

손가락길이 측정방법에 따른 둘째넷째손가락길이비의 차이

김수일^{1,2}, 조근자^{3,4}

¹충남대학교 의학전문대학원 해부학교실, ²의학연구소, ³공주대학교 응급구조학과, ⁴건강산업연구센터
(2013년 3월 4일 접수, 2013년 3월 15일 수정접수, 2013년 3월 19일 게재승인, Published Online 30 March 2013)

간추림 : 둘째넷째손가락길이비(2D:4D)는 태아기 성호르몬의 노출정도를 반영하며, 이를 밝히기 위한 손가락 길이 측정에 여러 가지 방법이 사용되었다. 이에 본 연구는 주로 사용하는 4가지 손가락길이 측정방법의 차이를 비교함으로써 가장 정확하고 효과적인 손가락길이 측정방법을 제시하고자 시도되었다.

연구대상은 대학생 272명(남자 115명, 여자 157명)이었으며, 둘째손가락과 넷째손가락 길이 측정은 4가지 방법, 즉 캘리퍼와 눈금자를 이용하여 직접 측정하는 방법, 복사본을 측정하는 방법, 방사선사진을 측정하는 방법을 이용하였다. 자료분석은 SPSS 19.0 win을 이용하였으며, 분석방법은 independent t-test, paired t-test, Pearson correlation analysis를 사용하였다.

연구결과, 남녀 모두 방사선사진을 측정하는 방법이 손가락길이 가장 길게 나타났으며, 둘째손가락과 넷째손가락의 길이 차이는 방사선사진을 측정하는 방법이 가장 컸고, 복사본을 측정하는 방법이 그 다음 순서였다. 4가지 손가락길이 측정방법 모두 유의한 성차이가 나타났으며, 방사선사진을 측정하는 방법과 복사본을 측정하는 방법의 성차이가 두드러지게 나타났다. 또한 직접측정법보다 간접측정법의 손가락길이비가 유의하게 더 낮았다. 방사선사진을 측정하는 방법과의 상관관계는 복사본을 측정하는 방법($r=0.590$), 캘리퍼로 직접 측정하는 방법($r=0.586$) 순서로 높았다.

결론적으로 둘째넷째손가락길이비를 이용한 연구에서 방사선사진을 측정하는 방법의 대안으로 1차적으로 복사본을 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 2차적으로 캘리퍼로 직접 측정하는 방법이 제시될 수 있을 것으로 사료된다.

찾아보기 낱말 : 둘째넷째손가락길이비(2D:4D), 캘리퍼에 의한 직접측정법, 눈금자에 의한 직접측정법, 복사본에 의한 간접측정법, 방사선사진에 의한 간접측정법

서 론

둘째손가락과 넷째손가락의 낮은 길이비(2D:4D)는 태아가 모체내에서 에스트로겐에 비해 상대적으로 높은 테스토스테론에 노출되는 것과 관계가 있으며, 높은 길이비는 에스트로겐에 비해 상대적으로 낮은 테스토스테론에 노출되는 것과 관계가 있다. 즉 남성호르몬인 테스토스테론에 많이 노출될수록 넷째손가락의 길이가

길어지는 경향이 있으며, 여성호르몬인 에스트로겐에 많이 노출될수록 둘째손가락이 길어지는 경향이 있다 [1,2]. 이렇게 성호르몬의 영향을 받은 둘째넷째손가락 길이비(2D:4D)는 다양한 정보를 반영하므로 이를 이용한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

둘째넷째손가락길이비는 개인, 성별, 민족, 인종에 따라 다르다[3-5]. 또한 불임과 같은 생식능력의 차이 [6], 암 [7], 심근경색 [8], 골관절염 [9] 선천성 부신 비대증 [10] 등 질병과 관련성이 있고, 운동능력 [11], 공간지각 능력 [12], 체력과의 관계 [13,14]같은 능력의 차이를 반영하며, 성격의 특성 또는 성정체성 [15,16]을 나타내는 것으로 보고되었다.

