



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육대학원 석사학위논문

우수복싱선수와 일반인의
손가락 길이비율과 스포츠 관련
인지기능의 차이

The Comparison of Elite boxers and control
group in Digit Ratio and Sport-related Cognitive
Function

2018년 7 월

울 산 대 학 교 교 육 대 학 원

체 육 교 육 전 공
지 덕 성

교육대학원 석사학위논문

우수복싱선수와 일반인의
손가락 길이비율과 스포츠 관련
인지기능의 차이

지도교수 우 민 정

이 논문을 교육학석사(체육교육) 학위논문으로 제출함

2018년 7월


울산대학교 교육대학원


체육교육전공

지 덕 성

지덕성의 교육학석사(체육교육) 학위논문을 인준함

심사위원장 김기정 

심사위원 이한중 

심사위원 신소희 

울산대학교 교육대학원

2018년 7월

국문초록

우수복싱선수와 일반인의
손가락 길이비율과 스포츠 관련
인지기능의 차이

울산대학교 교육대학원

체육교육전공

지 덕 성

본 연구의 목적은 우수복싱선수들의 손가락 길이비율과 스포츠 관련 인지기능이 일반인과 유의한 차이가 있는 지 조사하는 것이다.

연구 대상자는 우수복싱선수 64명과 일반인 60명이었고, 우수복싱선수는 전 현직 국가대표나, 전국시합 우승 5회 이상의 경력을 가진 오른손잡이로 구성하였다. 본 연구는 U대학교 연구윤리심의위원회(IRB-Institutional Review Board)의 승인을 받은 뒤, 각 팀 감독과 코치에게 설명회를 열어 연구목적을 설명하고 실험 동의를 구한 뒤, 선수들을 대상으로 설명회를 개최하였다. 자발적 참여를 원하는 선수들은 동의서에 서명한 뒤, 실험에 참여하였다.

스포츠관련 인지기능 측정을 위해 대상자들은 단순 반응 검사, 선택 반응 검사, 플랭크 검사, 선로 잇기 검사를 컴퓨터로 수행 하였고, 설계 유연성 검사는 설문지로 수행하였다. 마지막으로 자극에 대해 전신으로 반응하는 단순 전신 반응 검사를 수행하였다. 각 인지기능 검사는 정확률과 반응시간이 계산되었다. 손가락 길이비율 측정은 전용 스캐너와 포토샵 프로그램을 통하여 오른손과 왼손의 검지(2D)와 약지(4D)의 손가락길이를 측정한 뒤 검지길이를 약지길이로 나누어 손가락 길이비율을 계산하였다.

손가락 길이비율 분석 결과, 검지(2D)와 약지(4D)를 나눈 손가락 길이비율에서 오른손과 왼손 모두 복싱선수들이 일반인보다 길이비율이 짧은 것으로 나타났다. 길이비율에 영향을 미친 검지와 약지의 길이를 구분하여 집단 간 차이를 비교한 결과, 약지에서는 두 집단 간 유사한 값을, 검지에서는 복싱선수가 일반인보다 더 낮은 경향을 보였다. 이것은 복싱선수들에게 나타난 짧은 손가락 길이비율은 약지보다는 검지의 영향일 것으로 추측해 볼 수 있다. 즉 복싱선수들의 경우 일반인보다 여성호르몬인 에스트로겐의 영향을 덜 받은 사람들인 특성을 가지는 것으로 보인다.

스포츠 관련 인지기능 검사 분석결과, 선택 반응 검사에서 복싱선수들의 정확률이 일반인보다 높은 것으로 나타나 여러 개의 자극에 대해 선택적으로 반응하는 정확성이 선수들이 더 뛰어나다는 것을 의미한다. 설계 유연성 검사에서는 주어진 시간 내에 세 가지 잇기를 완성하는 개수도 복싱선수들이 일반인보다 높아 복싱선수들의 설계유연성이 높다는 것을 확인하였다. 복싱종목은 끊임없이 변화하는 다양한 환경에 적절하고 빠르게 반응해야 하는 과제를 전신을 사용해서 수행하는 과제이다. 본 연구의 결과는 오랜 기간 복싱선수들이 해당 종목을 수련하는 과정에서 자극에 대한 정보처리속도와 설계 유연성이 향상된 결과로 보인다.

본 연구의 결과를 종합해보면, 복싱선수들은 일반인보다 오른손과 왼손 손가락 길이비율이 짧았고, 이는 남성 호르몬인 테스토스테론의 영향보다 여성호르몬인 에스트로겐의 영향을 덜 받았기 때문으로 보인다. 손가락 길이비율은 선천적 요인에 의해 영향을 주로 받으므로, 복싱선수 조기선발의 지표 중 하나로 고려해 볼 수 있겠다. 스포츠 관련 인지기능 검사에서는 복싱선수들이 일반인보다 자극에 대한 선택적 반응을 해야 하는 과제에서 더 높은 정확률을 보였고, 문제해결행동이나 금지반응을 종합한 설계 유연성이 일반인보다 뛰어난 것으로 나타났다. 복싱선수와 일반인의 차이가 나타난 스포츠 관련 인지기능의 유형은 선택반응 정확률과 설계 유연성이었다. 스포츠 관련 인지기능에 영향을 미치는 가외변인의 환경적 영향이 많은 만큼, 가외변인이 통제된 추가연구 수행이 필요하다고 사료된다.

목 차

I. 서론

1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구가설	5
4. 연구의 제한점	5
5. 용어의 정의	5

II. 이론적 배경

1. 2D/ 4D ratio과 호르몬 관계	7
2. 2D/ 4D ratio과 운동능력	7
3. 우수선수들의 인지적 특성	10
4. 스포츠 관련 인지기능	10
5. 손가락길이 측정법	12

III. 연구방법

1. 연구대상	14
2. 실험방법 및 측정도구	14
1) 손가락 길이비율 측정	14
2) 단순 전신 반응 시간 검사	15
3) 단순 반응 검사	16
4) 선택 반응 검사	16
5) 플랭커 검사	17
6) 선로 잇기 검사	18
7) 설계 유연성 검사	18

IV. 결과

1. 손가락 길이비율	21
1) 오른손 손가락 길이비율	21

2) 왼손 손가락 길이비율	22
2. 스포츠 관련 인지기능	23
1) 단순 전신 반응 검사	23
2) 단순 반응 검사	23
3) 선택 반응 검사	24
4) 플랭커 검사	25
5) 선로 잇기 검사	25
6) 설계 유연성 검사	26
V. 논의	27
VI. 결론 및 제언	31
참 고 문 헌	33
부 록 [검사지]	43
[동의서]	46

그림 목차

그림 1. 손가락 길이 직접 측정법	12
그림 2. 손가락 X-RAY측정법	13
그림 3. 손가락 포토샵측정법	13
그림 4. 손가락 길이비율의 측정 및 계산방법	15
그림 5. 전신 반응 검사 측정방법	15
그림 6. 단순 반응 검사 측정방법	16
그림 7. 선택 반응 검사 측정방법	17
그림 8. 플랭커 검사 측정방법	17
그림 9. 선로 잇기 검사 측정방법	18
그림 10. 설계 유연성 검사 측정방법	19
그림 11. 집단 간 오른손 2D, 4D길이, 2D/ 4D 비율 차이	22
그림 12. 집단 간 왼손 2D, 4D 길이 2D/ 4D 비율 차이	23
그림 13. 집단 간 선택 반응 검사 정확률 차이	24
그림 14. 집단 간 설계 유연성 검사 완성시간 차이	26

표 목차

표 1. 오른손 검지(2D) 길이, 약지(4D) 길이, 2D/ 4D 비율의 독립표본 t검정 결과	21
표 2. 왼손 검지(2D) 길이, 약지(4D) 길이, 2D/ 4D 비율의 독립표본 t검정 결과	22
표 3. 전신 반응 검사 정확률과 반응시간 독립표본 t검정 결과	23
표 4. 단순 반응 검사 정확률과 반응속도 독립표본 t검정 결과	23
표 5. 선택 반응 검사 정확률과 반응속도 독립표본 t검정 결과	24
표 6. 플랭커 검사 소요시간과 틀린 개수 독립표본 t검정 결과	25
표 7. 선로 잇기 검사 소요시간과 틀린 개수 독립표본 t검정 결과	25
표 8. 설계 유연성 검사의 종류별 완성개수 차이	26

I. 서론

1. 연구의 필요성

1980년대 한국 복싱은 아시안 게임 및 올림픽에서 효자 종목이자 인기 스포츠였다. 1986년 서울 아시안게임에서는 전 체급 석권이라는 쾌거를 이루었고 1988년 서울 올림픽에서는 금메달 2개 은메달 1개 동메달 1개 등 역대 올림픽 출전사상 최고의 성적을 거두었다. 하지만 1990년대부터 하락세를 시작으로 현재 국제 대회에서 저조한 성적을 면치 못하며 침체기에 빠져있다. 옛 명성을 찾기 위하여 아마추어 복싱은 기술 향상과 경기력 향상을 위하여 끊임없이 노력하고 있다. 국제복싱협회(The International Boxing Association: AIBA)에서는 2013 총회의 의결을 통해 아마추어 복싱의 상징인 헤드기어를 벗고 화끈한 경기로 복싱 관중들을 사로잡기 시작하였다. 2014 총회에서는 World Series of Boxing: WSB, Aiba Open Boxing: AOB, Aiba Pro Boxing: APB 등의 기구를 창설하여 다변화를 시도하고 있으며 198개국의 가맹국가와 더불어 복싱의 세계화를 선언하고 과거의 화려한 명성을 되찾기 위한 노력을 하고 있다(이장원, 2016).

