대한한의진단학회지 제30권 제1호 (2026년 10월)
The Journal of the Society of Korean Medicine Diagnostics. 2026;30(1):371-387.
[원저 Original Article]

초음파를 이용한 견정·중완·족삼리의 해부학적 깊이와 신체 계측 및 체성분 지표의 관련성 연구

장현서[1], 주현채[1], 김예지[1], 조유안[1], 남혜리[1], 진명호[2]*, 김경민[2]*
[1]동의대학교 한의과대학 한의학과 · [2]동의대학교 한의과대학 내과학교실

Associations between Ultrasonographic Anatomical Depths at GB21, CV12, and ST36 and Anthropometric and Body Composition Indices

Hyeonseo Jang[1], Hyunchae Ju[1], Yeji Kim[1], Yuan Cho[1], Hyeri Nam[1], Myungho Jin[2]*, Kyoungmin Kim[2]*
[1]Department of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Dong-Eui University
[2]Department of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Dong-Eui University

Abstract

Purpose : To examine whether anthropometric and body composition indices are associated with ultrasonographic anatomical depths at Gyeonjeong (GB21), Jungwan (CV12), and Joksamni (ST36), and whether they also indicate the distance between the superficial tissue boundary and the pleura or peritoneum.

Materials and Methods : In this exploratory cross-sectional study, 40 adults (20 men, 20 women) underwent anthropometry, body composition analysis, and ultrasonography without needle insertion. Twenty-eight primary associations were tested with sex-adjusted Spearman rank correlations, within-sex permutation tests, and false discovery rate correction. Linear models including sex were evaluated by leave-one-out cross-validation.

Results : Associations differed by acupoint. At ST36, neither superficial depth nor tibialis anterior thickness was significantly associated with calf circumference after sex adjustment (ρ = 0.319 and 0.249; q = 0.110 and 0.219). At CV12, body fat percentage was strongly associated with superficial and skin-to-peritoneum depths (ρ = 0.744 and 0.763; both q < 0.001) and reduced within-sample cross-validated prediction error. At GB21, muscle thickness and skin-to-pleura depth were greater in men; after sex adjustment, body mass index was associated with superficial and skin-to-pleura depths (ρ = 0.565 and 0.393; q < 0.001 and q = 0.043). At CV12, adding body fat percentage or waist circumference reduced cross-validated interval prediction error by only 1.7% and 3.7%, respectively.

Conclusions : Body indices partly reflected acupoint depth in a point-specific manner, whereas their additional value for predicting the CV12 interval was limited in this sample. Findings from young, non-obese adults require external validation and do not define safe needling depths.

Keywords : Ultrasonography, Acupuncture points; Needling depth, Body composition, Anthropometry, Patient safety

---

* 교신저자 : Myung Ho Jin. College of Korean Medicine, Dong-Eui University. 52-57, Yangjeong-ro, Busanjin-gu, Busan.
Tel: +82-10-4840-0148, E-mail: jinmh@deu.ac.kr
* 교신저자 : Kyoungmin Kim, College of Korean Medicine, Dong-Eui University. 52-57, Yangjeong-ro, Busanjin-gu, Busan.
Tel : +82-51-850-8623, E-mail : kyoung@deu.ac.kr
· 원고접수일 : 2026.09.30 / 심사완료일 : 2026.10.15 / 게재결정일 : 2026.10.18.

Ⅰ. 서 론

침을 얼마나 깊이 넣어야 하는가는 침구학에서 가장 오래되었으면서도 아직 닫히지 않은 질문이다. 《靈樞·九鍼十二原》은 "皮肉筋脈, 各有所處"라 하여 피부와 살, 힘줄과 맥이 놓인 자리가 저마다 다르다고 하였고, 침이 지나치게 깊으면 사기(邪氣)가 도리어 가라앉아 병이 더한다고 경계하였다[1]. 《靈樞·根結》은 먹는 것과 사는 방식이 다른 사람의 몸을 같게 볼 수 없다고 하면서, 기(氣)의 성질에 따라 침을 얕게 넣기도 하고 깊게 넣기도 해야 한다고 하였다[2]. 고전은 이미 자침 깊이를 하나의 고정된 수치가 아니라 눈앞의 몸에 따라 달라지는 판단으로 보았다.

이 오래된 원칙은 오늘날 다른 조건 속에서 다시 질문되고 있다. 2022년 12월 대법원 전원합의체는 한의사가 초음파 진단기기를 한의학적 진단의 보조수단으로 사용한 행위를 '면허된 것 이외의 의료행위'로 보기 어렵다고 판단하였다[3]. 이 판결은 진단기기의 사용에 관한 것으로 초음파 유도 자침을 직접 다루지 않았고, 제도적·입법적 해결이 먼저라는 반대의견도 함께 제시되었다[3]. 그럼에도 피부 아래의 층을 영상으로 확인하는 일이 한의 임상과 교육에서 현실적인 선택지로 논의될 여지는 넓어졌다. 다만 모든 진료 장면에서 초음파를 쓸 수는 없으므로, 임상가가 손쉽게 얻는 체격 정보가 피부 아래 구조를 어디까지 짐작하게 해 주며 어디부터는 그렇지 못한지를 가려 두는 일이 함께 필요하다.

이 물음이 중요한 이유는 자침 깊이가 치료 반응뿐 아니라 안전과도 직결되기 때문이다. 전향적 연구를 종합한 메타분석에서 침 치료의 중대한 이상반응은 환자 1만 명당 약 1건으로 드물었다[4]. 그러나 중국어 문헌의 479예를 검토한 연구에서 기흉은 가장 빈번하면서도 심각한 이상반응 가운데 하나였고, 보고된 이상반응의 다수는 부적절한 시술 기법과 관련되었다[5]. 견정(肩井, GB21)은 폐첨부 위에 놓여 기흉 예방의 관점에서 깊이가 연구되어 왔고[6], 중완(中脘, CV12)은 부적절하게 자입하면 복막염과 장기 손상이 문제가 될 수 있는 복부 혈위이며[7], 족삼리(足三里, ST36)는 심부에 전경골동맥과 심비골신경이 지나는 하퇴부 혈위이다[8]. 같은 침이라도 어느 혈위에, 누구의 몸에 놓이는가에 따라 '깊다'는 말의 의미가 달라진다.

선행연구는 혈위의 깊이가 사람마다 크게 다르다는 점을 반복해서 보여 주었다. 안전 자침 깊이에 관한 연구를 검토한 Lin 등(2013)은 같은 혈위라도 대상 집단과 측정 도구에 따라 값이 크게 어긋나며 안전 깊이의 정의부터 표준화할 필요가 있다고 지적하였다[9]. Chen 등(2018)의 초음파 연구에서 견정의 피부-흉막 깊이는 체중, 신장, 체질량지수(body mass index, BMI)가 클수록 깊었고 남성이 여성보다 깊었다[6]. Chu 등(2022)이 초음파로 측정한 중완의 허용 자입 범위(allowable needle insertion range)는 평균 25.3±10.2mm로 개인차가 컸다[7]. Chu 등(2018)은 견정의 흉막 깊이가 자세와 호흡에 따라 달라지는 것을 관찰하고, 성별이나 BMI만으로 자침 깊이를 정하는 것은 위험하다고 경고하였다[10]. 득기(得氣)를 기준으로 삼은 연구도 있다. 맹유숙 등(2009)은 여성 환자 123명에서 연령과 비만도가 높을수록 중완과 관원(關元, CV4)의 득기 깊이가 깊어지는 경향을 보고하였고[11], Choi 등(2026)은 견정과 족삼리에서 초음파로 위험 깊이를 정한 뒤 득기가 나타나는 개인별 목표 깊이를 찾았으며, 위험 깊이가 두 혈위 모두에서 골격근량과 양의 상관을 보였다고 보고하였다[8].