그런데 연구결과에 가장 중요한 영향을 미치는 둘째손가락과 넷째손가락의 길이 측정방법은 연구마다 다

*이 논문은 2011년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 연구되었음.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

교신저자 : 조근자(공주대학교 응급구조학과)

전자우편 : kjcho@kongju.ac.kr

양하게 사용되고 있으며, 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 눈금자로 직접 측정하는 방법, 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 방사선사진을 측정하는 방법 등이 있다. 둘째 넷째손가락길이비가 개인, 성별, 민족, 인종에 따라 다르다는 점을 고려할 때, 한국인의 손가락길이비에 대한 다양한 연구가 진행되어야 하며, 이를 위해서는 연구에서 가장 중요한 부분인 손가락길이 측정방법에 대해 가장 정확하고 효과적인 방법이 제시되어야 한다. 손가락길이는 결국 손가락뼈의 길이를 반영하는 것이므로 테스토스테론이 골격의 성장에 관여한다는 점을 고려할 때 [1,2] 방사선사진 촬영 후 둘째손가락과 넷째손가락뼈의 실길이 측정이 보다 정확한 방법일 것으로 생각된다. 그러나 방사선사진을 측정하는 방법은 현실성과 경제성면에서 많은 어려움이 있다. 그러므로 방사선사진을 측정하는 방법을 대체할 수 있는 측정방법이 제시된다면 보다 쉽고 경제적으로 손가락길이비에 대한 다양한 연구가 이루어질 수 있을 것이다.

그러나 측정방법들의 타당성에 대해서는 극히 제한적으로 연구가 이루어졌다 [4,17-21].

따라서, 본 연구에서는 4가지 손가락길이 측정방법의 차이를 비교함으로써 앞으로 이루어질 둘째넷째손가락 길이비에 대한 많은 연구에서 사용될 손가락길이의 가장 정확하고 효과적인 측정방법을 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상자는 연구자로부터 연구의 목적과 방법 등에 대하여 충분히 설명을 듣고 손가락길이 측정과 손의 방사선사진 촬영에 서면 동의한 D시와 C도의 한국인 대학생들로 남자 115명 (평균나이 20.4세), 여자 157명 (평균나이 21.4세)이었다.

2. 자료수집방법

자료수집은 2011년 6월 1일부터 2012년 3월 30일까지 실시하였다. 둘째손가락과 넷째손가락의 길이는 측정방법의 신뢰도를 높이기 위하여 연구자가 대상자 모두를 직접 측정하였으며, 대상자별로 두 번씩 측정을 하여 그 값의 평균치를 손가락길이 값으로 사용하였다. 양손 손가락길이비는 측정된 둘째손가락의 길이를 넷째손가락의 길이로 나누어 값을 구하였고, 소수점 넷째 자리에서 반올림하였다.

1) 직접측정법

(1) 캘리퍼로 직접 측정하는 방법

둘째손가락과 넷째손가락의 길이를 측정하는 방법은 선행연구 [22,23]를 참고하였다. 대상자의 손을 편 상태로 탁자 위에 올려놓도록 한 후 둘째손가락과 넷째손가락의 손바닥 쪽의 몸쪽 주름 (the ventral proximal crease) 중앙 지점부터 손가락끝 (finger tip) 중앙지점까지의 최단 거리를 디지털 캘리퍼스 (Digimatic calipers, CD-15CPX, Mitutoyo Co., Japan)를 이용하여 0.01 mm까지 측정하였다.

(2) 눈금자로 직접 자가측정하는 방법

둘째손가락과 넷째손가락의 길이를 측정하는 방법은 선행연구 [16,24]를 참고하였고, 파워포인트를 활용하여 자가측정법을 대상자들에게 설명하였다. 구체적으로, 대상자의 손을 편 상태로 탁자 위에 올려놓도록 한 후 둘째손가락과 넷째손가락의 손바닥 쪽의 몸쪽 주름 (the ventral proximal crease) 중앙 지점부터 손가락끝 (finger tip) 중앙지점까지의 최단거리를 대상자들이 소유하고 있는 눈금자를 이용하여 각자 0.1 mm까지 측정하도록 하였다.