많은 국가들은 복싱의 우수선수 육성 및 과학적 지원 등 글로벌 경쟁력 향상을 위한 연구와 투자에 매진하고 있다. 스포츠 경기력 향상을 위해 스포츠 선진국들은 재능 있는 선수를 조기 선발하여 육성하는 프로그램을 도입하고 있다. 이를 위해 우리나라에서는 체육영재선발기준으로 KOSTASS(Korea Sport Talent Search System)를 개발하여 사용해 오고 있다. KOSTASS는 체격과 체력을 포함해 생리적, 해부학적인, 유전적 평가만으로 이루어져 있어, 선발기준에 보완이 이루어져야 하고, 도구의 타당성을 높이기 위한 노력이 필요하다는 주장들이 제기되어 왔다(최의창, 2011; 윤영길, 2010). 복싱에서도 우수한 선수들을 조기선발, 육성하기 위해서는 우수한 복싱선수들에게 나타나는 특성들을 파악하고 그러한 특성들을 갖고 있는 선수들을 조기선발 하는데 사용할 수 있도록 하는 것은 경기력 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

최근 손가락 길이비율이 체력, 스포츠 경기력과 밀접히 관련된 것으로 보고되고 있다. 개인마다 손가락 길이와 형태는 다르며, 검지(2D)와 약지(4D)의 길이비율에 성차

가 존재한다는 사실은 이미 널리 알려져 있다(Baker, 1888). 손가락 길이비율이란 검지라 불리는 두 번째 손가락을(2 digit, 2D)라 하며 약지라 불리는 네 번째 손가락을(4 digit, 4D)라 한다. 즉 2D를 4D로 나눈 것을 손가락 길이비율(2D/ 4D)이라 정의한다(Manning, 2011). Manning과 동료들에 의하면, 2D/ 4D 비율은 태아가 배 속에 있을 때 노출된 성호르몬의 상대적인 양에 의해 크게 영향을 받는다고 한다. 2D/ 4D 비율은 태아가 모체 내에서 노출된 주요 남성화 호르몬인 테스토스테론(testosterone)과 주요 여성화 호르몬인 에스트로겐(estrogen)의 상대적인 수준에 의해 결정된다는 것이다. 2D/ 4D비율이 낮을수록, 즉 두 번째 손가락이 네 번째 손가락보다 길면 여성 호르몬인 에스트로겐의 영향을 받았다는 것이고 반대로 두 번째 손가락보다 네 번째 손가락이 길면 남성 호르몬인 테스토스테론에 노출되었다는 것을 나타내는 것이다(Manning, Scutt, Wilson, & Lewis-Jones, 1998). 일반적으로 남성은 두 번째 손가락 길이가 네 번째 손가락에 비해 상대적으로 짧고 여성은 두 번째 손가락 길이가 네 번째 손가락길 이와 같거나 더 길다. 한 종 내에서 이런 남녀 간의 분명한 차이를 나타내는 신체적 또는 행동적 특징을 성적이형 특질이라 한다. 2D/ 4D 비율의 이런 성적이형 특질은 오른손이 왼손에 비해 더 크게 나는데, 그 이유는 오른손이 왼손보다 태내 테스토스테론노출에 더 민감하게 반응하기 때문으로 추정된다(Manning, Churchill, & Peters, 2007). 그렇지만 왜 더 민감한지에 대한 구체적인 생물학적 원인은 아직 밝혀지지 않고 있다. 출생 후 손가락 길이비율과 그 성차는 사춘기를 포함하여 출생 후의 호르몬 수준의 변화에 의해 영향을 받지 않고 영구적으로 지속된다.

손가락 길이비율은 출생 후 행동뿐 아니라 신체 구성과도 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다. 테스토스테론은 엉덩이와 허벅지부근에 지방이 쌓이는 것을 막고, 허리와 상체에 지방이 집중되는 것을 촉진 한다. 에스트로겐은 허리 부근의 지방축적을 억제하고 엉덩이와 허벅지 부위의 지방 축적은 촉진시킨다. 하지만 테스토스테론이 높을수록 상체의 골격이 커지고 근육이 발달 된다(Bhasin, Woodhouse, Storer, 2001; Crewther, 2011; Kasperk, Wakley, Hierl, & Ziegler, 1997). Sim(2013)은 손가락 길이비율이 신체 체형의 관계를 조사한 연구에서도 여성은 에스트로겐의 영향을 받는 검지 비율이 높을수록 여성적인 몸매를 가졌고, 남성의 경우는 손가락 길이 비율이 짧은 남성들이 더 남성적인 몸매를 지닌 반면 테스토스테론의 영향을 덜 받은 남성은 덜 남성적인 몸매를 가진 것으로 나타났다(Livshits, Kobylansky, 1991;

Moller, Swaddle, 1997; Thornhill, & Gangestad, 1994). 이처럼 손가락 길이비율은 신체발달과 체형에 영향을 미치는 요인인 것으로 밝혀졌다. 또한 손가락 길이비율은 신체 구성과도 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌는데, 손가락 길이비율이 큰 남성들은 출생 시 키와 몸무게가 작은 경향을 나타내었다(Ronalds, Phillips, Godfrey, & Manning, 2002). 또한 손가락 길이비율은 체력과도 밀접한 관련성을 가지는 것으로 보고되었다. 성인들과 청소년을 대상으로 한 실험 연구에서는 손가락 길이비율이 낮은 성인들이 높은 성인들에 비해 체력 테스트 측정치(달리기, 장애물 아래로 기어가기, 던지기, 장애물 뛰어넘기, 팔굽혀펴기, 싯업을 포함)에서 더 월등한 점수를 받았다고 한다(Honekopp, Manning, & Muller, 2006). 2D/ 4D 비율이 낮은 사람들이 높은 사람들에 비해 오래달리기 기록이 더 좋았다(Manning, Morris, & Caswell, 2007). 또한 손가락 길이비율이 낮을수록 10대 남녀 아동의 체력 등급이 높으며(Honekiopp, 2006), 악력이 높은 것으로 나타났다(Fink, Thanzami, Seydel, & Manning, 2006). 이처럼 태내 테스토스테론의 노출을 반영하는 약지의 길이가 체력에도 영향을 미친다.

손가락 길이비율과 스포츠 경기력의 관련성을 연구한 결과들을 살펴보면 2D/ 4D 비율이 낮은 남성들이 축구, 하키, 펜싱 등 여러 종목에서 더 수준 높은 운동수행능력을 나타내었다고 보고하였다.(Bennett, 2010; Bescos, 2009; Manning, Taylor, 2001; & Voracek, 2006). 또한 영국 프로 리그 선수들과 일반인들의 손가락 길이비율을 비교한 결과, 프로 축구선수들이 일반인에 비해 두 번째 손가락 길이가 네 번째 손가락 길이에 비해 통계적 유의미하게 더 짧아 손가락 길이비율이 낮은 것으로 나타났다(Manning, Taylor, 2001). 영국 축구 리그별 손가락 길이비율 비교연구에서도, 상위 리그 선수들일수록 네 번째 손가락이 긴 것으로 나타났으며(Manning, Taylor, 2001), 이러한 결과는 단거리 달리기, 스키에서도 관찰되었다. 50m 단거리 스피드와 손가락 길이비율을 청소년을 대상으로 조사한 연구(Manning, Hill, 2009). 결과, 손가락 길이비율이 작을수록 50m 단거리 기록이 빠른 것으로 나타났다. 스키 활강 기록이 가장 빠른 선수 10명과 가장 느린 선수 10명의 손가락 길이비율을 비교한 결과, 기록이 빠른 선수들의 길이비율이 작은 것으로 나타났다(Bennett, Manning, Cook, & Kilduff, 2010; Bescos, 2009; Voracek, Reimer, Ertl, & Dressler, 2006). 그 외에도 손가락 길이비율이 공격성향이나 공격성에 의한 부상정도를 성공적으로 예측하는 것으로 밝혀졌다. 즉 남자의 경우, 손가락 길이비율이 낮을수록 신체적 공격성이 높고, 복

싱선수들의 경우 공격성에 의한 부상율이 높은 것으로 나타났다(Bailey, Hurd, 2005; Gallup, 2007; Hampson, Ellis, & Tenk, 2008; Joyce, 2013; Manning, 2002).

인지기능은 태아의 뇌 발달과 연관성을 띄고 있는데 태내 테스토스테론은 좌 뇌의 발달을 지연시키고, 우 뇌의 발달을 촉진시킨다. 따라서 좌 뇌와 우 뇌는 비대칭하게 성장하게 되고, 인지능력과 같은 기능적 편측성을 초래한다는 점에서 연구가 시작되었다. (Nicholls, Orr, Yates, & Loftus, 2008). 또한 뇌와 손가락 길이는 발달에 있어서 시기적으로 중첩이 된다는 연구가 보고됨에 따라(Geschwind, Galaburd, 1985), 손가락 길이비율과 인지기능이 밀접한 관련이 있다는 것을 알 수 있는데 운동능력, 행동, 성격 등에 영향을 미친다고 하였으며 남성 같은 경우 공간지능, 즉 체계화 지능이 뛰어나고, 여성의 경우 공감지능, 즉 감성적인 부분이 우수 하게 된다고 하였다. 이러한 공감지능, 체계화지능으로 나뉜 인지기능은 인지능력차이를 띄게 되고 그 차이는 스포츠 유형별 차이도 발생시킨다. Nideffer(1976)은 선수들이 경쟁이나 시합 동안 어떠한 자극에 정밀하게 주의를 기울이는 능력이나 집중력이 스포츠유형, 스포츠종목, 스포츠수준에 따라 다르게 나타난다고 하였다. 그 예로 Poulton(1957)은 환경의 안정성에 따라 개방운동기술, 폐쇄운동기술로 나누었다. 환경에 적응함에 따라서 2개의 기술은 상반된 차이를 보이고 있다. 개방기술스포츠와 폐쇄기술스포츠 역제능력을 비교하는 연구에 의하면 테니스 선수(개방기술)는 수영선수(폐쇄기술)와 운동을 하지 않는 사람에 비해 신호에 대한 반응시간이 짧았다는 연구가 보고된 바 있다(Wang, 2013). 환경적인 요소 이외의 요소에도 스포츠유형을 나눌 수가 있는데, Manning, Williams, Ward, & Janelle(2007)은 팀워크, 정적인 요소 등에 따라 Interceptive sport 유형, Strategic sport 유형, Static sport 유형으로 나누었다. 즉 Interceptive sport 유형은 참가자의 신체, 신체 일부 또는 도구, 환경에 개체 사이의 조정을 요구하는 스포츠로 정의되며 스퀘시나 배드민턴, 태권도, 복싱처럼 1:1로 경기를 하게 되는 스포츠를 예로 들 수 있을 것이다.

이처럼 손가락 길이비율이 체격, 체력, 경기력과 밀접히 관련된 것으로 보고되고 있고, 또한 손가락 길이비율과 인지기능차이에 대한 연구도 진행 중이다. 그러나 이러한 연구는 축구나 스키와 같은 몇몇 연구에 국한되어 있는 실정이다. 특히 복싱은 남성적 스포츠로 테스토스테론의 영향이 상대적으로 클 것으로 예측되는 스포츠 종목이고, 실제로 손가락 길이비율이 복싱선수들의 공격성과 부상에 영향을 미친다는 연구 결과가 있으며 테스토스테론과 인지기능의 연관이 있다는 연구사례가 있다. 이에 국가대표 급 엘리트 선수들의 손가락 길이비율이 동일연령 일반인들에 비해 더 낮은 손

가락 비율을 가지는 지 있다면 인지기능에는 차이가 있는지 조사할 필요가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 전·현직 국가대표 복싱선수들과 동일연령대 일반인의 왼손, 오른손 검지 길이, 약지 길이, 손가락 길이비율(2D/ 4D ratio)과 스포츠 관련 인지기능에 차이가 있는지를 조사하였다.

3. 연구가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

첫 째, 우수복싱선수와 일반인의 오른손 검지, 약지 길이와 손가락 길이비율에 차이가 있을 것이다.

둘 째, 우수복싱선수와 일반인의 왼손 검지, 약지길이와 손가락 길이비율에 차이가 있을 것이다.

셋 째, 우수복싱선수와 일반인의 스포츠 관련 인지기능에 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

1. 비교군은 U시 일반인으로 본 연구에 관심 있는 성인 60명으로 제한하였다.
2. 실험 전 커피, 에너지 드링크, 각성 효과가 있는 건강 보조제 섭취를 제한하였다.

5. 용어의 정의

1. 손가락 비율(2D/ 4D ratio)

손가락 비율이란 태아기 성호르몬의 노출 정도를 추정할 수 있는 징후로써 검지라 불리는 두 번째 손가락과 약지라 불리는 네 번째 손가락의 비율을 말하는 것으로 두

번째 손가락을 네 번째 손가락에 나눈 값이라고 할 수 있다.

