

# 초등학생의 손가락 길이 비율(2D:4D ratio)에 따른 체격 및 체력요인 비교

송영은<sup>1</sup>, 강은범<sup>2</sup>, 김창환<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대전대학교, <sup>2</sup>한국체육대학교

## A Comparison with the Physique and Physical Fitness Factors according to Finger Length Ratio(2D:4D ratio) of Elementary Students

Young-Eun Song<sup>1</sup>, Eun-Bum Kang<sup>2</sup>, Chang-Hwan Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Daejeon University, Daejeon; <sup>2</sup>Korea National Sport University, Seoul, Korea

**PURPOSE:** The purpose of this study is to investigate if the second to fourth finger length ratio (2D:4D ratio) can be used as a factor to predict elementary student's athletic ability.

**METHODS:** With the participation of 371 elementary students (223 male, 148 female), X-ray images of their hands were taken for the analysis of the length from the midpoint between the distal end of the metacarpal bone and the proximal end of the proximal phalanges to the tip of the finger. As for group classification, students were divided into three groups: Low group for those less than 25%; Medium group for those between 25 and 75%; and High group for those above 75%.

**RESULTS:** It was found that 2D:4D ratio of male students were statistically significantly lower than that of female students. As for physique factors according to 2D:4D ratio by grade and gender, statistically significant difference was found in the height of fourth grade female students. Among other groups, no other items indicated difference in physique factor. In addition, as for physical factors, statistically significant difference was not found in any group or item. Lastly, it was found that there is no correlation between 2D:4D ratio and physical factors.

**CONCLUSIONS:** In conclusion, 2D:4D was found of which reliability was low as predictors of elementary student's physique and physical fitness factors. Consequently, it is considered that further studies will be required for whether the innate 2D:4D ratio and sex hormone can be changed through longitudinal study.

**Key words:** 2D:4D ratio, Physique, Physical fitness, Elementary students

## 서론

손가락 길이 비율 즉, 두 번째 손가락과 네 번째 손가락 길이의 비율 (digit ratio, 2D:4D)은 태아기 때 모체 내에서 남성호르몬(테스토스테론)과 여성호르몬(에스트로젠)에 노출되는 정도에 따라 손가락 길이에 차이가 발생하는 것으로[1,2], 남성호르몬에 많이 노출되면 네 번째

손가락 길이가 길어지고, 여성 호르몬에 많이 노출되면 두 번째 손가락 길이가 길어진다고 알려져 있다[3,4]. 또한 McEwen [5]은 태아기 때 남성호르몬(테스토스테론)과 여성호르몬(에스트로젠)의 노출 정도에 따라 생리적, 해부학적, 행동학적특성이 영향을 받는다고 하였으며, Trivers et al. [6]는 2D:4D 비율은 태아기에 정해지고 이러한 비율은 성년이 된 시기와 비교했을 때 큰 차이를 보이지 않는다고 보고하고 있

Corresponding author: Chang-Hwan Kim Tel +82-42-280-2915 Fax +82-42-280-2909 E-mail epckim@dju.ac.kr

Keywords 2D:4D 비율, 체격, 체력요인, 초등학생

Received 2 Mar 2016 Revised 19 May 2016 Accepted 12 Jul 2016

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다. 즉 태아기 때 결정된 2D:4D 비율은 영원히 변하지 않는다는 것이다. 이처럼 남성은 일반적으로 검지보다 약지가 길고, 여성은 그 반대라는 것인데 이에 대한 잠재적인 생리학적 기전으로 남성의 약지는 남성호르몬 테스토스테론 수용체가 있기 때문에 검지보다 길고 여성은 검지에 여성호르몬 에스트로겐 수용체가 있기 때문에 약지보다 길다는 것이다[7]. 비록 동물실험 연구로 밝혀진 사실이지만, 발달하는 배아의 손가락은 성호르몬 수용체로 가득하고 남성호르몬의 수용체를 차단하면 네 번째 손가락 보다 두 번째 손가락이 긴 여성의 손가락 길이의 비율이 나타나고 여성호르몬 수용체를 차단하면 그 반대인 남성의 손가락 길이의 비율이 나타난다는 것이다[7].

여러 학자들은 2D:4D 비율이 태아기 때 남성호르몬에 많이 노출되면 네 번째 손가락 길이가 길어진다는 점에 착안하여 이를 활용한 연구를 활발하게 진행하고 있다. 즉 2D:4D 비율이 생식능력[8], 심근경색[9], 암[10], 관절염[11]과 같은 질병과 관련이 있고, 공간지각능력[12], 성격특성[13,14] 그리고 성역할 정체감[2]과도 관련이 있다는 연구들이 보고되고 있다. 또한 2D:4D 비율이 운동수행능력도와 관련성이 깊다는 연구가 다수 보고되고 있다[15]. 지구성 달리기[16], 근파워[17] 그리고 악력[18]이 2D:4D와 관련성이 깊다는 것이다. 일반적으로 남성호르몬인 테스토스테론은 운동과 관련하여 단백질 합성을 촉진하고, 단백질 분해를 감소시켜 근육량 증가와 이에 따른 근력을 강화시킨다고 알려져 있다[19]. 즉 2D:4D 비율이 낮다는 것은 태아기 때 남성호르몬에 많이 노출되었다는 것이기 때문에, 남성호르몬인 테스토스테론의 생리학적 기능 중에 하나인 근육발달에 유리한 조건을 타고 날 수 있고 이러한 근육발달은 운동수행능력과 관련이 깊기 때문에 2D:4D 비율이 운동수행능력과 관련이 깊다는 것이다. 특히 Baily et al. [20]은 남성 중에서도 더욱 낮은 2D:4D 비율을 갖고 있는 사람이 운동 능력이 뛰어나고, 영국의 축구선수들을 대상으로 한 연구에서도 3부리그 보다는 프리미어리그로 올라갈수록 더욱 낮은 2D:4D 비율을 가지고 있다고 보고하였다[21]. 또한 여자들도 2D:4D 비율과 운동수행능력이 부적상관이 있다고 보고하고 있다[22,23].