2) 간접측정법

(1) 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법

둘째손가락과 넷째손가락의 길이를 측정하는 방법은 선행연구 [3,25]를 참고하였다. 양손의 둘째손가락과 넷째손가락의 손바닥 쪽의 몸쪽 주름 (the ventral proximal crease) 위에서 중간지점을 0.3 mm 플러스펜으로 표시하고 복사기 (Photosmart 5510, Hewlett Packard, USA)를 이용하여 복사면에 손가락을 자연스럽게 펴고 복사하였다. 그 후 복사지위에 표시된 손바닥쪽 몸쪽주름 중간지점부터 손가락끝 (finger tip)까지의 최단거리를 디지털 캘리퍼스 (Digimatic calipers, CD-15CPX, Mitutoyo Co., Japan)를 이용하여 0.01 mm까지 측정하였다.

(2) 방사선사진을 측정하는 방법

손가락을 모아 손바닥을 아래로 하여 X-ray 장비 (EVA-HF525, Comed Medical System Co., Korea) 위에 가볍게 올려놓도록 한 뒤 숙련된 방사선기사가 촬영을 시행하였다. X-ray 촬영을 통해 얻은 필름을 T View PACS 프로그램 (CLIT Co., Korea)에 저장한 후, FCR CD Viewer (Fujifilm, Japan) 프로그램을 이용하여 둘째와 넷째손가락 첫마디뼈 몸쪽끝과 끝마디뼈 먼쪽끝 중간지점을 이은 길이를 0.01 mm까지 측정하였다 (Fig. 1) 둘째손가락

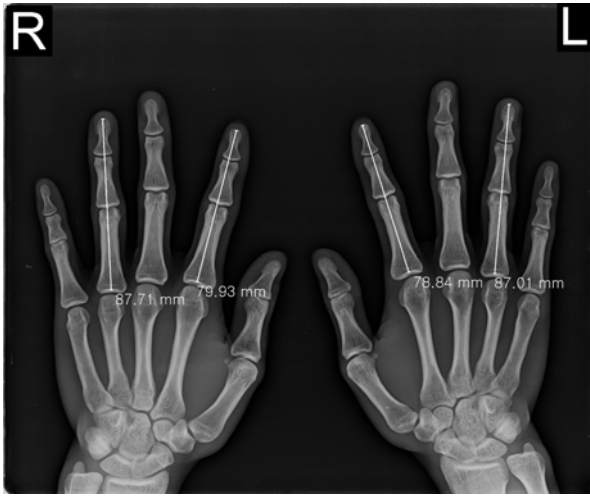


Fig. 1. Second and fourth finger length by radiography was measured from proximal end of proximal phalanx to distal end of distal phalanx.

과 넷째손가락의 길이를 측정하는 방법은 선행연구 [4,17]를 참고하였다.

3. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS win PC 19.0으로 분석하였으며, 분석방법은 independent t-test, paired t-test, Pearson correlation analysis를 사용하였다.

결 과

1. 손가락길이 측정방법에 따른 둘째손가락과 넷째손가락 길이의 차이

둘째손가락과 넷째손가락의 길이는 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 눈금자로 직접 자가측정하는 방법, 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 방사선사진을 측정하는 방법으로 시행되었다.

남자에서는 방사선사진을 측정하는 방법에 의한 평균 둘째손가락길이가 80.94 mm로 나머지 3가지 측정법보다 9.13~9.52 mm 더 길었으며, 평균 넷째손가락길이가 87.98 mm로 12.13~13.35 mm 더 길었다. 둘째넷째손가락길이비를 예측할 수 있는 평균 넷째손가락길이에 서 평균 둘째손가락길이 차이는 방사선사진을 측정하는 방법이 7.04 mm로 가장 컸고, 다음이 캘리퍼로 측정하는 방법(4.04 mm) 순이었다.

여자에서도 방사선사진을 측정하는 방법에 의한 평

Table 1. Differences of second and fourth finger length according to measurement method (N=272)

Finger length	Measurement method	Male (N=115)	Female (N=157)
		M ± SD	M ± SD
Mean 2D	Direct	by calipers	66.76 ± 3.60
		by ruler	67.38 ± 3.86
	Indirect	by photocopy	66.66 ± 3.64
		by radiography	75.55 ± 4.07
Mean 4D	Direct	by calipers	68.77 ± 3.71
		by ruler	69.37 ± 3.90
	Indirect	by photocopy	69.39 ± 3.64
		by radiography	81.11 ± 4.36
Difference between Mean 4D and 2D	Direct	by calipers	2.01 ± 1.89
		by ruler	1.99 ± 2.34
	Indirect	by photocopy	2.73 ± 2.04
		by radiography	5.56 ± 1.76