2. 테스토스테론(Testosterone)

일반적으로 남성의 성호르몬과 단백동화 스테로이드로 알려져 있으며, 남성에 있어서 테스토스테론은 남성의 생식조직인 정소, 전립선의 발생에 중요한 역할을 한다. 또한, 남성의 2차 성징과 관련하여 근육, 뼈, 체모의 발달을 촉진시키며, 신체의 건강을 유지하는데 필수적이라고 할 수 있다.

3. 집행기능

목표 상태에 대한 정보를 유지 또는 갱신하고, 특정 반응을 억제하거나(Inhibition), 멀티태스킹 시 주의를 신속히 전환하는 인지기능을 의미한다.

4. 정보처리속도

외부 환경으로부터 돌아오는 감각정보를 인식(perception)하고, 정보처리를 통해 의사 결정(decision Making)을 내리고, 그 결정이 근육의 수축에 의한 행동반응 (behavior)으로 나타나기까지의 시간을 뜻한다. 정보처리시간을 측정하기 위해 반응 검사를 실시한다.

5. 인지 유연성

인지적 유연성은 실행기능의 하위요인으로 주어진 여러 반응을 전환하는 능력, 다양한 대안 전략을 생각하는 것 등 주의의 분할과 복합적인정보를 동시에 처리하는 것을 의미한다.

II. 이론적 배경

1. 2D/ 4D와 호르몬과의 관계

학자들은 선행연구들을 통하여 2D/ 4D를 태아기 안드로겐 노출의 추정지표 등의 용어로 설명하였다. 즉, 2D/ 4D를 통하여 태아기 성선(性腺)호르몬 노출을 추정할 수 있다는 것인데(Lutchmayaetal, 2004), 특히 남성호르몬과 강한 상관관계를 나타내기 때문에 Testosterone(T)이나 Androgen과 같은 용어를 사용하였다. 손가락 길이는 남성호르몬인 테스토스테론에 많이 노출될수록 네 번째 손가락(이하 4D)이 길어지는 경향이 있으며, 여성호르몬인 에스트로겐에 많이 노출될수록 두 번째 손가락(이하 2D)이 길어지는 경향이 있다고 하였다(Manning, 1998). 즉, 태아기 남성호르몬에 많이 노출된 사람일수록 낮은 2D/ 4D(네 번째 손가락이 긴 남성 형 비율)를 갖게 되고, 여성호르몬에 많이 노출된 사람일수록 상대적으로 높은 2D/ 4D(두 번째 손가락이 상대적으로 긴 여성 형 비율)를 갖게 된다. 그 결과 인종과 거주 지역에 관계없이 남성 집단은 여성 집단에 비해 유의하게 낮은 2D/ 4D를 가진다는 사실이 여러 연구를 통해 확인되었다(Manning, 1998; Bailey, Hurd, 2005; McIntyre, 2005; Honnekopp, 2006; Martin, 2006; Trivers, 2006; 최경호, 2008). 이러한 2D/ 4D는 영국, 스페인, 독일, 폴란드, 핀란드, 헝가리(헝가리 민족과 헝가리 집시), 인도 남부, 남아프리카 공화국의 줄루족, 자메이카 등의 표본에서 왼손과 오른손 모두 유의한 성차를 나타냈다(Manning, 2009). 그리고 최경호(2008)의 연구를 통하여 한국 청소년들의 2D/ 4D에서도 유의한 성차가 존재한다는 사실이 밝혀졌다.

2. 2D/ 4D와 운동능력

2D/ 4D와 운동능력에 관한 초기의 연구들은 주로 남성의 운동능력과 2D/ 4D의 관계에 초점을 맞추어 왔으며, 태아기의 테스토스테론(testosterone)척도인 2D/ 4D는 남성의 운동 및 스포츠 수행능력과 관련이 있는 것으로 여겨져 왔다. 하지만 2005년 이후 최근까지의 연구에서 많은 학자들이 2D/ 4D가 남성과 더불어 여성의 운동능력과의도 유의한 관계가 있다고 보고하고 있다. Manning과 Taylor(2001)는 2D/ 4D

와 남성의 스포츠 능력 사이에는 유의한 부적 상관관계가 있다고 하였다. 2D/ 4D가 낮은 남성일수록 자신이 참여하고 있는 스포츠에서 지각된 유능감 점수가 높았으며, 2D/ 4D가 낮을수록 MRT(공간지각능력을 측정하는 심적 회전검사)점수가 높았다고 보고하였다. 또한 축구선수들의 2D/ 4D는 일반인들에 비해 유의하게 낮았으며, 선수 중에서도 국가대표 및 클럽1부 리그 선수들의 2D/ 4D가 예비선수 및 하위 리그 선수들의 2D/ 4D값보다 낮았다고 하였다. Honekopp등(2006)은 2D/ 4D는 남성 및 여성의 체력(gym-based physical fitness, 앉았다 일어서기, 팔굽혀펴기, 반복하여 허들 뛰어넘기 등)과 유의한 부적상관관계가 있다고 하였다. 뿐만 아니라 2D/ 4D가 낮은 학생일수록 체육수업종합점수(henceforth, PE)에서 높은 점수를 획득하는 경향이 있다고 보고하였다. Manning등(2007)은 2D/ 4D와 달리기 지속능력(Enduring Running)사이에 유의한 관계가 있으며, 남성과 여성 모두에게서 낮은 2D/ 4D를 가질수록 달리기 기록이 더 좋은 경향이 있다고 보고하였다. 뿐만 아니라 2D/ 4D는 50m 달리기속도(TID 프로그램)와도 유의한 부적 상관관계를 가진다고 하였다(Manning, Hill, 2009). 2D/ 4D와 스포츠와의 관계에 대한 연구 결과를 좀 더 살펴보면, 2D/ 4D는 남성의 축구실력뿐만이 아니라 스키 능력과도 부적 상관관계가 있으며(Manning, 2002), 남성과 여성의 축구, 럭비 및 야구 수행능력과도 부적 상관관계가 있다고 하였다(Tester, Campbell, 2007). 또한 2D/ 4D는 여성이 수행할 수 있는 운동 종목의 수와도 부적인 관련성이 있으며(Pokrywka et al., 2005), 여성의 스포츠 수행의 범위와도 부적인 관련성이 있다고 하였다(Paul et al., 2006). 뿐만 아니라 Fink등 (2006)은 2D/ 4D는 남성의 악력(hand-grip strength)과도 유의한 부적 상관관계가 있다고 보고하며, 악력은 다른 근육군의 근력과 밀접한 관계에 있으므로 태아기 테스토스테론(testosterone)은 근력의 형성에 조직적인 영향력을 미칠 것이라고 보고하였다(최경호, 2008). 종합하여 보면 2D/ 4D는 달리기, 공간지각능력 및 체력검사 점수와 같은 기본적인 운동능력에서부터 축구실력과 같은 스포츠 수행능력 및 체육수업 종합점수와 같은 고차원적인 운동수행 능력과도 유의한 상관관계가 있다고 말할 수 있다. 이러한 결과는 2D/ 4D가 남성과 여성 모두에게 있어서 운동 수행에 기초가 되는 체력(physical fitness)수준과 잠재적인 스포츠 수행 능력을 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다는 사실을 말해주는 것이다.

2D/ 4D와 심리적 특성 많은 학자들이 심리적 특성 중 신경증과 우울증에서 남녀의 성차인 성적이 형성(sexual dimorphism)이 뚜렷이 나타난다고 하였으며, 여성은 남

성에 비해 유의하게 신경증과 우울증 점수가 높다고 하였다. 또한 심리적 특성과 2D/4D와의 관련성을 보여주는 연구들에서 2D/4D는 주로 여성들의 심리적 특성과 밀접한 관련을 맺고 있으며(Fink, 2004), 우울증의 경우에는 남성의 2D/4D와의 관련성이 강하다고 보고하고 있다(Bailey, Hurd, 2005). 또한 2D/4D는 성역할정체감을 비롯한 성격유형과 유의한 관계에 있으며, 성격 Big-5 이론이란 한 인간의 성격특성이 크게 신경증(neuroticism), 외향성(extraversion), 개방성(openness), 친화성(agreeableness), 성실성(conscientiousness)의 5개 특성으로 구성되어있다는 이론으로써, 인간의 성격은 위의 다섯 가지의 요인(Big-5)으로 설명될 수 있다고 하였다. 그런데 Buaev(1999)는 성별에 따라 성격 Big-5요인에 유의한 차이가 있었다고 보고 하였으며, 이러한 결과는 2D/4D와 성격 Big-5 요인과의 관련성에 대한 연구의 이론적 배경을 제공해 주었다. Austin등(2002)은 2D/4D가 신체적 특성(physical features) 뿐만 아니라 성격 특성(personality traits)과 연관성이 있다고 하였다. 구체적으로 여성은 남성에 비해 유의하게 높은 신경증 점수를 획득하였다고 하였으며, 2D/4D와 신경증 점수 사이에는 유의한 정적 상관관계가 있다고 하였다. 또한 2D/4D는 남성보다 여성의 성격 특성과 더욱 강한 관련을 가진다고 하였다. Fink등(2004)은 친화성 항목에 있어서 여성이 남성보다 유의하게 높은 점수를 획득 하였으며, 남.여 모두에서 2D/4D는 신경증 점수와 정적 상관관계에 있다고 하였는데 특히 여성의 오른손 2D/4D와는 유의한 정적 상관관계에 있다고 하였다. 이는 여성이 남성에 비해 유의하게 신경증 점수가 높다(Buaev, 1999; Austinetal, 2002)는 기존의 연구 결과와도 일치한다. 또한 여성의 오른손 2D/4D는 친화성 점수와 유의한 부적 상관관계에 있다고 보고하였는데, 이러한 결과는 여성의 오른손 2D/4D가 성격특성과 강한 관련이 있으며, 테스토스테론(Testosterone)은 왼손 2D/4D보다 오른손 2D/4D에 보다 민감하게 작용한다는 기존의 연구결과(Manning, 2002)를 뒷받침 하는 것이다. Lippa(2006)는 손가락이 긴 남성일수록 스스로를 남자답다(masculinity)라고 인식한다고 하였으며, 손가락이 긴 여성일수록 남자들이 선호하는 직업을 선택하는 경향이 있다고 하였다. 또한 2D/4D가 낮은 여성일수록 남성적인 유형의 직업을 선택하는 경향을 보였으며, 외향성, 친화성 그리고 개방성 점수가 높고 신경증 점수가 낮았다고 하였다. Endler등(2000, 2003)은 신경증과 함께 우울증 지수에도 남.여의 성차가 존재한다고 하였다. 또한(Bailey, Hurd, 2005)는 2D/4D가 높은 남성일수록 유의하게 높은 우울증 점수를 획득하였다고 하였다. 하지만 여성의 경우에는 2D/4D값과 우울증 점수

간에 유의한 관계가 발견되지 않았다고 하였으며, 이는 우울증은 남성의 2D/ 4D와 관련이 있으나 여성의 2D/ 4D와는 관련을 보이지 않았다는 Williams등(2003)의 연구결과와도 일치하는 것이다. 거칠고, 덩구는 유형의 놀이는 태아기 안드로겐 노출과 밀접한 관련이 있다고 하였다. Auyeung등(2009)은 태아기 안드로겐(androgen)에 많이 노출된 아이일수록 남성적인 유형의 놀이를 즐기며, Csathó등(2003)은 성격유형검사(BSRI)결과 2D/ 4D가 낮은 여성일수록 남성적인 점수를 획득하였다고 하였으며, Millet, Dewitte(2006)은 낮은 2D/ 4D를 가진 사람은 더욱 협동적이며, 덜 이기적이라고 하였다. 또한 Martin(2006)은 남성의 경우와 달리 여성의 경우 낮은 2D/ 4D와 신체적인 질투심과 관련이 있다고 보고하였다. 한편(Bailey, Hurd, 2005)는 낮은 2D/ 4D를 가진 남성은 높은 수준의 신체 공격 점수를 획득하였으나 여성과는 관련이 없었다고 보고하였다(최경호, 2008).

