

대학생의 손잡이 유형에 따른 손가락 길이비(2D:4D)의 특성

김수일^{1,2}, 조근자^{3,4*}

¹충남대학교 의학전문대학원 해부학교실, ²의학연구소

³공주대학교 응급구조학과, ⁴건강산업연구센터

Characteristics of 2nd to 4th Digit Ratio according to Type of Handedness in University Students

Sooil Kim^{1,2} and 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, Kongju National University

요 약 본 연구의 목적은 손잡이 유형에 따른 손가락 길이비(2D:4D)의 특성을 파악하는데 있다.

자료수집은 2010년 10월 4일부터 2012년 4월 30일까지 실시되었다. 연구대상자들은 손잡이 유형 평가 후, 캘리퍼를 사용하여 양손의 집게손가락과 반지손가락의 길이가 측정되었다. 연구 결과, 2D:4D는 왼손잡이는 왼손에서, 오른손잡이는 오른손에서 성차이가 두드러지게 나타났다. 그러나 손잡이 유형에 따라서는 남녀 모두 유의한 차이가 없었다. 남자에서 왼손잡이는 좌우 2D:4D 사이에 차이가 없었으나, 오른손잡이는 오른손이 유의하게 2D:4D가 낮은 것으로 나타났다. 좌우 2D:4D의 상관관계는 남자에서는 오른손잡이의 상관관계가 높았고, 여자에서는 왼손잡이의 상관관계가 높았다. 결론적으로, 2D:4D는 한국인에서 손잡이 유형사이에 차이는 없으나, 성차이와 좌우 2D:4D의 상관관계는 손잡이 유형에 따라 다른 특성을 나타낸다고 할 수 있을 것이다.

Abstract The aim of this study is to identify characteristics of 2D:4D according to type of handedness. Data was collected from October, 4th, 2010 to April, 30th, 2012. After handedness assessment, 2nd and 4th finger length were measured by vernier calipers. This study showed remarkable gender difference of 2D:4D in left hand for left handers and right hand for right handers, However, there was no significant difference according to type of handedness in each gender. The correlation between left and right 2D:4D in males right handedness was higher than that of male left handedness, otherwise, in case of female, that of left handedness was higher than that of right handedness. The results of this study suggest that the 2D:4D of left handedness does not differ from that of right handedness, however, gender difference and correlation between left and right 2D:4D show different characteristics according to handedness.

Key Words : Handedness, Digit ratio (2D:4D), University student

1. 서론

손잡이 유형은 유전적으로 결정되나[1], 사회적, 문화적 영향을 받는 것으로 알려져 있다[2]. Kim 등[3]은 왼손잡이의 61.7%가 오른손잡이 또는 양손잡이로 바뀌었

다고 보고하였고, 미국과 캐나다 등에서는 10~12%가 왼손잡이인[4,5] 반면, 한국은 6.3%[3]로 서구에 비해 낮게 나타났다. 또한 왼손잡이는 남자가 약 13%, 여자가 11%로 남자가 여자보다 많으며[6], 성차이가 존재한다[7]. 왼손잡이와 오른손잡이는 언어중추를 포함한 대뇌조

*Corresponding Author : Keun-Ja Cho(Kongju National Univ.)

Tel: +82-41-850-0333 email: kjcho@kongju.ac.kr

Received November 26, 2012

Revised (1st February 18, 2013, 2nd March 5, 2013)

Accepted March 7, 2013

직화의 양상이 서로 다르고[8], 여러 지각 인지과제들에서 다른 수행수준을 보인다[9,10]. 또한 발달장애[11], 정신질환[12], 간질[13], 면역체계의 이상[14] 등을 지닌 임상집단에서 왼손잡이가 더 많이 관찰된다는 점을 감안할 때, 손잡이의 연구는 인지적, 지각적, 정서적 발달 및 질병과 대뇌기능편향과의 관계를 밝히는데 중요한 열쇠가 될 것임을 시사하고 있다.

한편 집게손가락과 반지손가락의 길이비(2D:4D)는 산전 테스토스테론에 노출된 정도를 나타내는 유효한 표시자로서 테스토스테론과 음의 상관관계를 나타내 많이 노출될수록 손가락 길이비는 낮아진다[15]. 또한 2D:4D는 유전되고[16] 성차이가 존재하며, 남자는 여자보다 더 낮은 2D:4D를 가지고 있는 것으로 많은 연구에서 보고되었다[17,18]. 더불어 인종, 민족, 개인에 따라서도 차이가 있다[15-19].