국내에서 진행된 Kim et al. [21]의 연구에 따르면 운동능력이 뛰어난 체육영재의 2D:4D 비율이 운동능력과 관련성이 낮다고 보고하면서 2D:4D 비율이 운동수행능력을 평가하기 위한 예측지표로 부적합하다고 보고하였다. 하지만 Cho [24]는 중·고등학생을 대상으로 2D:4D 비율을 분석한 결과, 여성의 경우에는 2D:4D 비율이 체력요인이 유일한 정적 상관을 보인다고 보고하면서 스포츠에 대한 수행 지표일 수도 있다고 보고하여 Kim et al. [21]의 연구결과와 상반된 결과를 보고하였다. 두 연구를 비교해보면 Kim et al. [21]은 운동능력이 뛰어난 체육영재를 대상으로 분석한 결과이기 때문에 일반학생과의 결과를 추가로 확인할 필요가 있다고 제언하고 있지만, Cho [24]는 운동능력이 뛰어난 학생이 아닌 일반 중·고등학생이 대상이라는 점을 생각해 보면

운동능력 보다는 대상자의 발육발달의 생리적 특징(2차 성징)이 영향을 미쳤다는 사실을 배제하긴 힘들다. 그 이유는 Park et al. [25]이 158명(남자 84명, 여자 74명)의 대상자(초등학교 4학년)를 분석한 결과에서 남학생이 여학생보다 2D:4D 비율이 유의하게 낮은 것으로 나타났지만, 2D:4D 비율에 따른 운동효과의 차이는 없는 것으로 보고하고 있기 때문이다. 물론 사례수가 기존 연구들에 비해 적다는 부분은 고려해야 할 것이다. 이처럼 국외 연구에 비해 국내에서 진행된 연구들이 다양한 결과를 도출하는 것은 아마도 2D:4D 비율이 성별, 민족 및 인종에 따라 다르게 나타난다는 점도 고려해야 하고[16], 국내에서는 운동과 관련하여 2D:4D 비율에 관한 연구가 아직 많이 진행되지 않았기 때문에 이러한 관점에서 국내에서 다양한 연령층의 피험자들을 대상으로 지속적인 연구는 필요할 것으로 생각된다.

이처럼, 2D:4D 비율이 운동수행능력과 높은 관련성을 갖는다는 국외 연구에 비해 국내 연구 결과는 대해서는 국내·외 연구결과들이 일치하지 않는 결과를 도출하고 있다. 이러한 연구결과가 단지 인종에 따른 차이인지, 아니면 운동능력이 뛰어난 대상자(체육영재)로 2D:4D 비율이 이미 낮은 대상자이기 때문에 나타난 결과인 것인지에 대한 확인은 필요할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구의 목적은 국내 초등학생을 대상으로 2D:4D 비율에 따른 체력·체격요인을 분석하고, 2D:4D 비율과 체력요인과의 관련성을 확인해 보고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 대전시 D구에 소재한 태권도장에 등록된 초등학교 3학년과 4학년 371명(남자: 223명, 여자: 148명)을 대상으로 하였다. 대상자들은 과거에 특별한 병력이 없고 건강한 초등학생으로 연구 시작 전 본 연구의 취지와 프로그램을 안내한 후, 실험에 참가하기를 희망하고 학부모 동의서에 참여 의사를 제출한 초등학생을 대상으로 연구를 진행하였다.

### 2. 손가락 길이 측정

대상자들의 손가락 길이는 중수골의 원위 끝과 기절골의 근위 끝의 중간점에서 손가락 끝까지의 길이를 측정하였다. D시에 위치한 병원에서 주로 사용하지 않는 손목에 대한 X-ray 촬영을 하였다. 2D:4D ratio는 두 번째 손가락 길이에서 네 번째 손가락 길이를 나눈 값으로 하였다. 2D:4D 비율에 따른 집단구분은 Kim et al. [21], Park et al. [25]이 적용한 낮음(Low): 25% 미만, 중간(Middle): 25-75%, 높음(High): 75% 이상으로 총 3그룹으로 구분하였다(Fig. 1).