3. 우수선수들의 인지적 특성

최근 스포츠심리학 연구에서 정신적 기능이 운동수행에 영향을 미치는지에 관한 연구를 하고 결과를 규명하려 하고 있으며 최근 연구에 따르면 신체적 기능보다 인지적 기능이 스포츠선수들에게 극대화된 경기력을 발현할 수 있다는 연구결과들이 나오기 시작하면서, 정신적 능력의 잠재성을 개발하는데 힘을 쓰고 있다(Morgan, 1985). 엘리트 스포츠선수들은 일반인에 비해 체력적 측면이 뛰어나지만 그 이외에 인지기능적인 측면들도 뛰어나게 된다면 훨씬 극대화된 능력을 보일 수 있다는 연구결과가 보고되고 있다. 김기웅(1987, 1989)은 우리나라 최초로 이중과제 전 엘리트 선수에 대한 연구들을 살펴보면 일반인에 비해 즉 인지기능이 뛰어나다는 형에 관한 연구로 선수와 비선수의 차이를 규명하였는데, 이중과제조건, 이중자극조건, 탐침반응 조건에서 자극을 부여한 반응시간을 측정하여 선수와 비선수의 정보처리 정도의 차이를 나타낸 결과, 세 가지 조건 중 이중과제조건에서 비 선수들보다 선수들이 더 뛰어나다는 것을 규명함으로써 인해 운동선수는 인지기능과 상관관계가 있다는 것을 나타내었다.

4. 스포츠 관련 인지기능

인지기능은 공감지능, 체계화지능으로 나누어지는데 이러한 인지기능은 인지능력의

차이가 나게 되고 그 차이는 스포츠 유형별 차이도 발생시킨다. Nideffer(1976)은 선수들이 경쟁이나 시합 동안 어떠한 자극에 정밀하게 주의를 기울이는 능력이나 집중력이 스포츠유형, 스포츠종목, 스포츠수준에 따라 다르게 나타난다고 하였다. 그 중 스포츠 유형은 여러 가지 요인으로 인해서 나누어지고 그 유형에 따라서 많은 연구가 이루어지고 있다. Poulton(1957)은 환경의 안정성에 따라 개방운동기술, 폐쇄 운동기술로 나누었다. 즉 외적 환경요인이 변하지 않는 상황에서 운동기술을 구사하는 것이 폐쇄 운동기술(closed motor skill)이라 하고 환경적인 요인이 수시로 변하는 상황에서 운동기술을 구사하는 것이 개방운동기술이다(open motor skill). 환경에 적응함에 따라서 2개의 기술은 상반된 차이를 보이고 있다. 개방기술스포츠와 폐쇄기술스포츠 억제능력을 비교하는 연구에 의하면 테니스 선수(개방기술)는 수영선수(폐쇄기술)와 운동을 하지 않는 사람에 비해 신호에 대한 반응시간이 짧았다는 연구가 보고된 바 있다(Wang et al., 2013). 이 환경적인 요소 이외의 요소에도 스포츠유형을 나눌 수가 있는데, Manning, Williams, Ward, & Janelle(2007)은 팀워크, 정적인 요소, 환경적 요소에 따라 Interceptive sport 유형, Strategic sport 유형, Static sport 유형으로 나누었다. 즉 Interceptive sport 유형은 참가자의 신체, 신체 일부 또는 도구, 환경에 개체 사이의 조정을 요구하는 스포츠로 정의되며 스퀘시나 배드민턴 복싱 태권도와 같이 1:1로 경기가 이루어지는 스포츠를 예로 들 수 있다. Strategic sport 유형은 여러 팀원들과 전략을 짜서 상대팀과 경기가 이루어지는 스포츠이며 팀원이 여러 명이므로 팀워크를 중요시 하는 축구, 배구, 럭비, 농구, 족구, 수구 등을 예로 들 수 있다. 반면 Static sport 유형은 일반적으로 일관적인 상황을 띄고 있고 다른 선수와 직접적으로 경쟁하지 않는 스포츠이고, 다른 유형에 비해 정적인 유형인 오래 달리기, 수영, 사이클, 체조, 육상 등을 그 예로 들 수 있다. 이 분류한 3가지의 스포츠유형은 외적인 요소 즉 환경적인 요소를 받는 정도가 각각 다르기 때문에 유형별로 인지기능의 차이가 나게 된다. 어떤 연구에 의하면 많은 정보의 동시처리가 요구되는 팀 스포츠에서 우수하려면 정보처리역량의 정도가 뛰어난 사람이 더 우수하다고 제시하였고(Glencross, 1985, 1986), Interceptive sport 유형 운동선수는 Strategic sport 유형 운동선수와 Static sport 유형 운동선수에 비해 속도처리기술이 뛰어났다(Voss, Kramer, Basak, Prakash, & Roberts, 2010). 또한 Simon과 Martens(1979)의 연구에서 체조나 레슬링 같은 개인운동 종목이 단체운동 종목보다 높은 불안수준을 나타낸다고 하였다.

5. 손가락 길이 측정법

2D/ 4D 연구에서 신뢰할만한 결과를 얻기 위해서는 손가락 길이 측정이 정확해야 한다. 선행연구들의 손가락길이 측정방법을 조사한 Kemper, Schwerdtfeger(2009)에 의하면, 손가락 길이 측정법은 직접측정방법과 간접측정방법으로 나뉘어진다.

1) 직접측정법

직접측정법은 대상자의 검지와 약지를 눈금자(ruler)나 캘리퍼(caliper)를 이용하여 직접 측정하는 것이다. 이 때 손가락 길이의 기준이 되는 두 점은 손가락 끝(tip)과 근위주름살(ventral proximal crease)이다.



그림 1. 손가락길이 직접 측정법

2) 간접 측정법

간접측정법은 X-ray를 촬영하여 검지, 약지 길이를 측정하는 경우와 손바닥을 복사하거나, 스캐닝의 방법으로 획득한 이미지를 출력한 후 눈금자(ruler) 혹은 캘리퍼(caliper)를 이용하여 측정한 경우(image-based)나 스캐닝한 이미지를 컴퓨터상에서 소프트웨어(Adobe photoshop, Autometric(Kemper, Schwerdtfeger, 2009), GIMP (Bailey, Hurd, 2005)로 불러들여 길이를 측정(computer-based)경우로 나뉜다. X-ray를 활용한 경우에는 촬영된 사진의 뼈마디 길이를 측정하는 것으로, 기절골(proximalphalanx)에서 중수골(metacarpals)까지의 길이(Phalanges, 해부학적 개념의 손가락길이)를 측정한다. 복사본이나 스캐닝한 이미지를 통해 손가락길이를 측정할 때는 Manning 등(1998)이 제시한 근위주름살부터 손가락 끝을 측정한다. 여기서 근위주름살이란 손가락과 손바닥의 경계에 두 줄 혹은 그 이상의 주름이 있을 경우 손바닥에 가까운 쪽의 주름살을 지칭하는 용어이다. 측정의기준손가락 끝(tip)의 정중앙

끝나는 점과 근위주름살의 상하좌우로부터 정중앙의 점이다(그림 2, 그림 3).



그림 2. 손가락 X-RAY측정법

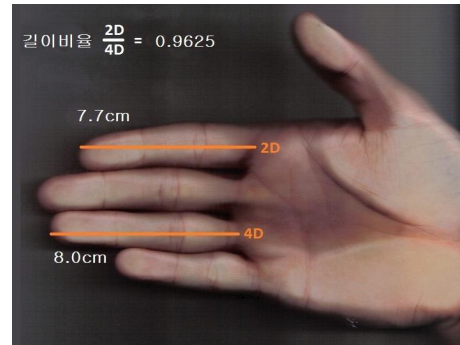


그림 3. 손가락 포토샵 측정법

3) 측정방법의 정확성

복사본을 활용한 간접측정법의 측정 정확성을 비교한 Kemper와 Schwerdtfeger (2009)는 남성 30명, 여성 30명의 손가락 길이를 서로 다른 네 가지 방법의 간접측정 방법으로 측정하고 그 값을 비교하였다. 사용된 네 가지 측정법은 플라스틱자 (0.05mm), 캘리퍼(0.01mm), 포토샵 프로그램(0.01mm), 오토메트릭 프로그램(1pixel 단위)였다. 경제성 측면에서 측정에 걸린 시간의 평균은 포토샵(121분), 캘리퍼(96분), 플라스틱 자(79, 플라스틱 자분), 오토메트릭(74분) 순이었다. 그러나 캘리퍼와 플라스틱 자의 경우는 인쇄용지로 출력하고 인쇄물을 정렬(sorting)해야 하는 등의 추가 요인을 고려해야 하므로 최종 소요 시간에 대략 10분 정도를 추가해야 한다고 보고하였다. 측정의 정확성은 포토샵, 오토메트릭, 캘리퍼 순서였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 현 국가대표 복싱선수 20명과 국가대표경력 복싱선수 44명 복싱선수는 총64명이며, 나이 대는 20살부터 30살까지이며 비교군은 동일연령 대의 본 연구 전단지를 접한 U시 소재 U대학교 학생, 모 교회 청년단, H자동차직장인들을 무작위로 60명을 선정하여 실험하였다. 본 연구는 울산대학교 연구윤리 위원회의 승인을 받아 진행하였으며, 승인받은 동의서에 서명한 대상자들의 손가락 길이 비율과 스포츠 관련 인지기능을 측정 하였다.

2. 실험방법 및 측정도구

1) 손가락 길이비율 측정(2D/ 4D Ratio)

손가락 길이측정을 위해 본 연구에서는 scanner를 이용하여 손바닥 이미지를 저장한 뒤, 컴퓨터 프로그램을 통해 손가락 길이를 측정하는 간접측정법을 사용하였다. 양손의 검지(2D)와 약지(4D)의 손바닥 쪽의 근위주름(ventral proximal crease)의 정중앙을 검정색 플러스 펜으로 표시한 뒤, 손가락 마디 간각도 오차를 줄이기 위해 손바닥 모양의 틀을 만들어 그 위에 손을 올려놓은 상태에서 한손씩 스캔하였다. 손바닥 모양의 틀에 1cm의 선을 그어, 스캔 중에 발생하는 길이의 변화를 측정하고, 필요할 경우, 그 값을 보정하였다. 검지와 약지의 정확한 길이 측정을 위해 스캔한 파일을 열고, 표시된 근위주름 정중앙부터 손가락 끝(finger tip)까지의 길이를 0.00mm 단위로 측정하였다. 간접 측정된 스캔한 이미지에 대한 측정정확성은 포토샵 프로그램이 가장 정확하다는 조흥제(Kemper, Schwerdtfeger, 2009)의 학위논문 결과를 근거로 본 연구에서 손가락 길이 측정은 Adobe Photoshop CS5(v.12.0, Adobe) 프로그램을 사용 하였다. 왼손과 오른손의 검지, 약지 길이는 엑셀에 저장되고, 엑셀 프로그램을 통해 검지 길이를 약지 길이로 나누어(2D/ 4D) 손가락 길이비율을 산출하였다 (그림 4).