Geschwind와 Galaburda[20]는 모체내에서 테스토스테론이 좌반구의 정상적인 발달을 억제하며, 왼손잡이, 자폐증 등의 원인과 관련된다 고 하였다. Manning 등[21]은 손가락 길이비가 낮은 아이들이 높은 아이들보다 손 수행속도에서 더 큰 왼쪽 편향을 보였다고 보고하였다. 뿐만 아니라 Kallai 등[22]은 손가락 길이비가 해마의 하부영역 비대칭과 관련이 있다고 보고하면서 낮은 손가락 길이비를 가진 여자에서 해마 후부에서 왼쪽 해마의 크기가 더 작았다고 하였다. 즉 해마형성에서 중간부분과 뒤부분의 발달은 산전 테스토스테론 수준과 반대 방향으로 반응한다는 것이다.

이와 같은 선천적인 영향요소와 성차이를 근거로 손잡이와 2D:4D의 연관성에 대한 연구들이 있었으나[16], 한국인을 대상으로 한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 손잡이와 2D:4D가 인종과 민족에 따라 다르다는 점을 고려하여, 한국인을 대상으로 손잡이 유형을 분류하고, 손잡이 유형에 따른 2D:4D의 특성을 분석함으로써 2D:4D가 선천적으로 우세한 손에 따라 차이가 있는지 확인해 보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 설계

본 연구는 대학생들의 손잡이 유형에 따른 손가락 길이의 차이를 밝히기 위한 조사연구이다.

2.2 연구대상 및 연구기간

연구대상자는 D광역시 C대학교와 C도의 K대학교에

재학 중인 대학생들로 연구자로부터 연구의 목적과 방법 등에 대하여 충분히 설명을 듣고 손잡이 유형 평가 설문지 작성과 손가락 길이 측정에 서면 동의한 학생들이었다. 이를 통해 오른손잡이 대상자(남자 231명과 여자 247명)와 왼손잡이 대상자 일부(남자23명, 여자36명)의 자료를 수집하였다. 왼손잡이는 한국 대학생들에서 6.3%로 나타나는 것으로 보고되었으며[3], 왼손잡이 대상자를 확보하기 위해 이후에는 단계적으로 대상자들 중에서 선천적인 왼손잡이라고 거수한 자들에게 자료수집을 한 후 손잡이 유형평가를 통해 실제 왼손잡이로 판정된 사람의 자료만 취하고 나머지는 제외하였다. 최종적으로 대상자는 남자 296명(평균나이 22.8세), 여자 323명(평균나이 21세)이었으며, 이 중 왼손잡이는 남자 65명, 여자 76명이었다. 자료수집은 2010년 10월 4일부터 2012년 4월 30일 까지 수집하였다.

2.3 연구도구

2.3.1 손잡이 유형 평가

손잡이 유형 평가를 위한 연구도구는 구조화된 설문지로 Kim 등[3]이 한국인의 손잡이 유형을 평가하는데 민감한 항목으로 구성된 도구를 사용하였다. 연구도구는 16 문항으로 구성되어 있으며, 손잡이 질문에 대한 응답에 ‘항상 왼쪽’ 1점, ‘대체로 왼쪽’ 2점, ‘양쪽 똑같이’ 3점, ‘대체로 오른쪽’ 4점, ‘항상 오른쪽’ 5점으로 5점 척도로 되어있으며 점수가 높을수록 오른손 선호도가 높음을 의미한다. 이 연구도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = 0.925$ 이었다.

손잡이 분류는 5점 척도에서 3점을 준거점으로 하여 척도의 전체 평균점수가 3을 초과하면 오른손잡이로, 3 미만이면 왼손잡이로, 3이면 양손잡이로 분류하였다[4].