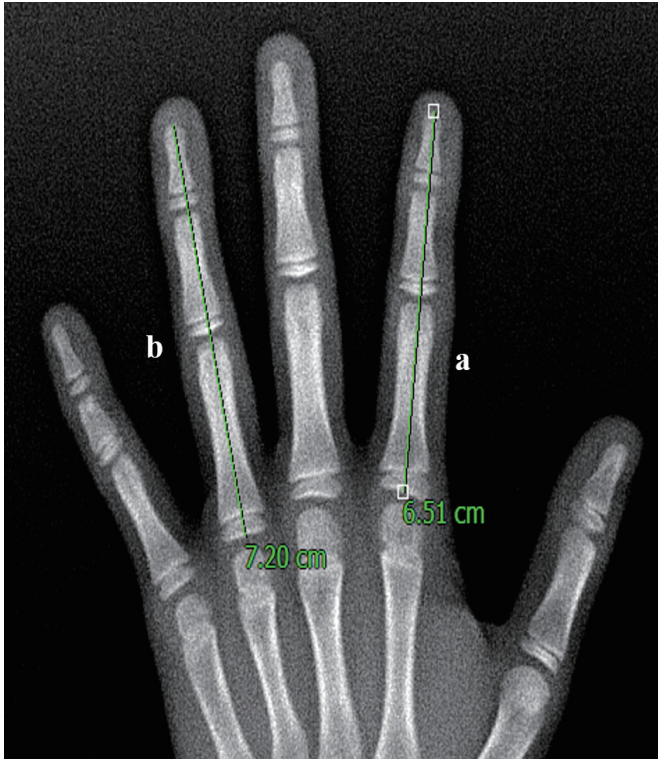


Fig. 1. X-ray of unused hand (a: length of 2D, b: length of 4D).

4. 체격검사

모든 대상자들은 InBody 3.0 (Biospace, Seoul, Korea) 장비를 이용하여 체중 및 체지방률을 측정하였으며, 체질량지수(BMI)는 체중(kg)/신장(m<sup>2</sup>)의 공식으로 계산하여 산출하였다. 좌고(cm)와 흉위(cm)도 측정하였다.

5. 체력검사

검사항목은 총 8가지로 왕복오래달리기, 농구공던지기, 윗몸일으키기, 하프스쿼트점프, 제자리멀리뛰기, 50 m 달리기, 사이드스텝테스트, 앉아윗몸앞으로굽히기를 측정하였다. 자세한 방법은 아래와 같다.

1) 상지순발력: 농구공던지기

상지 순발력 측정을 위해 농구공던지기를 실시하였다. 엉덩이, 등, 머리를 벽에 편하게 기대어 앉고 바닥에 다리를 수평으로 뻗는다. 가능한 멀리 수평으로 체스트페이스(두손으로)를 한다. 벽에 머리, 어깨, 엉덩이를 붙이고 팔로스로우를 유지하며 팔과 어깨 근육만을 사용해서 공을 던진다. 2회 실시하였다.

2) 복근지구력: 윗몸일으키기

복근지구력 측정을 위해 윗몸일으키기를 실시하였다. '준비' 구령에 따라 발을 30 cm 정도 벌리고 무릎을 직각으로 굽혀 세우고 누운 자

세에서 두 손을 목 뒤에서 마주 잡는다. 보조자는 피검자의 발목이 발목걸이에 있는가를 확인하고, 발목걸이가 느슨한 경우 보조자는 벨트를 눌러준다. '시작' 구령에 따라 피검자는 복근의 힘만을 이용하여 몸을 일으켜 앞으로 굽힌다. 이 때 두 팔꿈치가 무릎에 닿으면 다시 누운 자세로 돌아간다. 양 팔꿈치가 양 무릎에 닿은 횟수만 인정하며 1회 실시하였다.

3) 하지근지구력: 하프스쿼트점프

하지근지구력 측정을 위해 하프스쿼트점프를 실시하였다. '시작' 신호로 무릎을 펴서 위로 점프하여 발 바꾸어 준비자세를 취한다. 점프하여 착지할 때 히프는 매트(혹은 의자)에 닿아야 하며 다리는 교차하여 굽힌다. 반복하여 힘이 다할 때까지 가능한 한 많은 횟수를 하도록 하였다.

4) 하지순발력: 제자리멀리뛰기

하지순발력 측정을 위해 제자리멀리뛰기를 실시하였다. 피검자는 설치된 구름판 위에 흰색 선을 밟지 않고 올라선다. 피검자는 상체준비동작과 함께 최대한 멀리 뛴다. 2회 실시하였다.

5) 심폐지구력: 왕복오래달리기

심폐지구력 측정을 위해 20 m 왕복오래달리기 검사를 실시하였다. 매 분마다 점점 빨라지도록 정해진 속도에 맞추어 20 m 거리를 오래 왕복하여 달린다. 피검자는 신호음이 울리기 전에 20 m의 거리를 달린다. 신호가 울리기 전에 반대편 라인에 도달하고 신호가 울리면 반대쪽 라인 끝을 향해 달린다. 만약 신호음이 울리기 전에 라인에 도달하지 못했을 경우에는 최초 1회는 신호가 울릴 때 방향을 바꾸어 달릴 수 있지만 두 번째로 신호음이 울리기 전에 라인에 도달하지 못한 경우에는 운동을 정지하며, 그 때까지의 횟수를 최대 왕복횟수로 기록하였다.