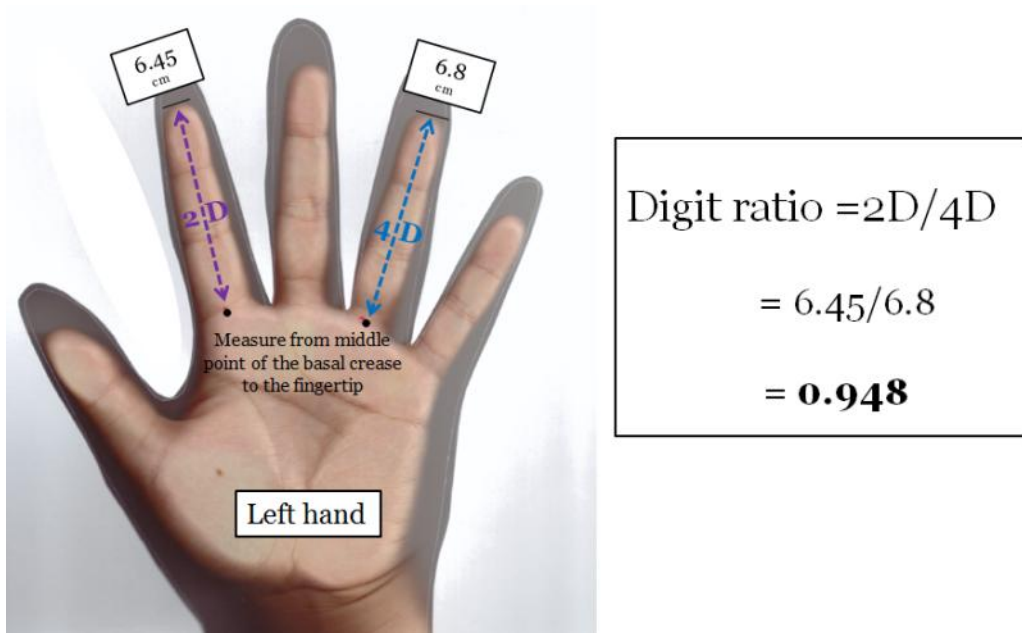


그림 4. 손가락 길이비율의 측정 및 계산방법

2) 단순 전신 반응 검사

빛에 의한 전신 반응 검사로 자극 신호를 받아 중추로 보내고 다시 중추에서 근육으로 전달하는 시간을 측정하는 검사이다(임지혜, 2013). 측정도구인 전신반응 테스트기는 자극 표시기와 반응판, 조정기로 구성되어있으며 반응판 위에서 2M떨어진 자극 표시기에 자극을 보고 수직으로 최대한 빠르게 뛰어 시간측정, ms단위로 조정기에 시간이 기록되었으며 연구대상자 별 6회 실시 기록된 반응시간의 평균값을 구하여 분석에 사용하였다(그림 5).



그림 5. 단순 전신 반응 검사 측정방법

3) 단순 반응 검사

한 가지 자극에 반응시간을 측정하는 검사이다(김지성 1996). 본 연구에서는 컴퓨터 모니터에 자극이 제시되면, 연구대상자는 그 자극을 보고 최대한 빠르게 키보드의 (/) 키를 눌러 반응하도록 하였다. 검은색 화면에 빨간색 원으로 제시되었으며, 자극은 임의로 제시되어 반응 하도록 하였다. 연구대상자들은 총 20회 실행하였으며, 반응속도를 기록하여 평균값을 분석 하였다(그림 6).

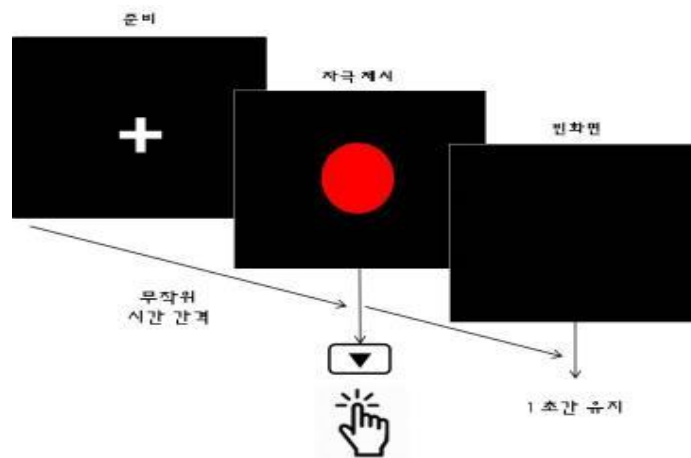


그림 6. 단순 반응 검사 측정방법

4) 선택 반응 검사

두 개 이상 제시되는 자극에 대해 동일한 반응을 하는 것이 아닌, 각 자극에 대한 선택적인 반응을 하는 과제로 선택적 의사결정을 측정 할 수 있다(김선진, 2010). 선택 반응 검사 방법은 화면에 십자표시가 표시된 이후 0.5초안에 빨간색, 파란색, 노란색 세 가지원이 무작위로 나오게 되는데, 빨간색원에는 Z키, 파란색원에는 /키를 누르게 하였고, 노란색원에는 아무반응도하지 않게 하였다. 정답 개수, 정답 반응에 대한 반응시간의 평균, 정답 반응에 대한 반응시간의 표준편차, 오답 반응에 대한 반응시간의 평균, 오답 반응에 대한 반응시간의 표준편차, 정답률을 측정하였다(그림 7).

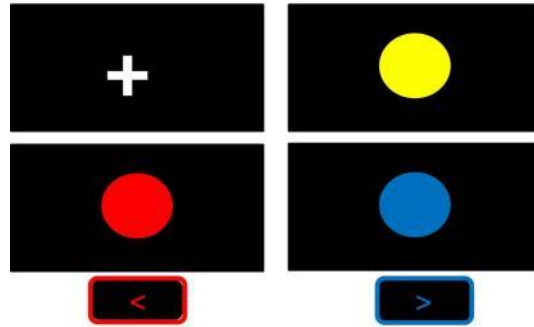


그림 7. 선택 반응 검사 측정방법

5) 플랭커 검사

컴퓨터 화면에 제시되는 자극에 Z키혹은 /키로 반응해야하며, 자극은 검은색 화면에 흰색 화살표로 제시 되었다. 다섯 개의 방향화살표시가 제시 되는데 일치 자극에는 5개의 화살표가 일렬로 제시되며(>>>>>, <<<<<), 불일치 자극에서는 가운데 위치한 하나의 화살표만이 나머지 화살표와 반대방향으로 제시되었다(<<<<<, >>>>>). 연구대상자는 자극 중 가운데 위치한 화살표의 방향에 따라 컴퓨터 키보드의 Z키혹은 /키를 누르도록 하였다. 자극은 컴퓨터 모니터에 + 표시가 0.5 초간 제시되고 일치, 불일치 자극 중 하나가 제시되면 연구대상자는 방향에 맞는 키를 누르도록 하였다. 무작위로 제시되었으며 총 40회를 실시하였다. 검사종료 후 불일치 자극에 대한 정확률과 반응시간, 일치 자극에 대한 정확률과 반응시간으로 구분하여, 저장하였다(그림 8).

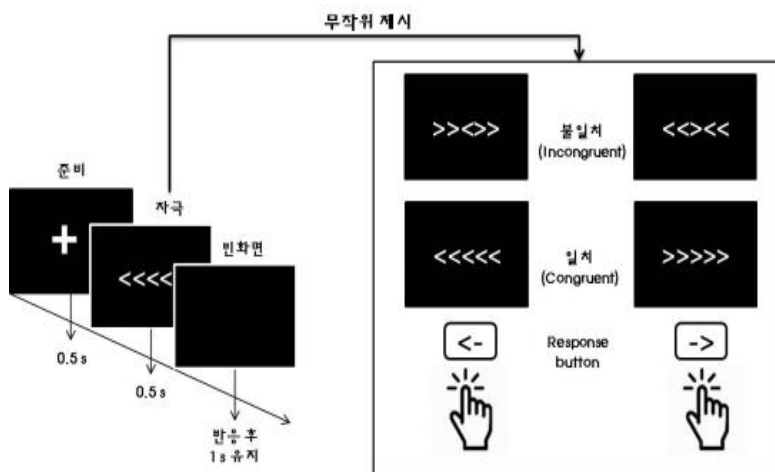


그림 8. 플랭커 검사 측정방법

6) 선로 잇기 검사

선로 잇기 검사는 A유형, B유형으로 나뉘어 있다. 첫 번째 검사를 통해 집행 기능 중 시각 인지 기능(visuo-perceptual ability)을 평가할 수 있고 두 번째 검사를 통하여 인지 유연성을 평가할 수 있다(Barbara et al., 2015). 컴퓨터를 통하여 검사를 하였다. 두 가지 검사 모두 25개의 원으로 구성되어 있으며, 원의 위치는 임의로 설정되었다. A유형에서는 25개의 1부터 25까지의 숫자가 무작위로 제시되고 연구대상자는 1부터 25까지 순서대로 최대한 빠르게 숫자를 클릭 하였다. B유형은 1부터 13까지의 숫자로 제시되었고 A부터 L까지 알파벳이 무작위로 제시되었다. 연구대상자는 숫자, 알파벳 교차로 클릭하게 하였으며(예. 1-A-2-B-3-C), 순서대로 클릭하였을 경우에만 O 표시가 나타나도록 하였고, 잘못 클릭할시 잘 못 클릭한 수만큼 기록되었으며 연구대상자는 최대한 빠르게 마지막 숫자와 알파벳 까지 클릭 하도록 하였다. 이 검사에는 완성 시간을 분석에 이용하였다(그림 9).