그러나 이 연구들에는 두 가지 빈자리가 남아 있다. 첫째, 대부분의 연구가 한 혈위나 한 부위를 다루었기 때문에 조직 구성이 서로 다른 혈위를 같은 대상자에게서 같은 지표로 비교한 자료는 드물다. 어떤 지표가 깊이와 관련되는지는 혈위 아래의 조직 구성에 따라 달라질

수 있으므로, 이를 확인하려면 동일한 사람의 서로 다른 부위를 함께 보아야 한다. 둘째, 기존 연구는 주로 피부에서 위험 구조물까지의 전체 깊이가 체격과 어떻게 관련되는지를 보았고, 득기 깊이를 다룬 연구에서는 환자가 보고하는 감각이 깊이의 기준이 되었다[8,11,12]. 그런데 안전 판단에 더 직접적으로 필요한 정보는 침이 표층 조직을 지난 뒤 위험 구조물에 닿기까지 얼마의 공간이 남는가일 수 있다. 이 간격이 체격 지표로 예측되는지는 본 연구가 검토한 범위의 선행연구에서 따로 분석되지 않았다.

이에 본 연구는 하나의 중심 질문에서 출발하였다. 체격 지표는 혈위의 해부학적 깊이를 알려 주는가, 그리고 깊이를 알려 준다면 위험 구조물까지 남은 간격도 알려 주는가? 이 질문에 답하기 위해 실제 자침과 득기 평가를 배제하고, 견부·복부·하퇴부에 위치한 견정, 중완, 족삼리를 같은 대상자에게서 초음파로 측정하여 다음 세 가지를 검토하였다. 첫째, 세 혈위의 해부학적 깊이는 개인 간에 얼마나 다르며 성별에 따라 어떻게 다른가. 둘째, 성별을 보정한 뒤에도 혈위별 깊이와 관련되는 신체 계측 및 체성분 지표는 무엇이며, 그 지표는 개인의 깊이 예측오차를 줄이는가. 셋째, 표층 경계와 흉막 또는 복막 사이의 간격도 같은 지표로 예측되는가. 이를 통해 신체 지표에 근거한 혈위별 해부학적 깊이와 간격 추정의 가능성과 한계를 살펴보고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 설계와 대상

본 연구는 단일 대학에서 수행한 탐색적 단면 관찰연구이다. 2026년 7월 2일부터 7월 7일까지 D대학교 한의과대학 임상술기센터에서 연구 목적을 이해하고 자발적으로 서면 동의한 만 18세 이상 성인 40명(남성 20명, 여성 20명)을 편의 모집하였다. 초음파 촬영 부위에 상처·염증·피부질환 또는 심한 통증이 있거나 측정 자세를 유지하기 어려운 경우, 그 밖에 연구 참여가 적절하지 않다고 판단한 경우는 제외하였다. 실제 자침은 시행하지 않았으며 자료는 비식별화하였다.

2. 연구윤리

본 연구는 침의 자입이나 약물 투여 없이 비침습적 신체 계측과 초음파 영상 획득만으로 이루어졌다. 모든 참여자에게 연구의 목적과 절차, 참여를 언제든 철회할 수 있음을 설명하고 서면 동의를 받았다. 수집한 자료는 개인을 식별할 수 없도록 고유번호로 관리하여 분석하였다.

3. 신체 계측 및 체성분 측정

1) 체성분 검사

신장은 신장·체중 자동측정기(JENIX DS-103M, 동산제닉스, 대한민국)로 측정한 뒤 체성분 분석기(ACCUNIQ BC300, 셀바스헬스케어, 대한민국)에 입력하였다. 체성분 분석기를 이용하여 체중, 골격근량, 체지방량, BMI, 체지방률, 복부비만율, 내장지방레벨 및 좌우 상·하지 부위별 체지방량과 근육량을 측정하였다. 이 기기는 생체전기 임피던스 방식이다.

2) 둘레 및 너비 측정

비신축성 줄자를 이용하여 목둘레, 배둘레, 종아리둘레 및 어깨너비를 측정하고 모든 값을 0.1cm 단위로 기록하였다. 목둘레는 국제신체계측학회(International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK)의 표준[13]을 참고하여 정면을 바라보고 턱을 들거나 숙이지 않은 자세에서 갑상연골 높이에 줄자를 경부 장축과 수직이 되도록 수평으로 감고 피부를 누르지 않도록 측정하였다. 배둘레는 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 권고[14]에 따라 기립위에서 복부에 힘을 뺀 상태로 최하위 늑골 하연과 장골능 상단 사이의 중간 지점에 줄자를 바닥과 평행하게 감고 자연 호기 직후 측정하였다. 종아리둘레는 아시아 근감소증 연구회(Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS)의 2019년 합의문이 선별 지표로 제시한 종아리둘레[15]를 참고하여 기립위에서 양발에 체중을 균등하게 실은 상태로 가장 큰 둘레를 측정하였다. 족삼리 초음파 측정 측과 맞추기 위해 우측에서만 측정하였다. 어깨너비는 ISAK 표준[13]을 참고하여 정면을 바라보고 어깨에 힘을 뺀 자세에서 양측 견봉의 최외측점을 촉지한 뒤 두 점 사이의 수평 직선 거리를 측정하였다.

5인의 연구자가 대상자를 나누어 담당했으며 한 대상자의 모든 신체 계측은 동일한 검사자가 수행하였다. 각 항목은 2회 반복 측정한 뒤 평균값을 분석에 사용하였다.

4. 초음파 측정

1) 사용 기기 및 검사자

Samsung Medison V5 초음파 진단기(삼성메디슨, 대한민국)와 선형 탐촉자(LA3-14AD, 3.0~14.0 MHz)를 사용하였다. 측정에 앞서 임상 교수 1인이 연구자 5인에게 취혈 방법, 탐촉자 위치 및 각도, 계측 지점에 대한 표준화 교육을 시행하였다. 실제 측정은 교육을 이수한 연구자 5인이 수행하였으며, 대상자마다 탐촉자를 조작하는 검사자와 화면상 계측값을 판독하는 검사자를 배정해 2인 1조로 진행하였다. 획득된 모든 영상은 해당 교수가 사후 검토하여 영상의 적절성과 계측 지점의 타당성을 확인하였다.

2) 혈위 위치 및 측정 자세

견정과 중완의 위치 및 측정 자세는 『고위험 부위 초음파 유도하 자침 핸드북』[16]을, 족삼리는 WHO 표준 경혈 위치[17]를 참고하였다. 좌우가 있는 혈위는 대상자 간 측정 조건을 통일하기 위해 견정은 좌측, 족삼리는 우측으로 고정하였으며, 초음파 측정 시 검사자의 접근과 대상자의 자세 유지가 용이한 측을 선택하였다. 중완은 정중선상의 단일 혈위이므로 좌우 구분 없이 측정하였다. 대상자별 검사 시간이 제한되어 있어 영상 획득 난이도가 낮은 부위부터 족삼리, 중완, 견정 순으로 측정하였으며, 이 순서를 모든 대상자에게 동일하게 적용하였다.

