로 방법 1,2,3의 순으로 매우 높은 신뢰도를 나타내었다.

이상의 결과로 미루어 상완혈의 안전한 자침 깊이를 평가하기 위한 시스템으로서 초음파 진단기기의 측정 신뢰도는 9 MHz linear probe와 solid gel pad,

9 MHz linear probe와 초음파 gel, 3.5 MHz convex probe와 초음파 gel을 사용한 방법 순으로 신뢰도가 높았으며, 신뢰도가 높은 방법일수록 측정자간의 숙련도에 분별력이 있었다. 따라서 상완혈에 해당되는 복부 표피에서 간의 전면에 위치한 복막까지의 수직거리를 측정할 수 있는 초음파 진단기기 특히 9 MHz linear probe의 초음파 진단기기는 상복부의 頻用穴인 상완혈 자침시 복강 내부 장기의 안정성을 확보하기 위한 목적으로 활용될 수 있으며, 또한 기타 복부 경혈의 자침시 복강 내부 장기의 안정성을 확보하기 위한 목적으로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 흉부 경혈의 자침시 흉강내부 장기의 안정성을 확보하기 위한 목적으로도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

V. 감사의 글

본 연구는 2009년 상지대학교 교내연구비의 지원에 의하여 이루어진 것임.

參 考 文 獻

1. Lou XF, Yang XD, Jiang SH, Sun CY, Zhang RF. Study on angle and depth of needle insertion in acupuncture at Zusanli (ST36). *Zhongguo Zhen Jiu*. 2006; 26: 483-486.
2. Li YD, Yang SD, Li JN, Li L. Study on needling depth of Dazhui (GV14), Jianzhongshu (SI15), Xuanshu (GV5) and Mingmen (GV4) with CT. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2005; 25: 863-864.
3. Yang SD, Li YD, Jiang GH, Hu NN, Cong SY. Study on needling depth of Fengfu (GV16) with CT. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2008; 28: 47-48.
4. Lin JG. Studies of needling depth in acupuncture

- treatment. *Chin Med J (Engl)*. 1997; 110: 154-156.
5. Chen HN, Lin JG, Yang AD, Chang SK. Safe depth of abdominal acupoints in pediatric patients. *Complement Ther Med*. 2008; 16: 331-335.
 6. Chen HN, Lin JG, Ying LC, Huang CT, Lin CH. The therapeutic depth of abdominal acupuncture points approaches the safe depth in overweight and in older children. *J Altern Complement Med*. 2009; 15: 1033-1037.
 7. 심찬섭. 복부초음파 진단학. 서울, 여문각, 2000, 9-10.
 8. 송한덕. 초음파진단의 이해. 서울, 군자출판사, 2000, 4.
 9. 전국한외과대학 침구·경혈학교실. 침구학 上. 서울, 집문당, 1994, 732-733.
 10. 전국한외과대학·한의학전문대학원 경락경혈학 교재편찬위원회. 대학경락경혈학각론 下. 원주, 의방출판사, 2009, 1179-81.
 11. 이승훈. Minitab 측정시스템 분석. 서울, 이레테크, 2006, 53-62.
 12. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of measurement. *Lancet*. 1986; 1: 307-310.