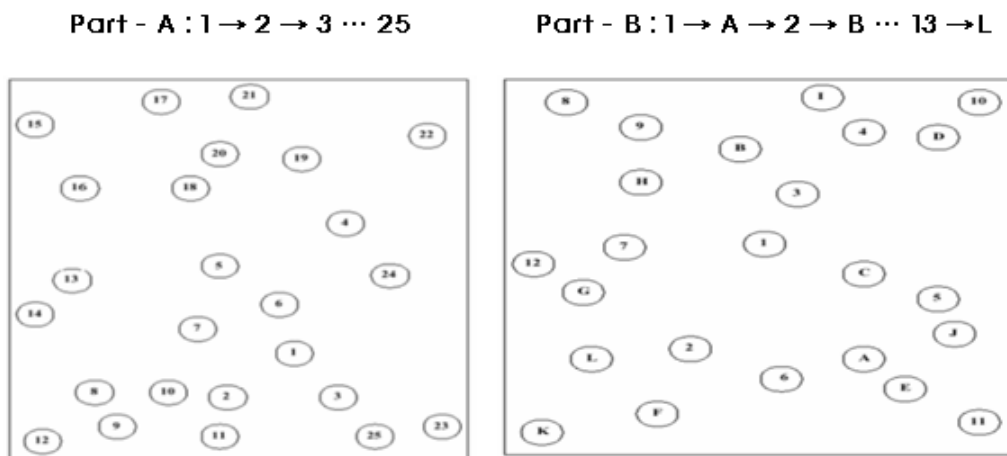


그림 9. 선로 잇기 검사 측정방법

7) 설계 유연성 검사

설계 유연성, 금지 반응, 인지 유연성을 측정할 수 있는 검사이며, 인지기능을 평가할 수 있는 D-KEFS 검사 중 한 가지 검사이다(Barbara, et al., 2015; Jewel, 2005). 세 가지 검사로 구성되어 있다. 첫 번째 흑점 잇기를 통하여 설계 유연성 (design fluency), 두 번째 흰점 잇기에서는 설계 유연성과 금지반응(response

inhibition) 세 번째 교차 잇기에서는 설계 유연성과 인지 유연성(cognitive flexibility)을 평가하게 된다. 첫 번째 검사는 빈 사각형 안에 검은색 점 다섯 개가 위치해 있는데 직선 4개를 이용하여 다양한 모양을 만드는 것이다. 이때 똑같은 모양은 오답 처리가 된다. 흰점 잇기에서는 흰 점 5개, 검은 점 5개가 겹쳐지지 않은 상태로 그려져 있었다. 여기서 검은 점은 사용 하면 안 되며 흰 점만 사용하여 직선 4개로 다양한 모양을 만드는 것이다. 세 번째 교차 잇기에서는 흰점 잇기와 비슷하게 검은 점과 흰 점이 사각형 안에 있는데 검은 점과 흰점 교차로 하여 직선 4개로 다양한 모양을 만드는 것이다. 이때 시작점은 흰 점, 검은 점 상관없이 교차로 모양을 만드는 것이다. 완성 개수는 분석에 사용된다(그림 10).

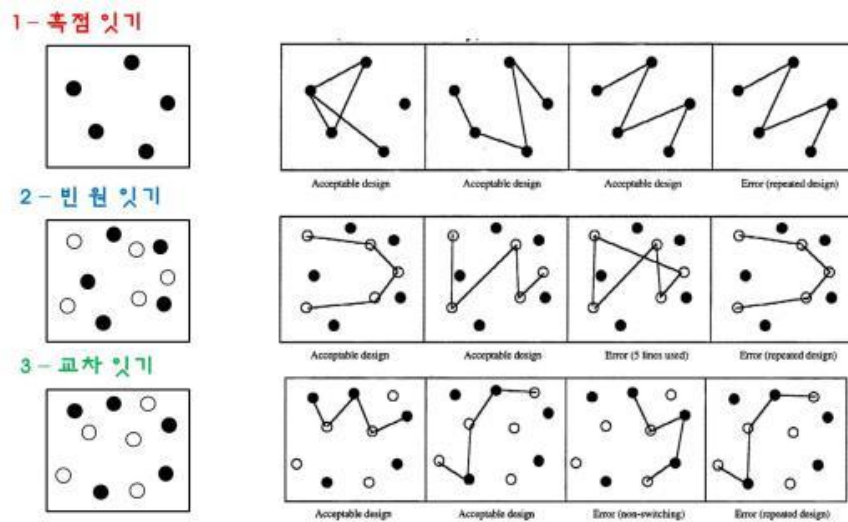


그림 10. 설계 유연성 검사 측정방법

3. 연구절차

본 연구에 복싱선수들은 각 팀 감독, 코치에게 연구목적을 말하고 실험 설명회를 연 뒤 동의를 얻었으며 선수들에게도 설명회를 열고 자발적으로 참여를 원하는 선수들만 연구에 참여, 실험을 하였다. 또한 일반 통제집단들에게 본 연구의 목적과 연구 설명회를 연 뒤 자발적 참여를 원한 인원에게 동의서에 동의를 얻었으며 실험 전 각성제가 들은 보조제, 커피, 격한 운동을 한 인원은 실험에 참여 시키지 않았다. 복싱선수들은 복싱장 및 숙소에 테이블과 의자가 있는 곳에서 실험책임자가 준비한 노트북을

이용하거나 컴퓨터가 있는 컴퓨터실에서 실험을 실시하였고 통제집단 또한 컴퓨터실이나 강의실 등 동일한 환경에서 실험을 하였다. 최대한 집중 할 수 있도록 환경 조성을 하였으며 통제 집단 또한 같은 환경에서 연구대상자가 실험 장소에 도착하면 미리 옮겨놓은 검사파일이 깔린 자리에 앉게 하여 실험을 시작 하였다. 먼저 컴퓨터로 검사하게 될 단순 반응 시간 검사, 선택 반응 시간 검사, 플랭커 검사, 선로 잇기 검사 순으로 검사를 진행하였으며. 컴퓨터 기반 스포츠 관련 인지기능 검사가 종료되면, 설계 유연성 검사지와 펜 나눠 주고 검사 방법을 설명 하였다. 흑점 잇기 검사 전 흑점 잇기에 대한 설명을 하고 흑점 잇기 검사가 완료되면 흰점 잇기 검사 설명, 감사 완료 후 교차 잇기 검사 설명을 각 검사가 끝난 다음 검사 설명을 하였다. 설계 유연성 검사가 모두 끝나면, 인근 강의실에서 단순 전신 반응 검사를 실시하였다. 단순 전신 반응 검사 완료 후 손가락 검지, 약지 근위주름살 정중앙에 점을 찍어 스캐너로 스캔하였다. 컴퓨터로 한 네 가지 검사는 각 실험 완료가 되면 실험결과가 자동으로 컴퓨터에 저장되었으며, 단순전신반응 검사 결과는 측정기에 자동으로 기록 되었고 설계유연성 검사의 결과는 완성개수를 연구자가 채점하였다.

본 연구는 울산대학교 연구윤리심의위원회(IRB-Institutional Review Board)의 승인을 받아 진행하였다(IRB 승인번호 1040968-A-2017-005).

4. 통계분석

본 연구에 수집된 자료는 엑셀파일로 정리한 후 SPSS version 12.0K program을 이용하여 분석하였다. 복싱선수와 일반인 간 왼손과 오른손의 검지 길이, 약지 길이, 길이비율의 차이에 따른 인지기능차이를 분석하였다. 집단을 독립변인으로 하고 각 검지, 약지길이, 2D/ 4D나눈 값과 인지기능을 종속변인으로 한 독립표본 t 검정을 실시하였다. 자료처리를 위해 SPSS 17.0을 사용하였으며, 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 수준으로 설정하였다.

IV. 결 과

본 연구의 목적은 우수복싱선수들과 일반인들의 손가락 길이비율과 스포츠 관련 인지기능에 차이가 있는지를 조사하는 것이다.

1. 손가락 길이 및 길이비율

1) 오른손

복싱선수들과 통제집단간의 오른손의 검지(2D), 약지(4D) 길이와 2D/ 4D 손가락 길이비율차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과는 <표 1>과 같다. 2D/ 4D 손가락 길이비율에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며($t(122)=-2.787$, $p=.006^{**}$), 그림 11과 같이 복싱선수의 2D/ 4D 손가락 길이비율(.936)이 통제집단 (.950)보다 유의미하게 낮았다. 그러나 오른손 검지, 약지 손가락 길이에서는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 1. 오른손 검지(2D) 길이, 약지(4D) 길이, 2D/ 4D 비율의 독립표본 t검정 결과

	집단	평균	표준편차	t	p
2D	복싱	7.155	.376	-1.89	.061
	통제	7.286	.396		
4D	복싱	7.646	.389	-.392	.696
	통제	7.674	.390		
2D/ 4D	복싱	.936	.027	-2.78	.006 ^{**}
	통제	.949	.026		

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.000$

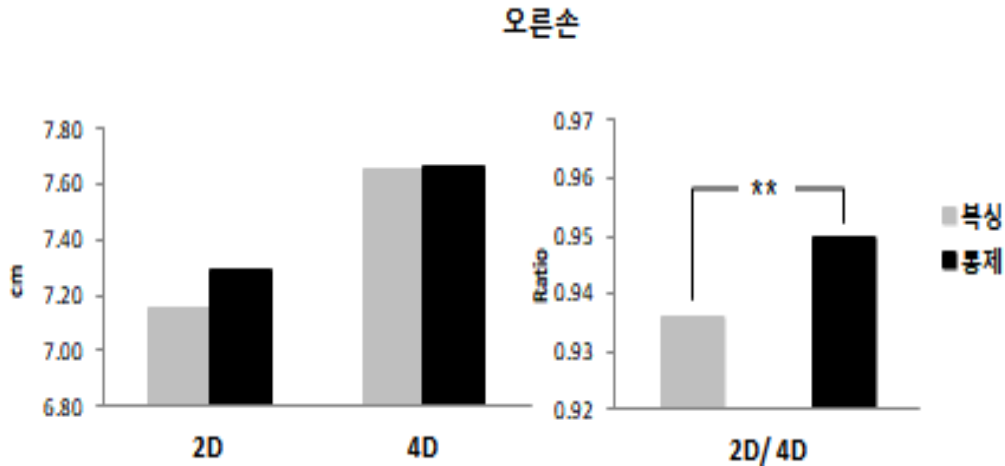


그림 11. 집단 간 오른손 2D, 4D길이, 2D/ 4D 비율 차이

2) 왼손

복싱선수들과 통제집단간의 왼손의 검지(2D), 약지(4D) 길이와 2D/ 4D 손가락 길이비율차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과는 <표 2>와 같다. 2D/ 4D 손가락 길이비율에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($t(122)=-3.898, p=.000^{***}$). 그림12와 같이 복싱선수의 2D/ 4D 손가락 길이비율(.942)이 통제집단 (.960)보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 그러나 왼손 검지, 약지 손가락 길이에서는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 2. 왼손 검지(2D) 길이, 약지(4D) 길이, 2D/ 4D 비율의 독립표본 t 검정 결과

	집단	평균	표준편차	t	p
2D	복싱	7.208	.390	-1.774	.079
	통제	7.337	.416		
4D	복싱	7.651	.392	.100	.921
	통제	7.644	.394		
2D/ 4D	복싱	.940	.025	-3.898	.000 ^{***}
	통제	.960	.025		

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.000$

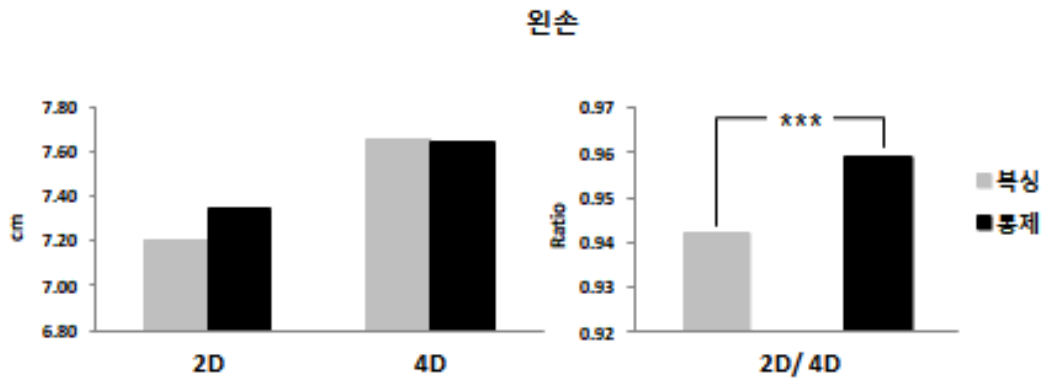


그림 12. 집단 간 왼손 2D, 4D 길이 2D/ 4D 비율 차이

2. 스포츠 관련 인지기능

1) 전신 반응 검사

복싱선수와 통제집단 간 전신 반응 검사의 반응시간의 차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과, <표 3>과 같이 유의미한 결과가 나타나지 않았다.