견정은 대상자가 좌위에서 고개를 숙인 자세에서, 제7경추 극돌기와 좌측 견봉 외측단을 잇는 선의 중점이면서 곡원(SI13)과 결분(ST12)을 잇는 선의 중점에서 측정하였다. 중완은 대상자가 앙와위에서 무릎을 굽힌 자세에서, 몸통 앞정중선(백선, linea alba)상의 배꼽과 검상흉골결합(xiphisternal joint)을 잇는 선의 중점에서 측정하였다. 족삼리는 대상자가 좌위에서 우

측 무릎을 굽힌 자세에서, 독비(ST35)와 해계(ST41)를 잇는 선을 16촌으로 하는 골도법에 따라 독비에서 하방 3촌, 경골 전릉에서 외방 1횡지 지점에서 측정하였다.

3) 측정 단면 및 깊이의 정의

탐촉자를 혈위 위에 피부와 수직으로 놓고 조직 압박을 최소화한 상태에서 영상을 획득하였다. 중완과 족삼리는 횡단면(transverse plane)에서 측정하였다. 견정은 표층 깊이와 상부 승모근 두께를 횡단면에서, 흉막까지의 깊이를 종단면(longitudinal plane)에서 측정하였다. 승모근의 상·하연 경계는 횡단면에서, 늑골 음영을 피해 늑간을 따라 흉막을 연속적으로 확인하는 데에는 종단면이 유리하여 단면을 달리하였다. 동일한 체표 표시점을 유지하고 탐촉자만 회전하였으나, 동일 지점이 동일 계측축을 보장하지는 않으며 흉막 계측 시 호흡 시점은 통제하지 못하였다. 세 혈위는 해부학적 구조의 차이로 인해 측정 항목의 구성이 상이하였다.

표층 깊이는 피부 표면에서 표층 조직(피부 및 피하지방)이 끝나는 지점까지의 깊이로 정의하였다. 견정은 상부 승모근 근외막 상연, 중완은 백선 상연, 족삼리는 전경골근 근외막 상연을 기준으로 하였다. 견정과 족삼리의 표층 깊이는 피부에서 근육 하연까지의 깊이에서 해당 근육 두께를 차감하여 산출하였다. 근육 두께는 표적 근육의 근외막 상연에서 하연까지의 두께로 정의하고, 견정은 상부 승모근, 족삼리는 전경골근에서 측정하였다. 중완은 정중선상의 백선 부위로 두께를 측정할 표적 근육층이 없어 근육 두께를 측정하지 않았다.

위험 구조물까지의 깊이는 피부 표면에서 자침 시 손상 위험이 있는 해부학적 구조물까지의 깊이로 정의하였으며, 견정은 흉막, 중완은 복막까지 측정하였다. 견정과 중완의 표층-위험 구조물 간격(이하 간격)은 위험 구조물까지의 깊이에서 표층 깊이를 뺀 값으로 산출하였다. 견정의 간격은 횡단면에서 얻은 표층 깊이와 종단면에서 얻은 흉막 깊이의 차이이다. 족삼리는 심부 구조물(전경골동맥·심비골신경)까지의 깊이를 본 연구 범위에 포함하지 않았으며, 대신 전경골근 두께를 참고 지표로 제시하였다. 각 혈위에서 탐촉자를 미세하게 움직여 가장 선명한 영상을 저장한 뒤, 초음파 기기 내장 캘리퍼(caliper)로 해당 단면에서 1회 계측하였다. 모든 초음파 측정값은 cm 단위로 기록하였다.

5. 통계 분석

모든 신체 계측치, 체성분 지표 및 초음파 측정값은 Microsoft Excel에 입력하여 자료를 정리하였다. 통계분석은 Python 3.12.14 환경에서 pandas 2.2.3과 NumPy 2.3.5를 이용하여 수행하였다. 관측 단위는 대상자 1명이었다. 연속형 자료는 평균과 표준편차 및 최소·최대 범위로 제시하였고, 혈위별 측정값의 개인차는 변동계수(coefficient of variation)를 함께 계산하여 확인하였다. 주요 초음파 결과와 분석에 사용한 신체 지표의 결측 여부, 대상자 고유번호 중복 여부 및 엑셀에 기록된 BMI와 신장·체중으로 다시 계산한 BMI의 일치 여부도 점검하였다.

핵심 분석은 7개 초음파 결과(족삼리 표층 깊이·전경골근 두께, 중완 표층 깊이·피부-복막 깊이, 견정 표층 깊이·승모근 두께·피부-흉막 깊이) 각각에 전신 지표 3개(BMI, 체지방률, 골격근량)와 혈위별 국소 둘레 1개를 대응시킨 28개 상관으로 구성하였다. 국소 둘레로는 족삼리에 우측 종아리둘레, 중완에 배둘레, 견정에 목둘레를 사용하였고, 어깨너비는 대상자 특성의 기술에만 사용하였다. 자료의 분포와 적은 표본을 고려하여 보정 전 상관은 Spearman 순

위상관으로 계산하였고, 모든 검정은 양측으로 시행하였다.

남녀의 체격과 근육량 차이가 상관관계에 함께 반영될 수 있으므로 성별을 고려한 순위상관을 주된 해석 기준으로 삼았다. 성별 보정 상관은 각 변수의 순위를 성별에 대해 회귀한 잔차 사이의 상관으로 계산하였다. p값은 19,999회 순열검정으로 산출하였고, 성별 보정 분석에서는 성별 집단 안에서 순열하였다. 다중비교에 따른 오류를 줄이기 위해 원자료 상관 28개와 성별 보정 상관 28개에 각각 Benjamini-Hochberg 방법의 거짓발견률(false discovery rate, FDR) 보정을 적용하였다[18]. 보정된 q값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 성별 차이는 7개 원 측정결과를 대상으로 남자 평균에서 여자 평균을 뺀 값으로 제시하였고, 성별 안에서 10,000회 재표집한 백분위 부트스트랩 95% 신뢰구간과 별도의 FDR 보정값을 산출하였다.

개인 예측 가능성은 성별과 신체 지표 하나를 포함한 선형모형으로 검토하였다. 대상은 혈위별 대표 지표(족삼리: 종아리둘레, 중완: 체지방률, 견정: BMI)와 해당 혈위의 깊이 및 간격의 관계 8개(견정 승모근 두께 제외), 그리고 중완 간격과 탐색적으로 관련을 보인 배둘레와의 관계 1개였다. 기울기의 95% 구간은 성별 안에서 10,000회 재표집한 부트스트랩으로 구하였다. 매회 한 명을 제외하고 모형을 적합한 뒤 제외한 한 명을 예측하는 단일 제외 교차검증(leave-one-out cross-validation)으로 평균제곱근오차(root mean square error, RMSE)를 계산하여 성별만 포함한 모형과 비교하였고, 이 9개 관계에는 별도의 FDR 보정을 적용하였다. 대표 지표를 같은 자료에서 선택하였으므로 이 교차검증 결과는 독립된 외부 검증보다 낙관적일 수 있다.