6) 스피드: 50 m 달리기

스피드 측정을 위해 50 m 달리를 실시하였다. 출발신호원은 출발선 앞 왼쪽 약 5 m 지점에 위치하여 계시원에 깃발을 높이 들어 준비 상태를 확인한다. '제자리에' 구령을 하면서 깃발을 땅에 댄 다음에 적당한 시기(2초)에 깃발을 들어 출발시켰다. 50 m 도착지점에서 초시계를 이용하여 소수점 둘째 자리까지 기록하였다.

7) 민첩성: 사이드스텝

중앙선을 중심으로 어깨너비 크기로 양쪽 발을 벌려서 선다. '시작'과 함께 step (계걸음)하여 한쪽 발을 오른쪽(혹은 왼쪽)선을 넘어 같은 자세를 유지하도록 한다. 다시 중앙선을 중심으로 양쪽 발을 움직인다. 실

시 시간이 끝날 때까지 계속하여 오른쪽(혹은 왼쪽)선을 넘는다. 이상의 동작은 자세를 낮추어 가능한 한 빠르게 실시하도록 한다. 스텝간 거리는 1 m이며, 20초 동안 실시하고 스텝을 옮긴 횟수를 기록하였다.

### 8) 유연성: 앉아윗몸앞으로굽히기

유연성 측정을 위해 앉아윗몸앞으로굽히기를 실시하였다. 피검자는 신을 벗고 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 펴고 바르게 앉는다. 양발사이의 넓이는 5 cm를 넘지 않게 한다. 양손바닥은 곧게 펴고 왼손바닥을 오른 손등위에 올려 겹치게 하여 준비자세를 취한다. 피검자는 '시작' 지시에 따라 상체를 천천히 굽히면서 측정기구의 눈금 아래로 손을 뻗는다. 검사자는 피검자가 윗몸을 앞으로 굽힐 때 무릎이 굽혀지지 않도록 피검자의 무릎을 가볍게 눌러준다. 기록은 피검자의 손가락 끝이 2초 정도 멈춘 지점의 막대자 눈금을 읽어서 기록하였다.

### 3. 자료처리방법

본 연구의 모든 자료는 윈도우용 18.0 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 여 기술 통계치(mean ± SD)를 산출하였다. 성별에 따른 차이 분석은 독

**Table 1.** Comparison of 2D:4D ratio by gender

Gender	2D:4D ratio	T
Male (n = 223)	0.917 ± 0.023	-3.340***
Female (n = 148)	0.925 ± 0.021	
Third grade		-1.739
Male (n = 121)	0.919 ± 0.021	
Female (n = 77)	0.925 ± 0.021	
Fourth grade		-3.043**
Male (n = 102)	0.914 ± 0.024	
Female (n = 71)	0.925 ± 0.020	

Values are means and SD. \*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ .

**Table 3.** Comparison of physique factors by 2D:4D ratio

Gender	Grade	Group (n)	Height (cm)	OHWS (cm)	Weight (kg)	CC (cm)	Body fat (%)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Male	Third	High (n = 30)	135.2 ± 4.43	73.9 ± 1.92	31.9 ± 4.26	65.6 ± 4.61	8.8 ± 5.06	17.4 ± 1.71
		Middle (n = 61)	133.5 ± 4.67	73.3 ± 2.65	31.0 ± 5.31	65.5 ± 5.47	9.0 ± 5.58	17.3 ± 2.15
		Low (n = 30)	133.8 ± 4.54	72.7 ± 1.95	29.3 ± 3.62	61.7 ± 12.16	6.7 ± 4.17	16.3 ± 1.73
	Fourth	High (n = 25)	137.4 ± 7.11	74.8 ± 3.35	33.2 ± 5.21	66.2 ± 4.99	9.3 ± 4.87	17.5 ± 1.77
		Middle (n = 52)	139.0 ± 6.06	75.3 ± 2.97	33.0 ± 6.02	66.6 ± 6.32	8.3 ± 5.93	17.0 ± 2.27
		Low (n = 25)	140.5 ± 5.08	74.8 ± 3.63	34.7 ± 5.27	67.9 ± 5.04	8.3 ± 4.22	17.5 ± 2.23
Female	Third	High (n = 19)	133.4 ± 5.94	72.9 ± 3.37	29.5 ± 4.24	63.1 ± 4.63	15.8 ± 3.10	16.5 ± 1.59
		Middle (n = 39)	133.2 ± 5.39	71.4 ± 7.55	30.6 ± 5.50	64.2 ± 6.31	16.6 ± 5.78	17.1 ± 2.54
		Low (n = 19)	135.8 ± 4.25	73.4 ± 2.30	30.9 ± 3.92	64.2 ± 3.40	16.0 ± 4.05	16.7 ± 1.84
	Fourth	High (n = 17)	136.0 ± 5.78	74.0 ± 2.93	31.8 ± 7.63	64.9 ± 6.59	15.0 ± 6.13	17.0 ± 2.87
		Middle (n = 37)	140.5 ± 6.03*	76.1 ± 3.14	34.1 ± 6.18	66.6 ± 5.52	16.3 ± 4.83	17.1 ± 2.22
		Low (n = 17)	139.6 ± 6.48	75.2 ± 3.32	32.9 ± 5.29	65.6 ± 5.63	16.0 ± 6.14	16.8 ± 1.75

Values are means and SD. \* $p < .05$  significantly different from High group. OHWS, One's height when seated; CC, Chest circumference.