2.3.2 손가락 길이비 측정

집게손가락과 반지손가락의 길이를 측정하는 방법은 선행연구[16,18]를 참고하였다. 대상자의 손을 편 상태로 탁자 위에 올려놓도록 한 후 집게손가락과 반지손가락의 손바닥 쪽의 뒤편 주름(the ventral proximal crease) 중앙 지점부터 손가락끝(finger tip) 중앙지점까지의 최단거리를 디지털 캘리퍼스(Digimatic calipers, CD-15CPX, Mitutoyo Co., Japan)를 이용하여 0.01 mm까지 측정하였다. 각 손가락의 길이는 측정방법의 신뢰도를 높이기 위하여 연구자가 직접 대상자 모두를 측정하였으며, 대상자별로 두 번씩 측정을 하여 그 값의 평균치를 손가락 길이 값으로 사용하였다. 양손의 손가락 길이비는 측정된 집게손가락의 길이를 반지손가락의 길이로 나누어 값을 구하였다.

2.4 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS PASW 19.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 빈도분석, 성별 및 손잡이 유형에 따른 손가락 길이비 차이는 독립 표본 t-검정, 남자와 여자에서 손잡이 유형에 따른 손가락 길이비의 좌우 차이는 짝비교 t-검정을 이용하였고, 손잡이 유형에 따른 좌우 손가락 길이비 사이의 상관관계는 피어슨 상관계수를 구하였다.

3. 연구결과

3.1 대상자의 일반적인 특성

대상자 중 남자는 47.8%, 여자는 52.2%였고, 남자 중 왼손잡이는 22%였고, 오른손잡이는 78%였다. 여자 중 왼손잡이는 23.5%였고, 오른손잡이는 76.5%였다.

손잡이 유형에 따라서는 왼손잡이 22.8%, 오른손잡이 77.2%로 나타났다. 왼손잡이 중 남자는 46.1%, 여자는 53.9%였으며, 오른손잡이 중 남자는 48.3%, 여자는 51.7%였다[Table 1].

[Table 1] General characteristics of subjects (N=619)

Variables	Division	n(%)
Gender	Male	296 (47.8)
	Left handedness	65 (22.0)
	Right handedness	231 (78.0)
	Female	323 (52.2)
Type of handedness	Left handedness	76 (23.5)
	Right handedness	247 (76.5)
	Male	141 (22.8)
	Female	65 (46.1)
Type of handedness	Female	76 (53.9)
	Right handedness	478 (77.2)
	Male	231 (48.3)
	Female	247 (51.7)

3.2 성별에 따른 2D:4D의 차이

왼손잡이의 2D:4D는 왼손과 평균 2D:4D에서 여자가 유의하게 높았으나, 오른손에서는 남녀사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 오른손잡이의 2D:4D는 왼손, 오른손, 평균 2D:4D에서 모두 여자가 유의하게 높았다[Table 2].

[Table 2] Digit ratio(2D:4D) differences according to gender in each handedness (N=619)

	Left handedness (n=141)		t	Right handedness (n=478)		t
	Male (n=65)	Female (n=76)		Male (n=231)	Female (n=247)	
	M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	
Left 2D:4D	0.954±0.03	0.969±0.03	-2.457*	0.960±0.03	0.969±0.03	-3.907***
Right 2D:4D	0.953±0.03	0.963±0.03	-1.642	0.953±0.03	0.966±0.03	-6.113***
Mean 2D:4D	0.954±0.03	0.966±0.03	-2.313*	0.957±0.03	0.968±0.03	-5.678***

M: mean, SD: standard deviation
*p<0.05, ***p<0.001

[Table 3] Digit ratio(2D:4D) differences according to handedness type (N=619)

	Male (n=296)		t	p	Female (n=323)		t	p
	Left handedness (n=65)	Right handedness (n=231)			Left handedness (n=76)	Right handedness (n=247)		
	M±SD	M±SD			M±SD	M±SD		
Left 2D:4D	0.954±0.03	0.960±0.03	1.048	.296	0.969±0.03	0.969±0.03	0.099	.921
Right 2D:4D	0.953±0.03	0.953±0.03	0.041	.968	0.963±0.03	0.966±0.03	0.435	.664
Mean 2D:4D	0.954±0.03	0.957±0.03	0.625	.533	0.966±0.03	0.968±0.03	0.361	.719

M: mean, SD: standard deviation

3.3 손잡이 유형에 따른 2D:4D의 차이

손잡이 유형에 따른 2D:4D는 남녀 모두 오른손잡이가 약간 높거나 동일했으나, 왼손, 오른손, 양손 평균 모두에서 통계적으로는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 [Table 3].