표본 크기는 사전 검정력 분석으로 정하지 않았다. 40명에서 양측 유의수준 0.05, 검정력 80%로 검출할 수 있는 상관계수는 약 0.43이므로, 이보다 작은 관련은 검출되지 않았을 수 있다. 또한 BMI, 체지방률, 둘레 지표를 각각 별도로 분석하였으므로, 관찰된 관련은 특정 지표의 독립적 효과가 아니라 재검증이 필요한 탐색적 연관성으로 해석하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 자료의 완전성과 대상자 특성

분석자료에는 연구대상자 총 40명의 관측결과값이 모두 포함되었으며, 남자와 여자는 각각 20명이었다. 초음파 결과와 핵심 신체 지표에 결측은 없었고, 고유번호의 중복도 확인되지 않았다. 체성분 분석기에서 산출된 BMI는 키와 체중으로 다시 계산한 값과 최대 0.05kg/m²의 차이를 보였다. 평균 연령은 21.43±2.19세였고, BMI는 22.27±2.52 kg/m²였다. BMI의 범위는 18.30~28.10kg/m², 배둘레의 범위는 63.70~100.20cm였다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

변수	전체(n=40)
성별	여자 20명, 남자 20명
연령(세)	21.43 ± 2.19 (18~27)
키(cm)	168.00 ± 9.00 (153.9~187.0)
체중(kg)	63.52 ± 12.84 (45.3~98.3)
BMI(kg/m²)	22.27 ± 2.52 (18.3~28.1)

골격근량(kg)	27.16 ± 6.17 (19.7~40.9)
체지방량(kg)	14.58 ± 3.93 (8.9~27.2)
체지방률(%)	23.14 ± 4.93 (16.0~34.5)
복부비만율	0.79 ± 0.04 (0.70~0.86)
내장지방레벨	5.95 ± 2.12 (2~10)
목둘레(cm)	34.20 ± 3.56 (29.5~40.3)
어깨너비(cm)	41.36 ± 4.09 (35.0~51.0)
배둘레(cm)	76.69 ± 7.74 (63.7~100.2)
우측 종아리둘레(cm)	36.85 ± 3.12 (30.6~46.0)

주 : 성별을 제외한 값은 평균 ± 표준편차(최솟값~최댓값)이다. BMI, body mass index.

2. 해부학적 깊이의 분포와 성별 차이

세 혈위의 초음파 측정값은 표 2와 같다. 변동계수는 14.6~35.8%였으며, 족삼리 표층 깊이(35.8%)에서 가장 컸고, 이어 견정 승모근 두께(33.1%)와 중완 표층 깊이(32.2%) 순이었으며 견정 피부-흉막 깊이(14.6%)에서 가장 작았다. 파생변수로 계산한 중완의 간격은 평균 0.572±0.215cm(범위 0.15~1.01cm), 견정의 간격은 평균 3.036±0.539cm(범위 2.03~4.05cm)였다. 40명 모두에서 기록된 복막 또는 흉막까지의 깊이가 같은 혈위의 표층 깊이보다 컸다.

표 2. 초음파 측정값의 분포

초음파 결과	전체(n=40)	범위	변동계수(%)	여자(n=20)	남자(n=20)
족삼리 표층 깊이	0.506 ± 0.181	0.23~0.93	35.8	0.61 ± 0.18	0.40 ± 0.11
족삼리 전경골근 두께	1.949 ± 0.498	1.08~3.38	25.6	1.67 ± 0.33	2.23 ± 0.49
중완 표층 깊이	1.722 ± 0.555	0.85~2.87	32.2	1.84 ± 0.50	1.61 ± 0.59
중완 피부–복막 깊이	2.294 ± 0.624	1.24~3.52	27.2	2.45 ± 0.56	2.14 ± 0.66
견정 표층 깊이	0.517 ± 0.162	0.30~0.96	31.4	0.54 ± 0.18	0.50 ± 0.15
견정 승모근 두께	0.922 ± 0.305	0.37~1.65	33.1	0.70 ± 0.16	1.14 ± 0.26
견정 피부–흉막 깊이	3.553 ± 0.518	2.56~4.51	14.6	3.28 ± 0.46	3.83 ± 0.43

주 : 깊이 및 두께는 평균 ± 표준편차와 범위로 제시하였으며 단위는 cm이다. 변동계수의 단위는 %이다.

남성은 여성보다 족삼리 전경골근 두께(평균 차이 0.563cm), 견정 승모근 두께(0.434cm), 피부-흉막 깊이(0.550 cm)가 컸으며, 세 항목 모두 FDR 보정 후에도 차이가 유지되었다(q=0.0004~0.0011). 반면 족삼리 표층 깊이는 여성에서 0.210 cm 더 컸고(q=0.0005), 견정 표층 깊이의 성별 차이는 유의하지 않았다(q=0.4981). 중완의 표층 깊이와 피부-복막 깊이는 여성에서 평균이 더 컸으나 95% 신뢰구간이 0을 포함하였다(표 3).

표 3. 초음파 결과의 성별 차이

초음파 결과	평균 차이(cm)*	95% 신뢰구간†	q‡
족삼리 표층 깊이	-0.210	-0.299~-0.120	0.0005
족삼리 전경골근 두께	0.563	0.316~0.815	0.0005
중완 표층 깊이	-0.233	-0.563~0.098	0.2261
중완 피부-복막 깊이	-0.306	-0.669~0.063	0.1758
견정 표층 깊이	-0.036	-0.137~0.062	0.4981
견정 승모근 두께	0.434	0.306~0.563	0.0004
견정 피부-흉막 깊이	0.550	0.277~0.815	0.0011

*남자 평균에서 여자 평균을 뺀 값이다.
†성별 내 10,000회 재표집한 백분위 부트스트랩 신뢰구간이다.
‡7개 결과에 대한 Benjamini-Hochberg 거짓발견률 보정값이다.

3. 성별 보정 후 신체 지표와의 관련

28개 핵심 상관의 전체 결과는 부록 표 A1에, 혈위별 주요 결과는 표 4와 그림 1에 제시하였다.

1) 족삼리

우측 종아리둘레는 전체 표본에서 전경골근 두께와 양의 상관을 보였으나(ρ=0.545, q=0.0025), 표층 깊이와의 상관은 유의하지 않았다(ρ=−0.180, q=0.3109). 성별 보정 후에는 표층 깊이(ρ=0.319, q=0.1100)와 전경골근 두께(ρ=0.249, q=0.2191) 모두 유의한 상관을 보이지 않았다. BMI, 체지방률, 골격근량도 성별 보정 후 족삼리의 두 결과와 유의한 상관을 보이지 않았다.

2) 중완

체지방률은 성별 보정 후 표층 깊이(ρ=0.744, q=0.0005) 및 피부-복막 깊이(ρ=0.763, q=0.0005)와 강한 양의 상관을 보였으며, 전체 표본에서도 각각 ρ=0.695, 0.739였다. BMI(ρ=0.524, 0.614)와 배둘레(ρ=0.560, 0.624)도 성별 보정 후 두 결과와 양의 상관을 보였으나(q=0.0005~0.0039) 그 크기는 체지방률보다 작았고, 골격근량은 유의한 상관을 보이지 않았다.

3) 견정

성별 보정 후 BMI는 표층 깊이(ρ=0.565, q=0.0005) 및 피부-흉막 깊이(ρ=0.393, q=0.0426)와 양의 상관을 보였으나, 승모근 두께와의 상관은 유의하지 않았다(ρ=0.258, q=0.2173). 골격근량과 목둘레는 전체 표본에서 승모근 두께 및 피부-흉막 깊이와 높은 상관을 보였으나(ρ=0.496~0.687) 성별 보정 후에는 모두 유의하지 않았다(q≥0.0645). 체지방률은 전체 표본에서도 표층 깊이와 양의 상관을 보였고(ρ=0.517, q=0.0025), 성별 보정 후 그 크기가 더 컸다(ρ=0.606, q=0.0005). 체지방률과 피부-흉막 깊이의 성별 보정 상관은 유의하지 않았다(ρ=0.280, q=0.1723).