립표본 t-test, 2D:4D 비율에 따른 체력요인 분석은 일원변량분석(One-way-ANOVA)을 실시하였으며, Bonferroni 방법을 이용하여 사후검증을 실시하였다. 또한 2D:4D 비율과 체력요인의 관련성을 알아보기 위하여 피어슨 상관계수를 산출하였다. 모든 통계적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## 연구 결과

### 1. 성별에 따른 2D:4D 비율 비교

성별에 따른 2D:4D 비율과 학년별 남학생과 여학생의 2D:4D 비율을 비교한 결과는 Table 1에 제시된 바와 같다. 성별에 따른 2D:4D 비율은 남학생이 여학생보다 낮은 것으로 나타났으며 이러한 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 학년별로 분석한 결과 3학년 남학생이 여학생보다 낮은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 4학년의 경우 남학생이 여학생보다 낮은 것으로 나

**Table 2.** 2D:4D groups by grade and gender

Gender	Grade	Group	2D:4D ratio
Male	Third grade (n = 121)	High (n = 30)	0.947 ± 0.009
		Middle (n = 61)	0.921 ± 0.007
		Low (n = 30)	0.891 ± 0.012
	Fourth grade (n = 102)	High (n = 25)	0.944 ± 0.014
		Middle (n = 52)	0.915 ± 0.008
		Low (n = 25)	0.883 ± 0.016
Female	Third grade (n = 77)	High (n = 19)	0.951 ± 0.011
		Middle (n = 39)	0.927 ± 0.009
		Low (n = 19)	0.897 ± 0.011
	Fourth grade (n = 71)	High (n = 17)	0.951 ± 0.011
		Middle (n = 37)	0.927 ± 0.007
		Low (n = 17)	0.898 ± 0.012

Values are means and SD.

**Table 4.** Comparison of physical fitness factors by 2D:4D ratio

Gender	Grade	Group (n)	Basketball throw (cm)	Sit-up (times/min)	Half squat jump (times/min)	Standing long jump (cm)	20 m shuttle run (times)	50 m Run (sec)	Side step (times/min)	Sit and reach (cm)
Male	Third	High (n=30)	340.2±43.72	34.6±10.10	50.8±10.84	141.8±18.38	40.0±22.30	9.5±0.87	33.1±4.15	10.6±4.55
		Middle (n=61)	339.9±48.03	36.7±7.94	53.0±10.81	142.3±18.18	39.6±22.01	9.4±0.79	33.0±5.10	9.7±4.41
		Low (n=30)	326.5±76.99	35.3±5.81	49.5±9.24	146.0±14.59	35.9±19.53	9.4±0.80	33.8±5.01	10.6±3.78
	Fourth	High (n=25)	368.0±47.48	36.2±9.19	51.5±9.47	155.5±17.32	49.8±27.42	9.0±0.78	34.6±4.82	10.6±4.61
		Middle (n=52)	373.0±43.73	39.5±8.66	50.1±12.31	156.6±14.73	42.9±23.10	9.0±0.58	35.1±4.96	8.8±4.41
		Low (n=25)	387.2±59.78	41.3±9.16	54.2±8.71	152.8±17.65	50.2±27.02	8.9±0.65	37.2±6.06	8.0±5.35
Female	Third	High (n=19)	285.2±44.79	31.7±9.17	52.4±10.45	136.5±16.75	34.8±19.09	9.9±0.97	30.1±3.83	14.8±3.88
		Middle (n=39)	287.7±43.11	32.4±9.53	51.4±10.02	129.0±16.89	27.7±20.16	10.2±0.79	29.2±4.41	13.4±5.00
		Low (n=19)	302.9±51.26	35.2±7.96	50.2±9.29	134.9±11.65	32.6±19.17	9.9±0.65	30.4±4.17	14.9±4.53
	Fourth	High (n=17)	320.2±70.50	38.5±11.19	57.0±12.88	136.8±16.54	41.5±21.48	9.7±0.81	34.7±3.33	13.3±3.61
		Middle (n=37)	322.8±55.57	35.4±10.72	49.3±12.15	135.8±27.62	32.5±20.02	9.7±0.87	32.0±5.22	12.6±6.31
		Low (n=17)	322.8±40.26	37.1±9.00	52.2±13.71	139.8±16.49	37.0±21.41	9.5±0.68	35.0±4.56	12.3±5.21

Values are means and SD.