3.4 손잡이 유형에 따른 2D:4D의 좌우 차이

남자에서 왼손잡이는 좌우 2D:4D 사이에 유의한 차이가 없었으나, 오른손잡이는 좌우 2D:4D 사이에 유의한 차이가 있었으며 오른손의 손가락 길이비가 유의하게 낮았다.

한편, 여자에서는 왼손잡이와 오른손잡이 모두 좌우 2D:4D 사이에 유의한 차이가 없었다 [Table 4].

3.5 손잡이 유형에 따른 좌우 2D:4D의 사이의 상관관계

남자에서 왼손잡이의 좌우 2D:4D의 상관관계는 $r = .458$ 이었고, 오른손잡이는 $r = .542$ 로 오른손잡이의 상관관계가 높았다 [Table 5].

여자에서는 왼손잡이의 좌우 2D:4D의 상관관계가 $r = .599$ 였고, 오른손잡이는 $r = .550$ 으로 왼손잡이의 상관관계가 높았다 [Table 6].

[Table 4] Left and right differences for 2nd, 4th finger length, and digit ratio(2D:4D) according to handedness type in males (N=296) and females (N=323)

	Left handedness in males (n=65)		t	Right handedness in males (n=231)		t
	Left	Right		Left	Right	
	M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	
2D:4D	0.954±0.03	0.953±0.03	.235	0.960±0.03	0.953±0.03	3.797***
	Left handedness in females (n=76)		t	Right handedness in females (n=247)		t
	Left	Right		Left	Right	
	M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	
2D:4D	0.969±0.03	0.963±0.03	1.888	0.969±0.03	0.968±0.03	1.269

M: mean, SD: standard deviation

*** p<0.001

[Table 5] Correlation between left and right digit ratio according to handedness in males (N=296)

Division	Left handedness (n=65)			Right handedness (n=231)		
	Left 2D:4D	Right 2D:4D	Mean 2D:4D	Left 2D:4D	Right 2D:4D	Mean 2D:4D
Left 2D:4D	1			1		
Right 2D:4D	.458**	1		.542**	1	
Mean 2D:4D	.864**	.843**	1	.878**	.878**	1

By Pearson correlation analysis (r value), ** p<0.01

[Table 6] Correlation between left and right digit ratio according to handedness in females (N=323)

Division	Left handedness (n=76)			Right handedness (n=247)		
	Left 2D:4D	Right 2D:4D	Mean 2D:4D	Left 2D:4D	Right 2D:4D	Mean 2D:4D
Left 2D:4D	1			1		
Right 2D:4D	.599**	1		.550**	1	
Mean 2D:4D	.884**	.904**	1	.886**	.875**	1

By Pearson correlation analysis (r value), ** p<0.01

4. 고찰 및 결론

손잡이 유형에 따른 2D:4D의 특성을 파악하기 위한 본 연구 결과, 대상자의 손잡이 유형은 왼손잡이 22.8%, 오른손잡이 77.2%였다. 왼손잡이는 한국의 경우 6.3%[3]로 보고된 바, 이에 비하면 월등히 많다. 또한 선행연구에서 왼손잡이는 남자가 약 13%, 여자가 11%로 남자가 여자보다 많고[5] 성차이가 존재한다[7]고 보고한 결과와는 달리, 본 연구에서는 왼손잡이 남자는 22%, 왼손잡이 여자는 23.5%로 나타났다. 이렇게 왼손잡이가 많고, 남녀의 비율이 높은 이유는 전술한 바와 같이 손잡이 유형 비교를 위해 일정 수의 왼손잡이 대상자를 확보하기 위한 방법으로 단계적으로 왼손잡이를 추가 확보하여 자료를 수집하였기 때문이다.

성별에 따른 2D:4D는 왼손잡이의 경우 왼손 2D:4D에서 남녀사이에 차이가 있었고, 오른손잡이의 경우는 왼손과 오른손 모두 2D:4D에서 남녀사이에 차이가 있었으나 오른손에서 특히 더 큰 차이가 있었다. 손잡이 유형에 따른 2D:4D의 성차이에 대한 선행연구가 거의 없어 비교하기는 어려우나, 이러한 결과는 2D:4D의 성차이가 손잡이 유형에 따라 선천적으로 우세한 손에서 두드러지게 나타남을 알 수 있다.