표 4. 혈위별 주요 신체 지표와 초음파 결과의 성별 보정 상관

혈위	신체 지표	초음파 결과	성별 보정 ρ*	q†
족삼리(ST36)	우측 종아리둘레	표층 깊이	0.319	0.1100
	우측 종아리둘레	전경골근 두께	0.249	0.2191
중완(CV12)	체지방률	표층 깊이	0.744	0.0005
	체지방률	피부-복막 깊이	0.763	0.0005
견정(GB21)	BMI	표층 깊이	0.565	0.0005
	BMI	승모근 두께	0.258	0.2173
	BMI	피부-흉막 깊이	0.393	0.0426

주 : 세 혈위의 결론과 직접 관련된 신체 지표를 선별하여 제시하였으며, 28개 상관 전체는 부록 표 A1에 수록하였다.

*Spearman 순위상관계수의 성별 보정값이다.

†성별 보정 상관 28개에 Benjamini-Hochberg 거짓발견률 보정을 적용한 값이다.

BMI, body mass index.

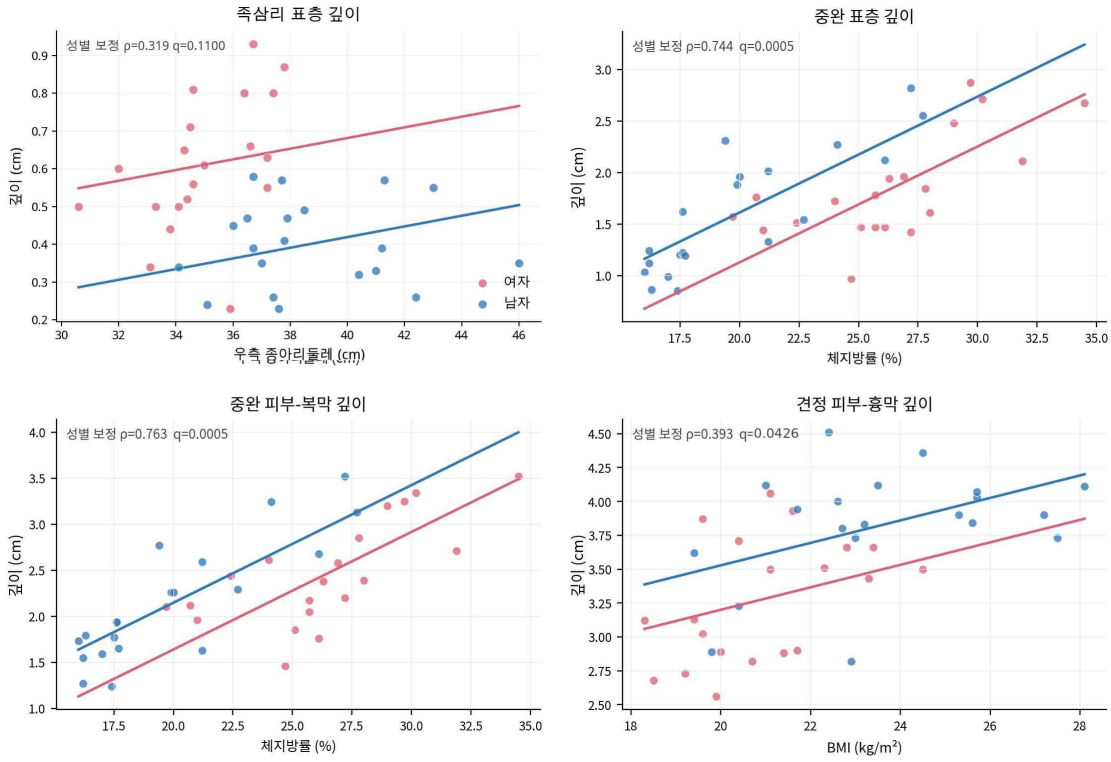


그림 1. 혈위별 주요 신체 지표와 초음파 깊이의 관계

주 : 점은 각 대상자의 관측값이며 초음파 측정값의 단위는 cm이다. 선은 성별과 해당 지표를 포함한 선형모형의 적합선을 성별에 따라 표시한 것이다. 그림의 통계량은 성별 보정 Spearman 순위상관이다. 선형모형은 방향 확인을 위한 보조 분석이며 개인별 임상 기준을 뜻하지 않는다.

4. 개인 예측오차의 변화

성별과 신체 지표 하나를 포함한 선형모형에서 체지방률이 5%p 높을 때 중완 표층 깊이는

0.562cm(95% 구간 0.430~0.712), 피부-복막 깊이는 0.638cm(95% 구간 0.495~0.798) 깊었다. 교차검증 RMSE는 성별만 포함한 모형에 비해 표층 깊이에서 0.564cm에서 0.368cm로, 피부-복막 깊이에서 0.629cm에서 0.399cm로 줄었다. 견정에서 BMI를 추가하면 RMSE는 표층 깊이에서 0.168cm에서 0.153cm로, 피부-흉막 깊이에서 0.454 cm에서 0.423cm로 줄었고, 족삼리에서 종아리둘레를 추가하면 표층 깊이에서 0.153 cm에서 0.152 cm로 줄어, 개선폭은 중완보다 작았다(표 5).

5. 표층-위험 구조물 간격

간격은 다른 양상을 보였다. 체지방률과 중완 간격(ρ=0.284, q=0.1031), BMI와 견정 간격(ρ=0.199, q=0.2290)의 성별 보정 상관은 유의하지 않았고, BMI를 추가한 견정 간격 모형의 RMSE는 0.468cm에서 0.462cm로 소폭 줄었다. 배둘레는 중완 간격과 양의 상관을 보였으나(ρ=0.398, q=0.0247) 5cm당 증가량은 0.051cm였고, 성별과 배둘레를 포함한 모형의 교차검증 결정계수(R^2)는 0.002였다(표 5). 중완 간격 모형의 RMSE 감소율은 체지방률 1.7%, 배둘레 3.7%였다.

표 5. 주요 지표에 따른 깊이와 간격의 변화 및 교차검증 결과

지표	결과	보정 ρ	q*	지표 증가량당 변화(95% 구간)†	교차검증 RMSE‡ (성별만 → 지표 추가)
체지방률	중완 표층 깊이	0.744	0.0002	5%p당 0.562 (0.430~0.712)	0.564 → 0.368
체지방률	중완 피부-복막 깊이	0.763	0.0002	5%p당 0.638 (0.495~0.798)	0.629 → 0.399
체지방률	중완 간격	0.284	0.1031	5%p당 0.076 (-0.004~0.152)	0.220 → 0.216
배둘레	중완 간격	0.398	0.0247	5cm당 0.051 (0.015~0.097)	0.220 → 0.212
BMI	견정 표층 깊이	0.565	0.0003	1kg/m²당 0.034 (0.017~0.051)	0.168 → 0.153
BMI	견정 피부-흉막 깊이	0.393	0.0247	1kg/m²당 0.083 (0.032~0.133)	0.454 → 0.423
BMI	견정 간격	0.199	0.2290	1kg/m²당 0.049 (-0.002~0.101)	0.468 → 0.462
우측 종아리둘레	족삼리 표층 깊이	0.319	0.0707	1cm당 0.014 (-0.001~0.033)	0.153 → 0.152

우측 종아리둘레	족삼리 전경골근 두께	0.249	0.1409	1cm당 0.062 (-0.002~0.112)	0.425 → 0.413

주 : 깊이 변화와 RMSE의 단위는 cm이다. 간격은 위험 구조물까지의 깊이에서 표층 깊이를 뺀 값이다.

*방향성 확인을 위해 선택한 9개 관계에 별도로 적용한 거짓발견률 보정값이다.

†성별과 해당 지표를 포함한 선형모형의 기울기이며, 구간은 성별 내 10,000회 재표집한 부트스트랩 구간이다.

‡단일 제외 교차검증의 평균제곱근오차(root mean square error)로, 값이 작을수록 예측오차가 작다. 지표는 같은 자료에서 선택되었으므로 독립된 외부 검증보다 낙관적일 수 있다.