2D : 4D; second to fourth digit ratio
M; mean, SD; standard deviation

Table 2. Sex differences of second to fourth digit ratio according to measurement method (N=272)

Digit ratio	Measurement method	Male (N=115)	Female (N=157)
		M ± SD	M ± SD
Left 2D : 4D	Direct	by calipers*	0.970 ± 0.03
		by ruler*	0.970 ± 0.04
	Indirect	by photocopy***	0.962 ± 0.03
		by radiography***	0.932 ± 0.02
Right 2D : 4D	Direct	by calipers*	0.972 ± 0.03
		by ruler*	0.974 ± 0.04
	Indirect	by photocopy**	0.961 ± 0.03
		by radiography**	0.931 ± 0.03
Mean 2D : 4D	Direct	by calipers*	0.971 ± 0.03
		by ruler*	0.972 ± 0.03
	Indirect	by photocopy***	0.961 ± 0.03
		by radiography***	0.932 ± 0.02

2D : 4D; second to fourth digit ratio
M; mean, SD; standard deviation
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

균 둘째손가락길이가 75.55 mm로 나머지 3가지 측정법보다 8.17~8.89 mm 더 길었으며, 평균 넷째손가락길이가 81.11 mm로 11.72~12.34 mm 더 길었다. 둘째넷째손가락길이비를 예측할 수 있는 평균 넷째손가락길이에 서 평균 둘째손가락길이 차이는 방사선사진을 측정하는 방법이 5.56 mm로 가장 컸고, 다음이 캘리퍼로 측정하는 방법(2.73 mm) 순이었다(Table 1).

2. 손가락길이 측정방법에 따른 둘째넷째손가락길이비의 성차이

4가지 측정방법 모두에서 왼손, 오른손, 양손 평균 모두 남녀 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

4가지 측정방법 중에서는 왼손, 오른손, 양손 평균 모두 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법이 직접측정법에 비해 남녀 사이에 길이비의 성차이가 더 큰 것으로 나타났다.

또한, 둘째넷째손가락길이비는 왼손, 오른손, 양손 평균 모두 직접측정법보다 간접측정법이 더 낮고, 간접측정법 중에서도 방사선사진을 측정하는 방법이 가장 낮은 길이비를 나타내 둘째손가락과 넷째손가락의 길이 차이가 큰 것으로 나타났다(Table 2).

3. 둘째넷째손가락길이비에서 손가락길이 측정방법들 사이의 차이

둘째넷째손가락길이비에서 손가락길이 측정방법들 사이의 차이를 분석한 결과, 남녀 모두 직접측정법인 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 눈금자로 직접 자가측정하는 방법 사이에는 유의한 차이가 없었다. 그러나 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선 사진을 측정하는 방법 사이에는 유의한 차이가 있었고($p < 0.001$), 특히 방사선사진을 측정하는 방법은 길이비가 남자 0.920, 여자 0.932로 4가지 측정방법 중 가장 낮은 길이비를 나타냈다.

캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 그리고 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법에서는 남녀 모두 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법이 유의하게 더 낮은 길이비를 나타냈다($p < 0.001$). 또한 눈금자로 직접 자가측정하는 방법과 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 그리고 눈금자로 직접 자가측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법에서도 남녀 모두 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법이 유의하게 더 낮은 길이비를 나타냈다($p < 0.001$)(Table 3).

4. 손가락길이 측정방법에 따른 둘째넷째손가락길이비 사이의 상관관계

손가락길이 측정방법에 따른 둘째넷째손가락길이비 사이의 상관관계에서, 직접측정법과 간접측정법의 상관관계가 가장 높은 것은 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과

Table 3. Differences of measurement method in second to fourth digit ratio (N=272)