평균 2D:4D는 왼손잡이의 경우 남자 0.954, 여자 0.966이었고, 오른손잡이의 경우 남자 0.957, 여자 0.968로 모두 남녀사이에 성차이가 있었다[Table 2]. 이렇게 성 차이가 나는 것은 선행연구들[17,18]과 동일한 결과이나, 인종과 민족에 따라서는 조금씩 달랐다. 자메이카의 경우는 남자 0.944, 여자 0.953으로 낮게 나타났다[23]. 아시아인의 경우 중국인 청소년 남자 0.94, 여자 0.961[19], 일본인 남자 0.95, 여자 0.97[24]로 나타났다. 또한 유럽인의 경우 오스트리아와 핀란드 남자 0.984, 여자 0.991, 독일 남자 0.985, 여자 0.993, 폴란드 남자 0.987, 여자 0.999로 나타났고[25], Beech와 Mackintosh의 연구[26]에서는 영국인 대학생 남자 0.99, 여자 1.02로 대체로 비교적 높게 나타났다.

손잡이 유형에 따른 2D:4D는 남녀 모두 왼손, 오른손, 양손 평균 모두에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다[Table 3]. Fink 등[27]은 오른손잡이 학령기 아동에서, 높은 2D:4D를 가진 사람은 오른손 기술이 좋았고, 낮은 2D:4D를 가진 사람은 왼손 기술이 증가되어 있었다고 보고하였다. Geschwind와 Galaburda[20]는 높은 수준의 산전 테스토스테론이 우반구의 발달을 촉진하여 왼손잡이의 원인과 관련된다고 하였다. 그러나 Beaton 등은[28] Geschwind와 Galaburda의 이론에 따라 왼손잡이가 오른손잡이보다 2D:4D가 더 낮다고 보고되기는 하였으나, 결

과가 일치되지는 않고 있다고 하였다. 또한 2D:4D는 인종, 민족에 따라 차이가 있다[15-19]. 따라서 손잡이 유형에 따라 차이가 없는 것으로 나타난 본 연구의 결과는 한국인의 특성을 반영한 것이라 사료되며, 추후 더 대상자를 확대하여 연구해 볼 필요가 있을 것이다.

Tanner는 남자의 전형적인 특성은 신체의 오른쪽에, 여자의 전형적인 특성은 왼쪽에 더 많이 표출되는 경향이 있다[29]고 하였고, Hönekopp[15]는 산전에 테스토스테론에 많이 노출될수록 손가락 길이비가 낮아진다고 하였다. 남자 오른손잡이는 오른손의 2D:4D가 0.953으로 왼손 0.960보다 유의하게 낮아 오른손에 남성적인 특성이 나타났으며, 왼손잡이에서는 전형적인 특성이 나타나지 않았다. 여자에서는 오른손잡이와 왼손잡이 모두 왼손의 2D:4D가 더 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다[Table 4]. 그럼에도 불구하고 오른손의 2D:4D가 왼손보다 더 정확하게 산전 테스토스테론 수준을 반영하여 오른손의 성차이가 왼손보다 더 크기 때문에[30], 한 손만 자료수집을 해야 한다면 오른손을 고른다고 하였다[31,32].

남자에서 왼손잡이의 좌우 2D:4D의 상관관계는 $r = .458$ 이었고, 오른손잡이는 $r = .542$ 로 오른손잡이의 상관관계가 높았다[Table 5]. 여자에서는 왼손잡이의 좌우 2D:4D의 상관관계가 $r = .599$ 였고, 오른손잡이는 $r = .550$ 로 왼손잡이의 상관관계가 높았다[Table 6]. 좌우 2D:4D의 상관관계는 독일인의 경우 남자 $r = .56$, 여자 $r = .52$ [33]로 본 연구결과와 유사하였으며, 네덜란드인의 경우 남녀 모두 $r = .72$. 영국인은 남녀 모두 $r = .86$ [26]으로 매우 높은 상관관계를 나타냈다. 그러나 손잡이 유형에 따른 상관관계는 선행연구가 거의 없어 비교하기 어려웠다. 좌우 2D:4D의 상관관계가 높을수록 좌우 2D:4D의 값의 차이가 적다는 것을 의미하며 본 연구에서는 남녀 각각에서 손잡이 유형에 따라 상관관계에 약간의 차이가 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 살펴볼 때, 왼손잡이는 왼손에서, 오른손잡이는 오른손에서 2D:4D의 성차이가 두드러지며, 손잡이 유형사이에 차이는 없으나, 좌우 2D:4D의 상관관계에서는 남녀 각각 손잡이에 따라 상관관계가 다른 특성을 나타낸다고 할 수 있을 것이다.