BMI, body mass index.

Ⅳ. 고 찰

본 연구는 실제 자침 없이 초음파로 확인한 해부학적 경계를 이용하여, 체격 지표가 견정·중완·족삼리의 깊이를 어디까지 알려 주는지 검토하였다. 세 혈위에 공통으로 적용되는 하나의 지표는 없었고, 성별을 보정한 뒤 중완에서는 체지방률, 견정에서는 BMI와 체지방률이 깊이와 관련되었으나, 족삼리에서는 관련이 확인된 지표가 없었다. 아래에서는 개인차의 크기, 혈위별 지표의 의미, 깊이와 간격의 구분을 차례로 논의하고, 임상·교육·한의진단학적 함의와 연구의 강점 및 한계를 검토한다.

1. 평균 깊이로 설명되지 않는 개인차

세 혈위의 변동계수는 14.6~35.8%였다. 평균에서 표준편차 하나만큼 떨어진 사람의 깊이가 평균과 15~36% 다르다는 뜻이므로, 혈위마다 고정된 촌수(寸數)로 깊이를 제시하는 방식은 상당수의 사람에게 그대로 맞지 않을 수 있다. 다만 절대값을 다른 연구와 직접 비교할 때는 주의가 필요하다. 본 연구의 견정 피부-흉막 깊이는 평균 3.55cm로 Choi 등(2026)이 보고한 위험 깊이 평균 3.8cm와 비슷하였으나[8], 좌위에서 폐첨의 흉막선까지를 수직으로 측정한 Chen 등(2018)에서는 남성 17.4mm, 여성 14.6mm였다[6]. 같은 이름의 혈위라도 취혈 기준, 자세, 탐촉자 단면, 위험 구조물의 정의가 다르면 수치가 두 배 이상 달라질 수 있으며, 이는 Lin 등(2013)의 지적과도 일치한다[9]. 따라서 본 연구의 수치는 다른 연구의 절대 기준이 되기보다 같은 조건에서 측정한 사람들 사이의 상대적 관계를 보여주는 자료로 읽어야 한다. 특히 마른 성인에서 흉막이 피부 아래 10mm 부근에서 관찰된 보고가 있으므로[6], 본 연구의 최솟값(2.56cm)을 안전의 하한처럼 해석해서는 안 된다.

2. 혈위마다 다른 지표: 조직 구성의 반영

중완은 세 혈위 가운데 관련이 가장 강하고 일관되었다. 체지방률은 성별을 보정한 뒤에도 표층 깊이 및 피부-복막 깊이와 0.74 이상의 상관을 보였고, 성별만 고려한 모형보다 표본 내 교차검증 예측오차를 35~37% 줄였다. 중완은 근육층이 없는 백선 위에 놓이므로 피부에서 백선까지의 거리는 대부분 피하지방의 두께이며, 전신의 지방 비율이 이 거리를 비교적 잘 반영한 것은 해부학적으로 자연스러운 결과로 해석할 수 있다. BMI와 배둘레도 같은 방향이었지

만 체지방률보다 관련이 약했는데, BMI는 근육과 지방을 구분하지 못하고 배둘레는 기립위에서 측정되어 앙와위의 초음파 측정과 자세가 달랐다는 점이 함께 작용했을 수 있다. 그림 1에서는 같은 체지방률이라면 남성의 적합선이 여성보다 위에 놓였다. 전신 체지방률이 같더라도 복부에 지방이 쌓이는 정도가 성별에 따라 다를 가능성을 시사하지만, 본 연구는 지방의 부위별 분포를 측정하지 않았으므로 본 자료만으로 이러한 성별 차이의 원인을 확인할 수는 없다. 맹유숙 등(2009)이 비만도가 높을수록 중완의 득기 깊이가 깊어지는 경향을 보고한 것과 비교하면[11], 본 연구에서도 득기를 개입시키지 않은 해부학적 깊이에서 같은 방향의 관계가 관찰되었다. 다만 두 연구는 측정 대상이 달라 한쪽이 다른 쪽을 재현했다고 볼 수는 없다. 한편 이 지표들은 서로 높게 관련되므로, 본 자료만으로 체지방률이 다른 지표와 독립적으로 깊이를 설명한다고 말할 수는 없다.

견정에서는 성별에 따른 차이가 측정 항목마다 달랐다. 남성은 승모근 두께와 피부-흉막 깊이가 여성보다 컸으며, 후자의 차이는 Chen 등(2018)이 보고한 성별 차이와 같은 방향이다[6]. 반면 표층 깊이의 성별 차이는 유의하지 않았다. 전체 표본에서 골격근량과 목둘레가 승모근 두께 및 피부-흉막 깊이와 높은 상관을 보였다가 성별 보정 후 모두 약해진 것은 이 상관의 상당 부분이 남녀의 평균 체격 차이에서 비롯되었음을 시사한다. 체지방률은 전체 표본과 성별 보정 후 모두 표층 깊이와 양의 상관을 보였으며, 성별 보정 후 관련의 크기가 더 컸다. 따라서 근육을 포함한 전체 깊이와 근육 상연까지의 표층 깊이를 구분하고 성별을 함께 고려해야 한다. Choi 등(2026)이 보고한 위험 깊이와 골격근량의 양의 상관, 체지방률과의 음의 상관도[8] 성별을 보정하지 않은 분석이었다는 점에서 본 연구의 전체 표본 결과와 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 성별을 보정한 뒤에도 BMI는 표층 깊이 및 피부-흉막 깊이와의 관련을 유지하였으므로, 견정은 성별이라는 집단 차이 위에 같은 성별 안의 체격 차이가 더해지는 혈위로 정리할 수 있다.

족삼리에서는 종아리둘레와 표층 깊이 및 전경골근 두께의 성별 보정 상관이 각각 0.319와 0.249였으나, 다중검정 보정 후 모두 유의하지 않았다. 종아리둘레에는 전경골근뿐 아니라 하퇴 후면의 근육, 피하지방, 골격의 크기가 함께 반영되므로, 이를 전경골근 두께나 표층 깊이의 직접 지표로 해석하기는 어렵다. 또한 본 표본에서 80% 검정력으로 검출할 수 있는 상관은 약 0.43 이상이었으므로, 이들 보정 상관이 유의하지 않았다는 사실을 관련이 없다는 증거로 읽어서는 안 된다.

3. 깊이를 아는 것과 간격을 아는 것

본 연구에서 가장 중요한 결과는 깊이와 간격이 서로 다른 질문이라는 점이다. 중완에서 체지방률이 높을수록 백선까지의 깊이와 복막까지의 깊이는 함께 깊어졌다. 두 경계가 비슷한 크기로 함께 이동한다면 그 차이인 간격은 크게 변하지 않을 수 있다. 실제로 체지방률과 중완 간격의 관련은 다중검정 보정 후 확인되지 않았다. 배둘레와 중완 간격은 탐색적으로 양의 관련을 보였으나 교차검증 결정계수는 0.002였다. 다만 비유의 결과를 관련성의 부재로 단정할 수는 없다.