표 3. 전신 반응 검사 반응시간 독립표본 t검정 결과

	집단	평균	표준편차	t	p
반응속도 (ms)	복싱	356	75	-1.516	0.132
	통제	375	59		

2) 단순 반응 검사

복싱선수와 통제집단 간 단순 반응 검사의 정확률과 반응시간의 차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과, <표 4>와 같이 유의미한 결과가 나타나지 않았다.

표 4. 단순 반응 검사 정확률과 반응시간 독립표본 t검정 결과

	집단	평균	표준편차	t	p
정확률 (%)	복싱	97.890	3.427	-.629	.530
	통제	98.250	2.885		
반응시간 (ms)	복싱	292.820	29.219	-1.511	.133
	통제	305.070	57.428		

3) 선택 반응 검사

복싱선수와 통제집단 간 선택 반응 검사의 정확률과 반응시간의 차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과, 정확률에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t(122)=-2.523$, $p=.013$) <표 5>. 그림13과 같이, 복싱선수의 정확률이 통제 집단보다 높았다. 하지만 반응시간에서는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 5. 선택 반응 검사 정확률과 반응시간 독립표본 t검정 결과

	집단	평균	표준편차	t	p
정확률 (%)	복싱	88.411	8.485	-2.523	.013*
	통제	83.2	14.029		
반응시간 (ms)	복싱	429.447	17.005	-1.07	.287
	통제	433.9	27.832		

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.000$

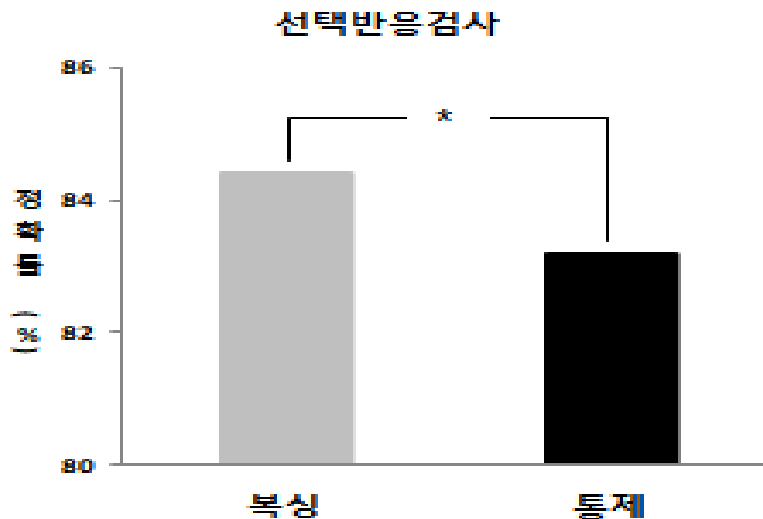


그림 13. 집단 간 선택 반응 검사 정확률 차이

4) 플랭커 검사

복싱선수와 통제집단 간 플랭커 검사의 정확률과 반응시간의 차이를 알아보기 위해 수행된 독립표본 t검정 결과, <표 6>과 같이 유의미한 결과가 나타나지 않았다.

표 6. 플랭커 검사 반응시간과 틀린 개수 독립표본 t검정 결과

		복싱		통제		t	p
		M	SD	M	SD		
일치	반응시간(ms)	408.673	39.259	406.187	46.409	.323	.747
	정확률(%)	97.5	4.7714	97.5	7.335	.646	1.000
불일치	반응시간(ms)	472.835	52.004	475.881	48.763	-.336	.738
	정확률(%)	82.969	12.335	82.166	1.939	.327	.744

5) 선로 잇기 검사

복싱선수와 통제집단 간 선로 잇기 검사 A유형과 B유형의 소요시간 차이를 조사하기 위한 독립표본 t 검정결과, B 유형의 소요시간에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t(122)=2.167, p=.032$). <표 7>과 같이 B 유형 소요시간이 복싱선수들보다 통제집단이 빠른 시간에 과제를 마쳤다 . 또한 B-A 에서도 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t(122)=2.385, p=.019$). <표 7> B-A에서 복싱선수들보다 통제집단이 더 빠른 시간에 과제를 마쳤다.

표 7. 선로 잇기 검사 소요시간과 틀린 개수 독립표본 t검정 결과

		복싱		통제		t	p
		M	SD	M	SD		
A유형	틀린개수	.422	1.035	.466	1.171	-.226	.822
	완성시간(s)	22.518	5.883	23.295	7.344	-.652	.516
B유형	틀린개수	1.515	2.138	1.35	2.081	.437	.663
	완성시간(s)	50.365	14.933	45.144	11.558	2.167	.032*
B-A		27.847	13.635	21.85	14.366	2.385	.019*

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.000$

6) 설계 유연성 검사

복싱선수와 통제집단 간 설계 유연성 검사의 차이를 조사하기 위한 독립표본 t검정 결과는 <표 8>과 같다. 흑점 잇기 완성개수에서 집단 간 유의한 차이가 나타났다 ($t(122)=4.484, p=.000$). 그림 14와 같이, 복싱선수들이 일반인보다 완성개수가 많았다. 흑점, 흰점, 교차 잇기를 모두 합친 총점에서도 집단 간 유의한 차이가 나타났다 ($t(122)=3.348, p=.001^{**}$). 그림 14와 같이, 복싱선수들의 총 개수가 일반인보다 많았다. 그러나 흰점 잇기, 교차 잇기에서는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 8. 설계 유연성 검사의 종류별 완성개수 차이

		M	SD	t	p
흑점	복싱	13.77	3.379	4.484	.000 ^{***}
	통제	10.8	3.984		
흰점	복싱	12.97	4.729	1.94	.055
	통제	11.5	9.564		
교차	복싱	9.22	4.729	1.698	.092
	통제	7.82	4.447		
총점	복싱	35.95	9.564	3.348	.001 ^{**}
	통제	30.15	9.732		

*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.000$

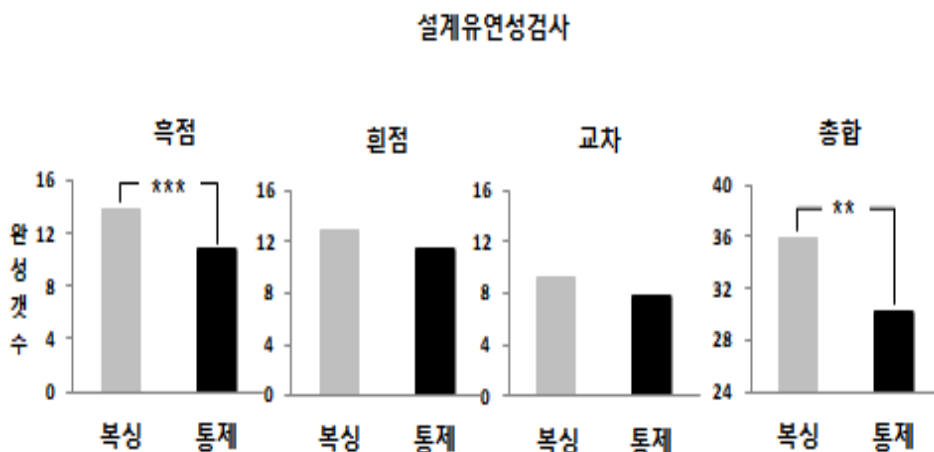


그림 14. 집단 간 설계 유연성 검사 완성시간 차이

V. 논의

손가락 길이가 태내 호르몬의 영향을 반영한다는 연구가 소개된 이후, 손가락 길이비율을 통해 인간의 성차, 성격, 행동에 대한 연구가 이루어지기 시작하였다. 최근에는 손가락 길이비율이 운동수행력과 관련 있다는 연구들이 발표되었고(Bennett et al., 2010; Bescos et al., 2009; Manning & Taylor, 2001; Voracek et al., 2006), 스포츠 현장에서 손가락 길이비율이 다양한 종목의 선수들의 기술수준과 관련이 있는지를 규명하기 위한 연구들이 수행되고 있다. 예를 들어 엘리트 럭비 선수들과 일반 선수들의 손가락 길이비율을 비교한(Bennett, Manning, & Cook, 2010) 엘리트 선수들의 손가락 길이비율이 일반 선수들에 비해 작으며, 득점력 또한 높다고 보고하였다. 그러나, 가장 남성적인 스포츠 종목 중 하나인 복싱에서 손가락 길이비율을 조사한 연구는 현재 없는 실정이다. 이러한 이유로 본 연구에서는 전 현직 국가대표 복싱선수들과 일반인들 간의 손가락길이를 비교하였다.

손가락 길이는 태내 8-12주간 분비되는 호르몬의 영향을 받는 것으로 알려졌다. 약지라 불리는 네 번째 손가락(4D) 길이는 남성호르몬인 테스토스테론에 영향을 받고, 검지라 불리는 두 번째 손가락(2D)은 에스트로겐에 영향을 받는다(Manning, 1998). 태내 테스토스테론에 더 노출된 경우, 검지(2D)보다 약지(4D)가 길어지며, 손가락길이비율(2D/4D)은 줄어들게 된다. 일반적으로 테스토스테론이 체내에 높을수록 상체의 골격이 커지고 근육이 발달한다(Bhasin, Woodhouse, & Storer, 2001; Crewther et al., 2011; Kasperk, Wakley, Hierl, & Ziegler, 1997). 따라서 본 연구에서는 복싱선수들의 손가락 길이비율이 일반인보다 더 낮을 것으로 가설을 세웠다. 본 연구의 결과, 가설대로 복싱선수들의 왼손과 오른손 손가락 길이비율이 일반인보다 작은 것으로 나타났다. 즉 남성적 스포츠인 복싱 선수들이 더 남성적인 손가락 비율을 가진다는 것이다. 이러한 연구결과는 축구, 럭비, 펜싱 종목에서 손가락 길이비율이 짧을수록 높은 운동 수행능력을 보인다는 선행연구결과와 일치한다(Bennett et al., 2010; Bescos et al., 2009; Manning & Taylor, 2001; Voracek et al., 2006). 즉 손가락 길이비율이 낮은 사람들이 스포츠와 운동 경기에서 높은 수행능력을 나타낸다는 것이다. 손가락 길이는 환경보다는 유전의 영향을 받기 때문에 더 남

성적인 성향을 갖고 있는 사람들이 상위레벨 복싱선수가 될 확률이 높다는 것을 의미한다. 또한 손가락 길이비율의 집단 간 차이가 왼손과 오른손 모두에서 나타났으므로 양손 손가락 길이비율 모두 행동적 특성을 예측하기 위한 지표로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

손가락 길이비율은 검지를 약지로 나눈 값으로 검지의 길이가 짧아지거나, 약지의 길이가 길수록 손가락 길이비율은 작아진다. 따라서 본 연구에서는 길이비율에 영향을 미친 검지와 약지의 길이를 구분하여 집단 간 차이를 비교하였다. 그림 9와 10과 같이, 비록 검지, 약지길이 모두에서 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 약지에서는 두 집단 간 유사한 값을, 검지에서는 복싱선수가 일반인보다 더 낮은 값을 보였다. 이것은 복싱선수들에게 나타난 짧은 손가락 길이비율은 약지보다는 검지의 영향일 것으로 추측해 볼 수 있다. 즉 복싱선수들의 경우 일반인보다 여성호르몬인 에스트로겐의 영향을 덜 받은 사람들인 특성을 가지는 것으로 보인다.