Digit ratio	Measurement method	Male (N=115)	Female (N=157)
		M±SD	M±SD
	Direct by calipers	0.962±0.03	0.971±0.03
	by ruler	0.960±0.04	0.972±0.03
	Direct by calipers	0.962±0.03*	0.971±0.03 [†]
	Indirect by photocopy	0.947±0.03*	0.961±0.03 [†]
Mean	Direct by calipers	0.962±0.03*	0.971±0.03 [†]
	Indirect by radiography	0.920±0.02*	0.932±0.02 [†]
2D:4D	Direct by ruler	0.960±0.04*	0.972±0.03 [†]
	Indirect by photocopy	0.947±0.03*	0.961±0.03 [†]
	Direct by ruler	0.960±0.04*	0.972±0.03 [†]
	Indirect by radiography	0.920±0.02*	0.932±0.02 [†]
Indirect	by photocopy	0.947±0.03*	0.961±0.03 [†]
	by radiography	0.920±0.02*	0.932±0.02 [†]

2D:4D; second to fourth digit ratio
M; mean, SD: standard deviation
*; Significant difference ($p < 0.001$) between measurement methods in males
[†]; Significant difference ($p < 0.001$) between measurement methods in females

Table 4. Correlation among digit ratios according to measurement method of finger length (N=272)

Division	Mean 2D:4D			
	by calipers	by ruler	by photocopy	by radiography
by calipers	1			
Mean by ruler	.721*	1		
2D:4D by photocopy	.897*	.770*	1	
by radiography	.586*	.508*	.590*	1

2D:4D; second to fourth digit ratio
By Pearson's correlation analysis, * $p < 0.001$

복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법으로 나타났다($r = 0.897$, $p < 0.001$). 또한 방사선사진을 측정하는 방법과 상관관계가 가장 높은 것은 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법이었고($r = 0.590$), 그 다음으로 상관관계가 높은 것은 캘리퍼로 직접 측정하는 방법으로 나타났다($r = 0.586$, $p < 0.001$)(Table 4).

고 찰

둘째손가락과 넷째손가락의 길이를 측정하기 위해 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 눈금자로 직접 자가측정

하는 방법, 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 방사선사진을 측정하는 방법을 시행한 결과, 남자와 여자 모두에서 방사선사진을 측정하는 방법에 의한 손가락 길이가 가장 길었으며, 특히 넷째손가락의 길이가 나머지 3가지 측정법보다 현저하게 길었다(Table 1). 이는 Table 1과 Fig. 1에서 제시한 바와 같이 표면으로 드러나는 둘째손가락과 넷째손가락의 손바닥 쪽의 몸쪽 주름(the ventral proximal crease) 중앙 지점부터 손가락끝(finger tip) 중앙지점까지의 최단거리를 측정하는 손가락 길이보다 실제 손가락뼈의 길이가 더 긴 것을 의미하며, 그 중에서도 넷째손가락뼈의 길이가 현저하게 길어 [26] 결국 방사선사진을 측정하는 방법에 의한 손가락길이비가 가장 낮아지게 하는 이유가 된 것으로 사료된다.

둘째넷째손가락길이비는 4가지 측정 방법 모두에서 왼손, 오른손, 양손 평균 모두 남녀 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선사진을 측정하는 방법이 직접측정법에 비해 남녀사이에 길이비의 성차이가 더 큰 것으로 나타났다(Table 2).

이는 둘째손가락과 넷째손가락의 길이비가 태아기 성호르몬의 영향을 받아 남자의 손가락길이비가 여자보다 낮다는 많은 선행연구 결과와 일치하며 [3-5], 4가지 측정방법 중 어느 것을 사용하더라도 성차이를 확인할 수 있다는 것을 의미한다. Caswell과 Manning의 연구 [24]에서는 눈금자로 직접 자가측정하는 방법은 극단값이 존재하므로 측정오류를 감소시키기 위해 표본수를 크게 해야 한다고 하였다. 눈금자로 직접 자가측정하는 방법은 Manning과 Fink [16]의 연구에서와 같이 대상자가 광범위하게 필요할 경우 인터넷을 이용한 연구에서 주로 사용된다. 본 연구에서 눈금자로 직접 자가측정하는 방법은 파워포인트의 그림자료를 활용하여 자세히 설명한 후 2회 반복 측정한 평균값을 사용하였다. 따라서 눈금자로 직접 자가측정하는 방법은 편리하고 경제적이기는 하나 표본수를 가능한 크게 하고, 정확한 측정방법을 설명하는 것이 중요하다고 할 것이다.