이 결과에는 두 갈래의 설명이 가능하다. 하나는 해부학적 설명이다. 중완의 간격은 백선과 복막 사이의 얇은 층이다. 견정의 간격은 승모근 상연 깊이와 흉막 깊이의 차이로, 근육 두께도 포함하는 파생값이다. 피하지방과 전신 체격이 주로 표층의 두께를 바꾼다면, 심부의 간격

은 골격의 형태나 심부 조직의 발달처럼 체격 지표에 잘 드러나지 않는 요인에 더 의존할 수 있다. 다른 하나는 측정에 관한 설명이다. 견정 간격은 측정 단면과 호흡 시점의 한계로 탐색적 참고 결과로만 다루었으며, 간격에 관한 핵심 결론은 중완을 근거로 해석하였다. 흉막의 깊이가 호흡과 자세에 따라 달라진다는 보고를 고려하면[10] 간격에 포함된 측정오차가 관련을 약화시켰을 가능성도 있다. 본 연구는 심부 조직을 따로 측정하지 않았고 반복 계측도 하지 않았으므로, 어느 설명이 맞는지는 이 자료로 가릴 수 없다.

중완의 간격은 평균 0.57cm, 최소 0.15cm에 불과하여, 본 표본에는 백선을 지난 뒤 복막이 매우 가까이 있는 참여자가 있었다. 성별이나 BMI만으로 견정의 자침 깊이를 정하는 것이 위험하다는 Chu 등(2018)의 경고[10]도 같은 맥락에 있다. 본 연구의 간격은 실제 침 끝의 위치, 자침 각도, 조직의 압박과 변형을 반영하지 않은 초음파상의 거리이므로 '안전 자침 범위'라고 부를 수 없다.

4. 임상·교육·한의진단학적 함의

임상적으로 본 결과는 혈위의 깊이를 판단할 때 하나의 전신 지표를 모든 부위에 적용하기보다 혈위마다 조직 구성과 국소 형태를 따로 고려해야 함을 시사한다. 체지방률은 중완에서, BMI와 체지방률은 견정에서 표층 경계가 어디쯤 있을지 짐작하는 출발점이 될 수 있으나, 족삼리에서는 이러한 관련이 확인되지 않았다. 그러나 이 지표들은 초음파를 대신하거나 안전한 최대 깊이를 계산하는 공식이 아니며, 개인차가 존재함을 인식하게 하는 보조 정보로 쓰여야 한다.

교육적으로 본 결과는 자침 깊이를 가르치는 방식에 질문을 던진다. 혈위별 자침 깊이를 일정한 촌수로 외우게 하는 교육은 평균적인 몸을 전제로 한다. 본 결과는 학생이 혈위 아래의 층을 피부, 피하지방, 근막, 근육, 위험 구조물의 순서로 떠올리고, 눈앞의 체격으로 그 층의 두께를 추정하되, 그 추정이 어디까지 유효한지를 함께 배우도록 교육을 설계할 근거가 된다. 초음파는 이러한 추정을 확인하고 교정하는 피드백 도구가 될 수 있다. 침 학습자가 견정 시뮬레이터에서 초음파로 폐의 깊이를 확인한 뒤 자침하도록 한 교육 연구에서는 초음파 조작 방식에 따라 깊이 계측의 정확도와 안전한 자침 수행이 달라졌다[19]. 깊이를 숫자로 전달하는 데 그치지 않고, 추정하고 확인하는 과정을 반복하게 하는 교육이 필요한 이유이다.

한의진단학의 관점에서 본 연구는 망진(望診)에서 형체(形體)의 비수(肥瘦)를 살피는 일이 피부 아래의 구조를 어디까지 알려 줄 수 있는지를 정량적으로 검토한 시도이기도 하다. 겉으로 드러난 체격은 일부 혈위의 표층 두께를 반영하였다. 겉을 보고 속을 헤아리는 진단적 추론이 유용하면서도 그 적용 범위가 정해져 있으며, 그 범위를 확인하는 일 또한 진단의 일부라는 점을 보여 준다.

5. 강점과 한계

본 연구는 득기라는 주관적 감각을 배제하고 초음파 영상에서 해부학적 경계를 직접 확인하였으며, 조직 구성이 서로 다른 세 혈위를 같은 대상자에게서 같은 지표로 비교하였다. 성별 집단 차이가 상관에 섞이는 문제를 성별 내 순열검정을 적용한 성별 보정 순위상관으로 다루

었고, 통계적 유의성에 그치지 않고 교차검증 예측오차로 개인 수준의 유용성을 검토하였다. 무엇보다 깊이와 간격을 분리하여 분석함으로써, 체격 지표와 깊이의 관련이 간격의 개인별 예측으로 어느 정도 이어지는지 검토할 수 있었다.

한계도 분명하다. 대상자는 18~27세, BMI 18.3~28.1kg/m²의 단일 대학 편의표본이었으므로 고령자, 고도비만자, 질환이 있는 환자에게 결과를 일반화할 수 없으며, 체격의 범위가 제한되면 관련의 크기가 실제와 다르게 추정될 수 있다. 초음파는 결과별로 1회 계측하였고 검사자 내·간 신뢰도를 평가하지 않았다. 특히 간격에는 차감한 두 측정의 오차가 함께 반영되며, 오차의 크기와 공분산을 평가하지 못하여 간격의 불확실성을 정량화하지 못하였다. 무작위 측정오차는 상관을 약화시키는 방향으로 작용하므로 보고된 관련이 과소추정되었을 수 있으나, 검사자가 대상자의 체격을 보며 계측했다면 체계적 편향의 가능성도 배제할 수 없다. 탐촉자 압박, 호흡 시점, 견정 간격의 단면 차이, 배둘레(기립위)와 중완 초음파(앙와위)의 자세 차이도 측정값에 영향을 주었을 수 있다. 견정은 좌측, 족삼리는 우측만 측정하여 좌우 차이와 우세측의 영향을 평가하지 못했고, 중완은 근육 두께를, 족삼리는 위험 구조물까지의 깊이를 측정하지 않아 세 혈위를 완전히 같은 항목으로 비교하지 못했다. 예측모형의 지표는 같은 자료에서 선택되었으므로 교차검증 결과는 낙관적일 수 있다. 마지막으로 본 연구는 실제 침의 삽입 깊이와 각도, 득기, 치료효과, 이상반응을 측정하지 않았다. 이러한 한계는 본 연구의 목적이 개인별 안전 깊이의 산출이 아니라, 체격 지표가 깊이와 간격에 대해 무엇을 알려주고 무엇을 알려 주지 못하는지를 구분하는 데 있었다는 점에서 이해할 필요가 있으며, 이 구분을 정밀하게 다듬는 일은 후속 연구의 과제로 남는다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 성인 40명을 대상으로 견정, 중완, 족삼리의 해부학적 깊이를 초음파로 측정하고, 신체 계측 및 체성분 지표와의 관련을 성별 보정과 다중검정 보정을 적용하여 분석하였다. 세 혈위의 깊이는 개인 간 차이가 컸고, 성별 보정 후 중완의 체지방률, 견정의 BMI와 체지방률은 깊이와 관련되었으나, 족삼리에서는 관련이 확인된 지표가 없었다. 그러나 중완의 표층 경계-복막 간격에 대한 추가 예측가치는 본 표본에서 제한적이었다.

서론에서 던진 질문, 곧 체격 지표가 혈위의 깊이를 알려 주는가에 대한 본 연구의 답은 '부분적으로, 그리고 혈위마다 다르게 그렇다'이다. 해부학적 깊이와 위험 구조물 앞의 간격은 구분하여 평가해야 하며, 신체 지표만으로 개인의 안전한 자침 깊이를 정하는 것은 적절하지 않다.