**Table 5.** Pearson Correlations among 2D:4D ratio and physical fitness factors

Gender	Variables	Grade	Basketball throw (cm)	Sit-up (times/min)	Half squat jump (times/min)	Standing long jump (cm)	20 m shuttle run (times)	50 m Run (sec)	Side step (times/min)	Sit and reach (cm)	
Male	2D:4D ratio	Third (n=121)	r (p)	.039 (.672)	-.046 (.617)	.112 (.220)	-.106 (.248)	.031 (.737)	.066 (.475)	-.042 (.644)	.022 (.807)
		Fourth (n=102)	r (p)	-.144 (.148)	-.114 (.253)	-.074 (.460)	.042 (.676)	.020 (.842)	.071 (.479)	-.114 (.255)	.107 (.283)
		Total (n=223)	r (p)	-.082 (.222)	-.102 (.130)	.021 (.756)	-.076 (.260)	.005 (.939)	.097 (.148)	-.103 (.127)	.080 (.237)
Female	2D:4D ratio	Third (n=77)	r (p)	-.178 (.121)	-.184 (.108)	.032 (.781)	-.067 (.563)	-.095 (.413)	.105 (.365)	-.149 (.197)	-.130 (.259)
		Fourth (n=71)	r (p)	-.091 (.448)	-.080 (.508)	-.021 (.864)	-.147 (.220)	-.049 (.686)	-.180 (.132)	-.048 (.691)	.020 (.867)
		Total (n=148)	r (p)	-.124 (.133)	-.128 (.122)	.004 (.864)	-.108 (.190)	-.071 (.392)	.135 (.102)	-.088 (.289)	-.055 (.503)

타났으며, 이러한 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

**2. 학년별 · 성별 2D:4D 비율에 따른 집단 구분**

본 연구는 선행연구에서 활용한 2D:4D 비율에 따른 집단 구분을 실시하였다. 이러한 집단 구분에 따른 학년별 성별 2D:4D 비율은 Table 2에 제시된 바와 같다.

**3. 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인 비교**

남녀 학년별로 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인을 분석한 결과는 Tables 3, 4에 제시하였다. 여자 4학년에서 2D:4D 비율에 따라 신장에서 통계적으로 유의한 차이가 있었지만, 다른 성별, 학년에서는 2D:4D 비율에 따른 체격 요인(신장, 좌고, 체중, 흉위, 체지방률, BMI) 항목에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 남녀 학년 별로 2D:4D 비율에 따른 체력요인(농구공던지기, 윗몸일으키기, 하프 스쿼트점프, 제자리멀리뛰기, 왕복오래달리기, 50 m 달리기, 사이드스텝, 앉아윗몸앞으로굽히기) 항목에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

**4. 2D:4D 비율과 체력요인과의 상관관계**

남녀 학년별로 2D:4D 비율과 체력요인과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5에 제시하였다. 남녀 학년별과 성별로 구분하여 2D:4D 비율과 체력요인(농구공던지기, 윗몸일으키기, 하프스쿼트점프, 제자리멀리뛰기, 왕복오래달리기, 50 m 달리기, 사이드스텝, 앉아윗몸앞으로굽히기) 항목 간의 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

**논 의**

2D:4D 비율은 태아기 성호르몬 노출의 추정징후로 평가되며, 이러한 이유로 여러 질병, 공간지각능력, 성격 및 운동수행능력에도 관련성이 깊은 것으로 보고되고 있다. 즉 손가락 길이로 다양한 정보를 예측할 수 있다는 점에서 매우 흥미로운 연구결과들이다. 이러한 선행연구들의 결과를 토대로 본 연구에서는 초등학교생 371명(남자: 223명, 여자: 148명)을 대상으로 성별에 따른 2D:4D 비율, 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인의 차이 그리고 2D:4D 비율과 체력요인과의 관련성을 확인하였다.

첫번째로 성별에 따른 2D:4D 비율은 남학생이 여학생보다 낮은 것

으로 나타났으며 이러한 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한 학년 별 비교에서는 3학년의 경우 남학생과 여학생은 통계적으로 차이가 나타나지 않았지만, 4학년의 경우, 남학생이 여학생보다 낮은 2D:4D 비율을 나타내었으며, 이러한 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. Choi [24]는 중고등학생 661명을 대상으로 여학생이 남학생보다 유의하게 높은 2D:4D를 가지고 있었으며, 2D:4D는 연령증가에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였으며, Park과 Kim [25]도 4학년 학생(158명)을 대상으로 남학생보다 여학생의 2D:4D 비율이 통계적으로 유의하게 높았다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 결과적으로 남성들은 남성호르몬의 영향으로 네 번째 손가락의 길이가 짧기 때문에, 상대적으로 2D:4D 비율이 낮은 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 성별의 차이에 관한 선행연구들의 결과와 일치하는 것으로 나타났다[26,27]. 즉 태아기 때 성호르몬의 노출지수로 사용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