또한 직접측정법보다 간접측정법인 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법이 성차이가 더 컸는데 이는 남자의 손가락 길이비가 더 낮아진 결과이며, 선행연구 [5,18,24,27,28]와 같은 결과이다. 복사본을 캘리퍼로 측정하는 간접측정법은 자료수집 시간의 절약, 자료보존의 영속성, 공동작업의 용이성 등의 장점을 가지고 있어 많이 사용되고 있는 방법 중의 하나이다. Manning과 Fink [18]는 남자에서 복사 후 길이비가 더 낮아진 이유를

손가락 끝의 fat pads 두께차이 때문으로 보고하였다. 그러므로 복사기에 손을 얹을 때 가하는 힘의 정도가 미치는 영향을 최소화하기 위해 손에 힘을 주지 않도록 하고 시각적으로도 이를 최대한 확인함으로써 차이를 줄이도록 노력해야 한다 [21].

간접측정법인 방사선사진을 측정하는 방법도 직접측정법보다 성차이가 크게 나타났는데, 이는 Table 1에 나타난 바와 같이 남자의 둘째손가락뼈와 넷째손가락뼈 길이 차이가 현저하고 그 중에서도 넷째손가락뼈의 길이 차이가 더 큰 영향을 미친 것으로 사료된다.

둘째넷째손가락길이비에서 손가락길이 측정방법들 사이의 차이를 분석한 결과, 남녀 모두 직접측정법인 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 눈금자로 직접 자가측정하는 방법을 제외하고는 모두 측정방법들 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 직접측정법보다 간접측정법이 유의하게 더 낮은 손가락길이비를 나타냈으며 이는 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 스캔 후 이미지 분석 프로그램에서 측정하는 방법을 비교한 Almasry 등 [27]의 연구, 캘리퍼로 직접 측정하는 방법과 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법을 비교한 Manning 등 [18]의 연구와 일치했다. 그러나 이와는 반대로 Voracek과 Dressler [29]는 간접측정법이 직접측정법보다 더 높은 손가락길이비를 나타낸다고 하였고, Voracek과 Offemüller [30]는 간접측정법과 직접측정법사이에 손가락 길이비의 차이가 없다고 하였다. Allaway 등 [20]은 본 연구에서와 같이 방사선촬영 후 측정하는 방법을 사용하지는 않았으나, 손가락길이 측정방법으로 스캔 후 컴퓨터 분석 프로그램을 이용하는 방법이 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법, 스캔 후 캘리퍼로 측정하는 방법보다 더 신뢰할 만 하다고 하였다. Kemper 등 [19]은 복사 후 컴퓨터 프로그램을 이용한 간접측정법이 복사 후 플라스틱 자, 캘리퍼를 이용한 간접측정법보다 더 정확하다고 하였다.

이와 같이 손가락길이는 주관성이 최대한 배제되도록 측정하는 것이 바람직하며, 측정방법에 따라 차이가 있으므로 직접측정법과 간접측정법을 한 연구에서 혼용하여 결과 해석을 해서는 안되며, 직접측정법으로 연구한 결과와 간접측정법으로 연구한 결과를 서로 비교할 때에는 신중을 기해야 할 것이다.

또한 방사선사진을 측정하는 방법은 길이비가 남자 0.920, 여자 0.932로 4가지 측정방법 중 가장 낮은 길이비를 나타냈다. Choi와 Kwon [4]과 Park [13]의 연구에서도 방사선사진을 측정한 결과 동일한 손가락길이비를 나타냈다. 둘째손가락과 넷째손가락의 길이를 가