Reference

- [1] M. Annett, *Handedness and brain asymmetry: The right shift theory*. 1st ed. New York: Taylor and Francis Inc., 2002.

- [2] I. B. Perelle, L. Ehrman, "On the other hand", *Behav Genet*, 35, 3, pp. 343 - 350, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10519-005-3226-z>
- [3] S. I. Kim, W. S. Kim, K. J. Cho, "The type of handedness and correlation analysis of handedness assessment items on university students in Korea", *Korean J Phys Anthropol* 21, pp. 245-253, 2008.
- [4] R. E. Steenhuis, M. P. Bryden, "Different dimensions of hand preference that relate to skilled and unskilled activities", *Cortex*, 25, pp. 289-304, 1989.
- [5] M. Peters, K. Murphy, "Cluster analysis reveals at least three, and possibly five distinct handedness groups", *Neuropsychologia*, 30, pp. 373-380, 1992.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(92\)90110-8](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(92)90110-8)
- [6] M. Peters, S. Reimers, J. T. Manning, "Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255,100 subjects: The BBC internet study", *Brain Cogn*, 62, 2, pp. 177 - 189, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2006.04.005>
- [7] E. Vuoksima, M. Koskenvuo, R. J. Rose, et al., "Origins of handedness: A nationwide study of 30 161 adults", *Neuropsychologia*, 47, 5, pp. 1294-1301, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.007>
- [8] J. W. Miller, S. Jayadev, C. B. Dodrill, et al., "Gender differences in handedness and speech lateralization related to early neurologic insults", *Neurology*, 65, pp. 1974-1975, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000188900.91741.ea>
- [9] B. J. Cardinal, "Does physical activity behavior vary by handedness?", *Am J Health Promot*, 19, pp. 397-400, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4278/0890-1171-19.6.397>
- [10] M. Ferrari, "Cognitive performance and left-handedness: Comparative analyses in adults with seizures, physical, psychological and learning disorders in a rehabilitation setting", *J Rehabil*, 73, pp. 47-54, 2007.
- [11] D. V. Bishop, "Handedness, clumsiness and developmental language disorders", *Neuropsychologia*, 28, pp. 681-690, 1990.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(90\)90123-6](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(90)90123-6)
- [12] J. Shaw, G. Claridge, K. Clark, "Schizotypy and the shift from dextrality: a study of handedness in a large non-clinical sample", *Schizophr Res*, 50, pp. 181-189, 2001.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0920-9964\(00\)00167-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0920-9964(00)00167-5)
- [13] G. Dellatolas, S. Luciani, A. Castresana, et al., "Pathological left-handedness. Left handedness correlatives in adult epileptics", *Brain*, 116, pp. 1565-1574, 1993.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/116.6.1565>
- [14] G. Andreou, G. Krommydas, K. I. Gourgoulianis, et al., "Handedness, asthma and allergic disorders: is there an association?", *Psychology, Health & Medicine*, 7, pp. 53-60, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13548500120101559>
- [15] J. Hönekopp, L. Bartholdt, L. Beier, et al., "Second to fourth digit length ratio (2D:4D) and adult sex hormone levels: New data and a meta-analytic review", *Psychoneuroendocrinology*, 32, pp. 313-321, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2007.01.007>
- [16] J. T. Manning, L. Barley, J. Walton, et al., "The 2nd:4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes?", *Evol Hum Behav*, 21, pp. 163-183, 2000.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1090-5138\(00\)00029-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1090-5138(00)00029-5)
- [17] A. A. Bailey, P. L. Hurd, "Finger length ratio (2D:4D) correlates with physical aggression in men but not in women", *Biol Psychol*, 68, pp. 215-222, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.05.001>
- [18] T. H. Rammsayer, S. J. Troche, "Sexual dimorphism in second-to-fourth digit ratio and its relation to gender-role orientation in males and females", *Pers Individ Dif*, 42, pp. 911-920, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.002>
- [19] J. T. Manning, A. Stewart, P. E. Bundred, et al., "Sex and ethnic differences in 2nd to 4th digit ratio of children", *Early Hum Dev*, 80, pp. 161-168, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2004.06.004>
- [20] N. Geschwind, A. M. Galaburda, "Cerebral lateralization. Biological mechanisms, association and pathology: a hypothesis and a program for research", *Arch Neurol*, 43, pp. 428-654, 1985.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archneur.1985.04060050026008>
- [21] J. T. Manning, R. L. Trivers, R. Thornhill, "The 2nd to 4th digit ratio and asymmetry of hand performance in Jamaican children", *Laterality*, in press, 1999.
- [22] J. Kallai, Á. Csathó, F. Kövér, et al., "MRI-assessed volume of left and right hippocampi in females correlates with the relative length of the second and fourth fingers (the 2D:4D ratio)", *Psychiatry Res: Neuroimaging*, 140, 2, pp. 199-210, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pscychresns.2004.05.010>
- [23] R. Trivers, J. Manning, A. Jacobson, "A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children", *Horm Behav*, 49, pp. 150-156, 2006.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.05.023>