두번째로 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인의 차이, 2D:4D 비율과 체력요인과의 상관관계를 분석하였다. 먼저 체격요인에서 4학년 여자의 경우, 신장에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 2D:4D 비율이 높은 High 집단(136.03±5.78)과 중간인 Middle 집단(140.52±6.03)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 신장이 작을수록 2D:4D 비율이 큰 것으로 나타났다. 하지만 다른 항목에서는 모두 통계적 차이가 없었으며, 4학년 여학생을 제외한 다른 집단구분(3학년 남녀, 4학년 남자)에서 체격요인과 차이가 나타나는 항목은 없는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 2D:4D 비율과 BMI가 부적상관관계가 있으며[28], 2D:4D 비율과 WHR이 정적상관관계가 있다고 보고한 Manning [29]의 선행연구와 일치하지 않는 것으로 나타났다. 본 연구와 선행연구의 차이점은 연구대상에 있다. 또한 2D:4D 비율에 따른 체력요인은 성별, 학년별 모두 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Kim et al. [21]은 4학년 남자의 경우, 2D:4D 비율에 따라 윗몸일으키기, 하프스쿼트점프, 제자리멀리뛰기, 앞아윗몸앞으로 굽히기에서 유의한 차이가 나타났으며, 여학생은 2학년 50m 달리기에서 차이가 있었다고 보고하고 있다. 하지만 2D:4D 비율이 낮을수록 축구, 중장거리, 럭비, 스키의 경기력이 우수하다는 선행연구의 보고와 비교했을 때 체력측정 결과가 우수하다는 경향은 관찰되지 않았다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 몇몇 항목에서 2D:4D 비율이 낮을수록 우수한 체력을 보이긴 했지만, 2D:4D 비율이 낮은 집단이 우수한 체력을 나타낸다는 경향은 나타나지 않았다. 또한 2D:4D 비율과 체력요인의 상관관계는 없는 것으로 나타났다. 선행연구들은 2D:4D 비율이 낮을수록 빠른 달리기 속도와 관련이 있으며[16], 여성의 달리기 수준은 2D:4D 비율과 정적 상관관이 있다고 보고하였다[22]. 즉 2D:4D 비율이 운동수행능력을 예측할 수 있다는 선행연구와 본 연구의 결과는 일치하지 않는 것으로 나타났다. 특이한 점은 국내에서 진행된 Kim

et al. [21]의 연구는 몇몇 항목에서 유의한 차이는 있었지만, 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력의 차이가 일관된 성향이나 특징을 관찰할 수 없다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 것으로 나타났다. 체육영재 선발을 위해 학교장으로부터 추천을 받은 학생들이기 때문에 체력수준이 높은 학생들로 구성되었기 때문에 2D:4D 비율과 큰 차이가 없었을 것으로 보고하고 있다. 역설적으로 운동능력이 이미 뛰어난 대상자를 선별한 연구[21]와 태권도장에 등록된 평범한 초등학생을 대상으로 한 본 연구의 결과가 일치하는 것을 유추해보면, 체력수준이 이미 높은 대상자에 기인한 결과라고 하기에는 설득력이 약해 보인다. 2D:4D 비율에 따른 체력요인에 차이가 없고, 2D:4D 비율과 체력요인이 유의한 관련이 없다는 결과에는 성장기 아동의 신체발육발달에 영향을 미치는 영양, 유전적 요인 등 매우 다양하지만[21], 아마도 이러한 원인 중 하나로 아마도 대상자들이 2차 성징이 나타나기 이전의 시기이기 때문인 것으로 생각된다. 즉 2D:4D 비율이 태아기 성호르몬 노출의 추정 징후라는 점에서 성호르몬의 생성이 왕성하게 분비되는 시기, 즉 성호르몬의 분비 증가와 이에 따른 급격한 신체적 발육발달을 겪게 되는 사춘기 시기에 유의미한 차이 분석이 가능할 것으로 생각된다. 물론 성호르몬이 왕성하게 분비되어 신체적 변화가 크게 일어나는 시기는 개인에 따라 차이가 있지만, 대체로 12-16세를 사춘기의 변화가 시작된다고 알려져 있다[30]. 따라서 사춘기 이전(초등학생)에 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인에 따른 차이점을 확인하기에는 적절한 시기는 아니라고 생각된다. 이에 대한 근거로 2D:4D 비율이 체격요인과 상관관계가 있다는 연구들은 국외에서 발표된 연구들이고 대부분 대학생과 성인을 대상으로 진행한 연구라는 점이고[18,29], 국내에서 진행된 Choi [24]는 중·고등학생을 대상으로 실시한 연구에서 여학생의 경우에 2D:4D는 순발력 측정 항목인 50m 달리기, 심폐지구력 측정 항목인 1,200m 달리기와는 2D:4D의 세 가지 지수 모두와 통계적으로 유의한 정적 상관관을 나타냈다고 보고하였기 때문이다. 즉 2차 성징이 나타나기 이전의 초등학생은 성호르몬의 영향이 적거나 시작되는 시기로 이에 따른 체격 및 체력적인 발달(근육의 발달)이 두드러지지 않기 때문에 체격 및 체력요인에서 의미 있는 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 따라서 이에 대한 명확한 근거를 제시하기 위해서는 대상자의 선별에 있어 2차 성징을 고려해야하고, 종단적 연구(longitudinal study)를 토대로 2D:4D 비율, 성호르몬의 분비량 그리고 체력요인과의 상관관계를 확인하는 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

본 연구는 초등학생을 대상으로 성별에 따른 2D:4D 비율의 차이, 2D:4D 비율에 따른 체격 및 체력요인의 차이, 2D:4D 비율과 체력요인과의 상관관계를 분석하였다. 성별에 따른 2D:4D 비율의 차이를 확인

함으로써 태아기 때의 성호르몬 노출인자의 지표로 활용할 수 있음을 확인하였다. 하지만 2D:4D 비율은 체격 및 체력요인에서 유의한 차이가 없었으며, 2D:4D 비율과 체력요인과의 상관관계도 확인할 수 없었다. 결론적으로 2차 성장 이전의 초등학생을 대상으로 운동수행능력을 예측하는 지표로 2D:4D 비율은 신뢰도가 낮은 것으로 나타났다.