장 정확하게 측정하는 방법은 무엇보다도 손가락뼈의 길이를 측정하는 것으로, 방사선사진을 측정하는 방법을 이용한 선행연구들이 종종 있다[4,13,17]. 방사선사진을 측정하는 방법은 해부학적으로 정확한 손가락 길이를 제공할 수 있으나, 경제적인, 윤리적, 시간적인 측면에서 연구의 제약이 따른다. 그러므로 방사선사진을 통한 측정값을 대체할 수 있는 방법의 모색이 필요한 실정이다. 본 연구에서 손가락 길이 측정에 주로 사용되는 방법인 캘리퍼로 직접 측정하는 방법, 눈금자로 직접 자가측정하는 방법, 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과 방사선 사진을 측정하는 방법의 상관관계를 분석한 결과, 방사선사진을 측정하는 방법과 상관관계가 가장 높은 것은 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법이었다($r=0.590$), 그 다음으로 캘리퍼로 직접 측정하는 방법($r=0.586$), 눈금자로 직접 자가측정하는 방법($r=0.508$, $p<0.001$) 순이었다(Table 4). 남녀 어린이 135명을 대상으로 한 Manning 등[17]의 연구에서는 방사선사진을 측정하는 방법과 복사본을 캘리퍼로 측정하는 방법과의 상관관계가 $r=0.46$ 으로 유의한 관련성이 있다고 보고하였고, 남자 39명을 대상으로 한 Choi와 Kwon [4]의 연구에서는 방사선사진을 눈금자로 측정하는 방법과 눈금자로 연구자가 직접 손가락길이를 측정하는 방법과의 상관관계가 $r=0.842$ 로 나타났다.

따라서 둘째넷째손가락길이비를 이용한 연구에서 방사선사진을 측정하는 방법의 대안으로 복사본을 캘리퍼로 직접 측정하는 방법이 1차적으로 제시될 수 있을 것이며, 2차적으로는 캘리퍼로 직접 측정하는 방법이 제시될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, Knickmeyer R, Manning JT. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum Dev.* 2004; 77(1-2):23-8.
- Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D : 4D). *Early Hum Dev.* 2006; 82(7):469-75.
- Manning JT, Stewart A, Bundred PE, Trivers RL. Sex and ethnic differences in 2nd to 4th digit ratio of children. *Early Hum Dev.* 2004; 80:161-8.
- Choi KH, Kwon SO. Sex differences in ratio of the lengths of the second to fourth digits (2D : 4D). *Korean Journal of Growth and Development.* 2007; 15:155-9. Korean.
- Honekopp J, Watson S. Meta-analysis of digit ratio 2D : 4D shows greater sex difference in the right hand. *Am J Hum Biol.* 2010; 22:619-60.
- Bang AK, Carlsen E, Holm M. A study of finger lengths, semen quality and sex hormones in 360 young men from the general Danish population. *Hum Reprod.* 2005; 20:3109-13.
- Rahman AA, Lophatananon A, Brown SS, Harriss D, Anderson J, Parker T. Hand pattern indicates prostate cancer risk. *Br J Cancer.* 2011; 104:175-7.
- Manning JT, Bundred PE. The ratio of 2nd to 4th digit length and age at first myocardial infarction in men: a link with testosterone? *Br J Cardiol.* 2001; 12:720-3.
- Zhang W, Robertson J, Doherty S, Liu JJ, Maciewicz RA, Muir KR, et al. Index to ring finger length ratio and the risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2008; 58:137-44.
- Buck JJ, Williams RM, Hughes IA, Acerini CL. In-utero androgen exposure and 2nd to 4th digit length ratio-comparisons between 29 healthy controls and females with classical congenital adrenal hyperplasia. *Hum Reprod.* 2003; 18:976-9.
- Manning JT, Taylor RP. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: Implications for sexual selection in humans. *Evol Hum Behav.* 2001; 22:61-9.
- Sanders G, Bereczkei T, Csatho A, Manning J. The ratio of the 2nd to 4th finger length predicts spatial ability in men but not women. *Cortex.* 2005; 41:789-95.
- Park SW, Kim JK. The utility of the 2nd-4th digit ratio (2D : 4D) for body composition, physical fitness and exercise training effects in children. *Korean Journal of Growth and Development.* 2010; 18(1):1-10. Korean.
- Cho HJ. The relationship between the putative marker of prenatal androgen exposure and physical fitness in elementary school students. Thesis of graduate school, Seoul National University of Education, 2010. Korean.
- Bailey AA, Hurd PL. Finger length ratio (2D : 4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biol Psychol.* 2005; 68:215-22.
- Manning JT, Fink B. Digit ratio (2D : 4D) and aggregate personality scores across nations: Data from the BBC internet study. *Pers Individ Differ.* 2011; 51:387-91.
- Manning JT, Trivers RL, Thornhill R, Singh D. The 2nd : 4th digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children. *Laterality.* 2000; 5(2):121-32.
- Manning JT, Fink B, Neave N, Caswell N. Photocopies yield lower digit ratios (2d : 4d) than direct finger measurements. *Arch Sex Behav.* 2005; 34:329-33.
- Kemper CJ, Schwerdtfeger A. Comparing indirect methods of digit ratio (2D : 4D) measurement. *Am J Hum Biol.* 2009; 21(2):188-91.
- Allaway HC, Bloski TG, Pierson RA, Lujan ME. Digit ratios (2D : 4D) determined by computer-assisted analysis are more reliable than those using physical measurements, pho-