- [24] A. Wakabayashi, Y. Nakazawa, "On relationships between digit ratio (2D:4D) and two fundamental cognitive drives, empathizing and systemizing, in Japanese sample", *Pers Individ Dif*, 49, pp. 928-931, 2010.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2010.07.032>

- [25] J. T. Manning, B. Fink, "Digit ratio (2D:4D) and aggregate personality scores across nations: Data from the BBC internet study", *Pers Individ Dif*, 51, pp. 387-391, 2011.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2010.05.040>

- [26] J. R. Beech, I. C. Mackintosh, "Do differences in sex hormones affect handwriting style? Evidence from digit ratio and sex role identity as determinants of the sex of handwriting", *Pers Individ Dif*, 39, pp. 459-468, 2005.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2005.01.024>

- [27] B. Fink, J. T. Manning, N. Neave, et al., "Second to fourth digit ratio and hand skill in Austrian children", *Biol Psychol*, 67, pp. 375 - 384, 2004.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.03.012>

- [28] A. A. Beaton, R. Rudling, C. Kissling, et al., "Digit ratio (2D:4D), salivary testosterone and handedness", *Laterality*, 16, pp. 136-155, 2011.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13576500903410369>

- [29] J. M. Tanner. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*. Harvard University Press, Mass: Cambridge, 1990.

- [30] J. T. Manning, L. Morris, N. Caswell, "Endurance running and digit ratio (2D:4D): Implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health", *Am J Hum Biol*, 19, pp. 416 - 421, 2007.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.20603>

- [31] C. M. Falter, M. Arroyo, G. J. Davis, "Testosterone: Activation or organization of spatial cognition?", *Biol Psychol*, 73, pp. 132 - 140, 2006.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.01.011>

- [32] N. Tester, A. Campbell, "Sporting achievement: What is the contribution of digit ratio?" *J Pers*, 75, pp. 663 - 677, 2007.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6494.2007.00452.x>

- [33] J. Hönekopp, J. T. Manning, C. Müller, "Digit ratio (2D:4D) and physical fitness in males and females: Evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits", *Horm Behav*, 49, 4, pp. 545-549, 2006.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.11.006>

김 수 일(Sooil Kim)

[정회원]



- 1991년 2월 : 충남대학교 의학사
- 1995년 2월 : 충남대학교 의학석사
- 2002년 2월 : 충남대학교 의학박사
- 2003년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 의학전문대학원 해부학교실 교수

<관심분야>
의·생명공학

조 근 자(Keun-Ja Cho)

[정회원]



- 1999년 2월 : 충남대학교 의학 석사
- 2002년 2월 : 충남대학교 의학 박사
- 2005년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 응급구조학과 교수

<관심분야>
의·생명공학