후속 연구는 네 방향으로 구체화할 수 있다. 첫째, 측정의 신뢰도를 먼저 확립해야 한다. 체격 정보에 눈가림된 검사자 2인 이상이 같은 대상자를 반복 촬영하고, 급내상관계수(intraclass correlation coefficient)와 Bland-Altman 일치 한계로 검사자 내·간 신뢰도를 제시하며, 흉막과 복막은 호기말처럼 정해진 호흡 시점에서 계측할 필요가 있다. 둘째, 40대 이상과 BMI 30kg/m² 이상을 포함한 다기관 독립 표본에서 본 연구가 제시한 혈위별 지표를 사전에 등록한 예측모형으로 검증하고, 외부 표본에서의 예측오차와 보정도(calibration)를 보고해야 한다. 셋째, 실제 자침 연구로 연결하여 초음파로 침 끝의 위치를 확인하면서 표적 조직 도달 여부, 위험 구조물까지 남은 거리, Massachusetts General Hospital 침감각 척도로 측정한

득기의 강도[12], 이상반응을 함께 기록하면 해부학적 깊이와 임상 반응의 관계를 직접 검토할 수 있다. 넷째, 체격에 근거한 깊이 추정 교육과 초음파 피드백을 결합한 교육을 무작위로 비교하고, 학생의 깊이 추정 오차, 시뮬레이터 수행, 직접관찰 술기평가(Direct Observation of Procedural Skills)를 결과로 삼는 교육 연구가 필요하다.

《靈樞》가 말한 "皮肉筋脈, 各有所處"의 자리는 교과서의 숫자 속이 아니라 눈앞에 있는 한 사람의 몸속에 있다[1]. 체격은 그 자리를 짐작하게 해 주지만, 얼마나 더 들어가도 되는지까지 말해 주지는 않는다. 침을 가르친다는 것은 정해진 깊이를 외우게 하는 일보다, 보이지 않는 층을 머릿속에 그리고 그 그림이 틀릴 수 있음을 알며 확인하는 습관을 기르는 일에 가까울 것이다. 겉을 보고 속을 헤아리되 헤아림이 멈추어야 할 곳을 아는 것, 그 경계를 어떻게 가르칠 것인가가 본 연구가 한의학교육에 남기는 질문이다.

참고문헌

1. 작자 미상. 黃帝內經 靈樞·九鍼十二原. 戰國-西漢. In: 維基文庫 (ed). 黃帝內經/靈樞第一卷. Available from: https://zh.wikisource.org/wiki/黃帝內經/靈樞第一卷 (accessed 2026-10-12).
2. 작자 미상. 黃帝內經 靈樞·根結. 戰國-西漢. In: 維基文庫 (ed). 黃帝內經/靈樞第二卷. Available from: https://zh.wikisource.org/wiki/黃帝內經/靈樞第二卷 (accessed 2026-10-12).
3. 대법원(대한민국). 의료법위반 2016도21314. 전원합의체 판결, 선고 2022-12-22. Available from: https://www.scourt.go.kr/sjudge/1671696653818_171053.pdf (accessed 2026-10-12).
4. Bäumler P, Zhang W, Stübinger T, Irnich D. Acupuncture-related adverse events: systematic review and meta-analyses of prospective clinical studies. BMJ Open. 2021;11(9):e045961.
5. Zhang J, Shang H, Gao X, Ernst E. Acupuncture-related adverse events: a systematic review of the Chinese literature. Bulletin of the World Health Organization. 2010;88(12):915-21C.
6. Chen HN, Chang CY, Chen LZ, Chang YJ, Lin JG. Using ultrasonography measurements to determine the depth of the GB 21 acupoint to prevent pneumothorax. Journal of Acupuncture and Meridian Studies. 2018;11(6):355-60.
7. Chu H et al. An observational study using ultrasound to assess allowable needle insertion range of acupoint CV12. Healthcare. 2022;10(9):1707.
8. Choi DH et al. Psychophysical responses to needling depth using ultrasound imaging. BMC Complementary Medicine and Therapies. 2026;26:38.
9. Lin JG, Chou PC, Chu HY. An exploration of the needling depth in acupuncture:

the safe needling depth and the needling depth of clinical efficacy. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013;2013:740508.

10. Chu H et al. Change of safe needling depth at acupoint GB21 according to posture and breathing. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2018;2018:2308102.
11. 맹유숙, 권수경, 진용재, 김동일. 婦人科에서 상용하는 中脘穴과 關元穴의 得氣感을 느끼는 刺鍼 깊이와 得氣感 발현 양상에 대한 연구. 대한한방부인과학회지. 2009;22(1):191-202.
12. Kong J et al. Acupuncture de qi, from qualitative history to quantitative measurement. Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2007;13(10):1059-70.
13. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment, 3rd ed. Lower Hutt:International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2011.
14. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008. Geneva:World Health Organization. 2011.
15. Chen LK et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. Journal of the American Medical Directors Association. 2020;21(3):300-7.e2.
16. 이상훈, 김재효, 추홍민. 고위험 부위 초음파 유도하 자침 핸드북. 대전:한국한의학연구원. 2019.
17. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific Region. Manila:World Health Organization. 2008.
18. Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological). 1995;57(1):289-300.
19. Chen YL, Hou MC, Chang SC, Huang CC. Using a flipped classroom to compare 2 ultrasonography operating methods to improve practice in ultrasound detection acupuncture. Medical Acupuncture. 2023;35(2):82-8.

부록

표 A1. 신체 지표와 초음파 결과의 28개 상관

초음파 결과	신체 지표	전체 ρ	전체 q	성별 보정 ρ	성별 보정 q
족삼리 표층 깊이	BMI	-0.238	0.1865	0.100	0.5686
	체지방률	0.501	0.0034	0.196	0.3077
	골격근량	-0.431	0.0110	0.203	0.3038
	우측 종아리둘레	-0.180	0.3109	0.319	0.1100
족삼리 전경골근 두께	BMI	0.435	0.0110	0.169	0.3578
	체지방률	-0.227	0.2043	0.280	0.1723
	골격근량	0.469	0.0074	-0.169	0.3578
	우측 종아리둘레	0.545	0.0025	0.249	0.2191
중완 표층 깊이	BMI	0.326	0.0596	0.524	0.0039
	체지방률	0.695	0.0003	0.744	0.0005
	골격근량	-0.102	0.5484	0.173	0.3578
	배둘레	0.380	0.0266	0.560	0.0010
중완 피부-복막 깊이	BMI	0.361	0.0332	0.614	0.0005
	체지방률	0.739	0.0003	0.763	0.0005
	골격근량	-0.120	0.5104	0.246	0.2200
	배둘레	0.397	0.0216	0.624	0.0005
견정 표층 깊이	BMI	0.437	0.0099	0.565	0.0005
	체지방률	0.517	0.0025	0.606	0.0005
	골격근량	0.031	0.8520	0.209	0.3038
	목둘레	0.103	0.5484	0.343	0.0874
견정 승모근 두께	BMI	0.530	0.0025	0.258	0.2173
	체지방률	-0.415	0.0135	0.102	0.5686
	골격근량	0.682	0.0003	0.143	0.4381
	목둘레	0.687	0.0003	0.174	0.3578
견정 피부-흉막 깊이	BMI	0.572	0.0005	0.393	0.0426
	체지방률	-0.187	0.3054	0.280	0.1723
	골격근량	0.643	0.0003	0.368	0.0645
	목둘레	0.496	0.0047	0.022	0.8975

주 : ρ는 Spearman 순위상관계수이다. -1에서 1 사이의 값을 가지며, 절댓값이 클수록 두 변수 사이의 단조(monotonic) 관계가 강하다. 전체 q와 성별 보정 q는 각각 28개 비교에 대해 별도로 Benjamini-Hochberg 거짓발견률을 보정한 값이다. 본문 해석은 성별 보정 결과를 우선한다. BMI, body mass index.