- tocopies, and printed scans. *Am J Hum Biol.* 2009; 21(3): 365-70.
21. Lee HS. Correlation between directly measured and photocopy measured 2D : 4D with TCI scales. Thesis of Graduate school, Hanyang University. 2009. Korean.
 22. Rammsayer TH, Troche SJ. Sexual dimorphism in second-to-fourth digit ratio and its relation to gender-role orientation in males and females. *Pers Indiv Differ.* 2007; 42:911-20.
 23. Coyne SM, Manning JT, Ringer L, Bailey L. Directional asymmetry (right-left differences) in digit ratio (2D : 4D) predict indirect aggression in women. *Pers Indiv Differ.* 2007; 43:865-72.
 24. Caswell N, Manning JT. A comparison of finger 2D : 4D by selfreport direct measurement and experimenter measurement from photocopy: Methodological issues. *Arch Sex Behav.* 2009; 38:143-8.
 25. McIntyre MH, Barrett ES, McDermott R, Johnson DDP, Cowden J, Rosen SP. Finger length ratio (2D : 4D) and sex differences in aggression during a simulated war game. *Pers Indiv Differ.* 2007; 42:755-64.
 26. Lee YJ. Surface anatomy: the anatomical basis of clinical examination (Lumley JSP). 3rd ed. Seoul: Panmun Book Co.; 2003. 79 p.
 27. Almasry SM, El Domiaty MA, Algaidi SA, Elbastawisy YM, Safwat MD. Index to ring digit ratio in Saudi Arabia at Almadinah Almonawarah province: a direct and indirect measurement study. *J Anat.* 2011; 218(2):202-8.
 28. Burriss RP, Little AC, Nelson EC. 2D : 4D and sexually dimorphic facial characteristics. *Arch Sex Behav.* 2007; 36(3):377-84.
 29. Voracek M, Dressler SG. High (feminized) digit ratio (2D : 4D) in Danish men: a question of measurement method? *Hum Reprod.* 2006; 21(5):1329-31. author reply 1331-2.
 30. Voracek M, Offenmüller D. Digit ratios (2D : 4D and other) and relative thumb length: a test of developmental stability. *Percept Mot Skills.* 2007; 105(1):143-52.

Difference of Second to Fourth Digit Ratio according to the Methods of Measuring Length

Soo-II Kim^{1,2}, Keun-Ja Cho^{3,4}

¹Department of Anatomy, ²Research Institute for Medical Sciences, School of Medicine, Chungnam National University

³Department of Emergency Medical Service, ⁴Research Center for Health Industry, College of Nursing and Health, Kongju National University

Abstract : The 2nd to 4th digit ratio (2D : 4D) reflects exposure level of sex hormones in fetal period and there are various methods for finger length measurement. The aim of this study is to identify an accurate and effective method for finger length measurement.

This study was done on 272 individuals (115 males, 157 females). Data were collected by measuring index and ring finger length on both hands by calipers, ruler, photocopy, and radiography. The data were analyzed through independent t-test, paired t-test, Pearson correlation analysis using SPSS win 19.0.

This study showed that the 2nd and 4th finger measured by radiography were the longest finger both of males and females and revealed the largest length difference between 2nd and 4th finger. There were significant sex differences all of 4 measurement methods in 2D : 4D, especially remarkable sex difference by radiography and photography. The 2D : 4D by indirect measurement was lower than that of direct measurement. Correlation between digit ratio by radiography and by photocopy was 0.590 and correlation between digit ratio by radiography and by calipers was 0.586.

The results of this study suggest that indirect measurement by radiography can be alternated by photocopy primarily and by calipers secondarily.

Keywords : Digit ratio (2D : 4D), Direct measurement by calipers, Direct measurement by ruler, Indirect measurement by photocopy, Indirect measurement by radiography