## REFERENCES

- Manning JT, Stewart A, Bundred PE, Trivers RL. Sex and ethnic differences in 2nd to 4th digit ratio of children. *Early Human Development* 2004;80(2):161-168.
- Rammsayer TH, Troche SJ. Sexual dimorphism in second-to-fourth digit ratio and its relation to gender-role orientation in males and females. *Personality and Individual Differences* 2007;42(6):911-920.
- Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, Knickmeyer R, Manning JT. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Human Development* 2004;77(1-2):23-28.
- Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). *Early Human Development* 2006;82(7):469-475.
- McEwen BS. Sexual differentiation of the brain. *Nature* 1981;291(5817):610.
- Trivers R, Manning J, Jacobson A. A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Hormones and Behavior* 2005;49(2):150-156.
- Zheng Z, Cohn MJ. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2011;108(39):16289-16294.
- Bang AK, Carlsen E, Holm M, Petersen JH, Skakkebaek NE et al. A study of finger lengths, semen quality and sex hormones in 360 young men from the general Danish population. *Human Reproduction* 2005;20(11):3109-3113.
- Manning JT, Bundred PE. The ratio of 2nd to 4th digit length and age at first myocardial infarction in men: a link with testosterone?. *British Journal of Cardiology* 2001;8(12):720-723.
- Rahman AA, Lophatananon A, Brown SS, Harriss D, Anderson J et al. Hand pattern indicates prostate cancer risk. *British Journal of Cancer* 2011;104(1):175-177.
- Zhang W, Robertson J, Doherty S, Liu JJ, Maciewicz RA et al. Index to ring finger length ratio and the risk of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 2008;58(1):137-144.
- 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(6):789-795.
- Bailey AA, Hurd PL. Depression in men is associated with more feminine finger length ratios. *Personality and Individual Differences* 2005;39(4):829-836.
- Fink B, Manning JT, Neave N. Second to fourth digit ratio and the 'big five' personality factors. *Personality and Individual Differences* 2004;37(3):495-503.
- Manning JT, Taylor RP. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior* 2001;22(1):61-69.
- Manning JT, Hill MR. Digit ratio (2D:4D) and sprinting speed in boys. *American Journal of Human Biology* 2009;21(2):210-213.
- Longman D, Stock JT, Wells J. Digit ratio (2D:4D) and rowing ergometer performance in males and females. *American Journal of Physical Anthropology* 2011;144(3):337-341.
- Fink B, Thanzami V, Seydel H, Manning JT. Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organising effect of prenatal testosterone on strength. *American Journal of Human Biology* 2006;18(6):776-782.
- Herbst KL, Bhasin S. Testosterone action on skeletal muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2004;7(3):271-277.
- Bailey AA, Hurd PL. Finger length ratio (2D:4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biological Psychology* 2005;68(3):215-222.
- Kim DY, Kim KH, Park D. The Comparison of Physique, Physical Fitness and V̇O<sub>2</sub>max According to 2D:4D Digit Ratio of Elementary School Students Applied for Sports Talented Children Program. *Korea Journal of Sport Science* 2013;24(3):454-464.
- Paul SN, Kato BS, Hunkin JI, Vivekanandan S, Spector ID. The big finger: the second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in women. *British Journal of Sports Medicine* 2006;40(12):981-983.
- Pokrywka L, Rachoń D, Suchecka-Rachoń K, Bitel L. The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes. *American Journal of Human Biology* 2005;17(6):796-800.
- Choi KH. The relation between the putative markers of prenatal androgen exposure, big-five factors of personality, and physical fitness [dissertation]. Jinju: Gyeongsang University 2008.
- Park SW, Kim KJ. Utility of the 2nd-4th Digit Ratio (2D:4D) for Body Composition, Physical Fitness and Exercise Training Effects in Chil-

- dren. *The Korean Journal of Growth and Development* 2010;18(1):1-10.
26. Manning JT, Barley L, Lewis-Jones I, Walton J, Trivers RL et al. The 2nd to 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes. *Evolution and Human Behavior* 2000;21(3):163-183.
27. Martijn BW. Second-to-fourth-digit ratio related to jealousy, Minor thesis of school of Behavioral and Cognitive Neuroscience[thesis]. Groningen: University of Groningen 2006.
28. Fink B, Neave N, Manning JT. Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist-to-chest ratio: their relationships in heterosexual men and women. *Annals of Human Biology* 2003;30(6):728-738.
29. Manning JT. *Digit ratio: A pointer to fertility, Behavior and health*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press 2002.
30. An EM. The relationship among physical change in adolescence psycho-social characteristics, and school adaptation[thesis]. Seoul: Kwangwon University 2008.