본 연구에서는 복싱선수와 일반인 간의 비교만이 이루어졌지만, 복싱선수들 내에서도 기술수준이 낮은 집단과 높은 집단을 비교하여 손가락 길이비율과 운동수행력 간의 관련성을 조사할 필요가 있을 것이다. 만약 손가락 길이비율이 기술수준과 관련 된다는 연구결과가 확인되면 복싱선수 선발에 있어서 손가락 길이비율을 운동수행력에 따른 선수 선발 요인 중 하나로 고려해 볼 수도 있을 것이다.

전신 반응 검사는 시각적으로 제시되는 자극에 최대한 빠르게 전신을 사용하여 반응하는 과제로 자극부터 반응까지의 시간을 측정한다. 이 수치는 자극에 대한 감각적 인식, 정보처리를 거쳐, 대근육 수축까지의 소요시간을 의미한다(Taware, Bhutkar, Bhutkar, Doijad, & Surdi, 2012). 전신 반응 검사의 반응시간을 분석한 결과, 복싱선수들과 통제 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 전신 반응 검사를 포함한 단순 반응과 선택 반응 모두에서 반응시간에는 집단 간 차이가 나타나지 않았다. 이는 오래기간의 복싱 훈련이 선수들의 정보처리속도에 의미 있는 영향을 미치지 않는 것으로 해석될 수 있다.

선택 반응 검사는 두 개 이상 제시되는 서로 다른 자극에 대한 선택적 반응을 하는 과제로 선택적 의사결정을 측정 할 수 있다(김선진, 2010). 본 연구에서는 세 가지 자극이 제시되고 각 자극에 적절한 반응을 선택하여 반응하도록 하였으며, 자극에 대한 정보처리속도와 정확률을 측정하였다. 선택반응검사 분석 결과, 복싱선수들이 통제 집단보다 정확률이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이는 복싱선수들이 다양한 자극

이 주어지는 환경에서 정확한 반응을 선택하는 능력이 높다는 것을 의미한다. 복싱 종목은 끊임없이 변화하는 환경에서 다양하게 주어지는 공격과 수비패턴에 빠르고 정확하게 반응하여야 한다. 따라서 본 연구에서 복싱선수들이 다양한 자극에 대한 반응의 정확률이 높은 것은 이들이 복싱의 오랜 훈련을 통해서 급변하고 다양한 공격패턴에 대한 적절한 선택을 정확하게 하는 능력을 획득하였고 이것인 선택 반응 검사의 정확률로 전이되어 나타난 현상으로 보인다. 그러나 이러한 복싱선수와 일반인들의 정확률 차이는 단순 반응 검사에서는 유의하지 않았다. 이는 하나의 자극에 대해 반응하는 비교적 쉬운 과제보다는 다양한 자극에 대한 선택적 반응이 요구되는 복잡한 과제일수록 복싱선수들의 정확률에 대한 우세가 더 잘 드러난다는 것이다. 이는 쉬운 과제 보다는 복잡한 과제에서 어떠한 처치나 집단 간 차이가 더 잘 드러난다는 선행 연구(김기웅 1987, 1989)와 일치하는 결과이다.

선로 잇기 검사는 집행기능(executive function)을 평가하기 위해 개발되었으며, A유형과 B유형으로 구분된다. A형 검사는 시각 인지 기능(Visuo-perceptual ability)을, B 유형은 시각 인지 기능과 인지 유연성을 동시에 평가할 수 있다 (Swanson, 2005). B에서 A를 뺀 값 (B-A)는 순수한 인지 유연성을 나타내는 값이다. 본 연구결과, B와 B-A의 값에서 복싱선수들이 일반인보다 유의하게 낮았다. 이는 복싱선수들의 인지 유연성이 일반인보다 낮다는 것을 의미한다. 인지 유연성이란 자극의 요구에 대한 적절한 적응을 위해서 상황에 맞게 반응을 전환하거나 재구성하는 능력이다. 본 연구의 결과는 기술수준이 높은 축구선수들이 상대적으로 수준이 낮은 축구선수들보다 인지 유연성이 높다는 결과와 상반된다(Huijgen et al., 2015). Huijgen등은 기술수준에 따른 인지기능의 차이를 규명하기 위해서 훈련시간과 학업수준을 공변인으로 한 공변량 분석을 실시하였다. 따라서 훈련시간과 학업수준이 스포츠 관련 인지기능에 미치는 영향력을 제외시키고 축구 기술수준에 따른 스포츠 관련 인지기능의 차이를 분석하였다. 그러나 본 연구에서는 복싱선수와 일반인들의 연령만을 고려하였고, 다른 가외변인을 통제하지 못했다는 제한점을 가진다. 따라서 추후연구에서는 스포츠 관련 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 가외변인을 통제한 뒤, 집단 간 차이를 조사해 볼 필요가 있다고 생각된다.

설계 유연성 검사는 설계 유연성, 금지 반응, 인지 유연성을 평가하는 검사이다 (Swanson, 2005). 이 검사에서 흑점 잇기는 설계 유연성(design fluency), 흰점 잇기는 설계 유연성과 금지 반응(response inhibition), 교차 잇기는 설계 유연성과 인

지 유연성(cognitive flexibility)을 측정한다. 설계유연성 검사는 문제해결 행동, 시각적 패턴 생성 대한 유창성, 새로운 디자인을 그리는 창의성, 작업의 규칙 및 제한사항을 준수해야하는 금지반응을 종합적으로 평가할 수 있다. 본 검사에서 점수는 주어진 시간 내에 완성한 개수를 사용하였다. 본 연구 결과, 흑점 잇기와 총점에서 복싱 선수가 일반인보다 점수가 높았다. 흰점과 교차 잇기에서도 유의 값이 유의수준에 근사하게 나타나 전반적으로 복싱선수의 설계유연성이 일반인보다 높은 것으로 해석된다. 복싱종목은 끊임없이 변화하는 다양한 환경에 적절하고 빠르게 반응해야하는 과제를 전신을 사용해서 수행하는 과제이다. 오랜 기간 복싱선수들이 해당 종목을 수련하는 과정에서 설계 유연성의 요소들에 향상이 나타난 것으로 생각된다.

본 연구의 결과를 종합해보면, 복싱선수들은 일반인보다 손가락길이 비율이 짧았고, 이는 여성호르몬의 에스트로겐의 영향을 덜 받았기 때문으로 보인다. 복싱선수들은 일반인보다 자극에 대한 선택적 반응을 해야 하는 과제에서 더 높은 정확률을 보였고, 문제해결행동이나 금지반응을 종합한 설계 유연성이 일반인보다 뛰어난 것으로 나타났다. 손가락 길이비율은 선천적 요인에 의해 영향을 주로 받으므로, 복싱선수 조기선발의 지표로 고려해 볼 수 있겠다. 복싱선수와 일반인의 차이가 나타난 스포츠 관련 인지기능의 유형은 선택반응 정확률과 설계 유연성이었다. 스포츠 관련 인지기능에 영향을 미치는 가외변인의 환경적 영향이 많은 만큼, 가외변인이 통제된 추가연구 수행이 필요하다고 사료된다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

우수복싱선수들과 일반인 간 오른손 왼손 손가락 길이비율과 스포츠 관련 인지기능의 차이를 알아보기 위하여 우수복싱선수들과 일반인간의 손가락 길이비율과 스포츠 관련 인지기능(단순 전신 반응 검사, 단순 반응 검사, 선택 반응 검사, 플랭커 검사, 선로 잇기 검사, 설계 유연성 검사)의 차이가 있는지 조사하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫 째, 복싱선수들과 일반인 간 오른손 손가락 길이비율(2D/ 4D)에서 차이가 있었다. 복싱선수들의 오른손 2D/ 4D 길이비율이 통제집단보다 낮은 비율을 나타냈다. 복싱선수들과 일반인 간의 네 번째 손가락에서는 차이가 없고 두 번째 손가락에서 선수들이 일반인보다 짧았다. 이는 선수들이 테스토스테론의 영향보다 에스트로겐의 영향을 덜 받아 남성적인 손가락 길이비율을 가지고 있음을 의미한다.

둘 째, 복싱선수들과 일반인 간 왼손 손가락 길이비율(2D/ 4D)에서도 차이가 있었다. 복싱선수들의 왼손 2D/ 4D 길이비율이 통제집단보다 낮은 것으로 나타났다. 오른손과 같이 복싱선수들과 일반인 간의 네 번째 손가락에서는 차이가 없고 두 번째 손가락이 일반인보다 선수들이 짧았다. 이는 왼손 또한 선수들이 테스토스테론의 영향보다 에스트로겐의 영향을 덜 받아 남성적인 손가락 길이비율을 가지고 있음을 의미한다.

셋 째, 복싱선수들과 일반인 간 스포츠 관련 인지기능에 차이가 있었다. 그중 선택적 의사결정과 인지유연성에서 복싱선수들이 뛰어났다. 특히 선택 반응 검사의 정확률, 설계 유연성검사의 완성 개수에서 복싱선수들이 뛰어났다. 하지만 복싱선수들이 선로 잇기 검사에서 일반인보다 늦게 검사를 완료하였다. 그 외 스포츠 관련 인지기능 검사에서는 집단 간 통계적 유의한 차이는 확인할 수 없었다. 모든 스포츠 관련 인지기능 검사를 종합 하였을 때 복싱선수들과 일반인에게서 외적변인들을 통제 후 검사가 필요할 것으로 보인다.

2. 제언

본 연구의 제한점과 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫 째, 복싱선수들의 스포츠 관련 인지기능과 복싱경기력 간의 관련성을 조사하지 않았으므로, 복싱선수들에게 나타나는 스포츠 관련 인지기능이 복싱경기력에 미치는 영향을 확인할 수 없다. 따라서 이에 관한 후속연구가 필요하다.

둘 째, 본 연구의 연구대상자는 우수복싱선수들로, 복싱경력이나 수준이 높은 선수들이다. 따라서 통제집단과의 비교가 복싱경력에 의한 것이라고 단언하기 어렵다. 추후 연구에서는 우수복싱선수들보다 복싱경력이 짧고 국가대표선수들에 비해 수준이 낮은 선수들을 대상으로 비교해 볼 필요가 있다.

셋 째, 본 연구에서 우수복싱선수들과 일반인으로 구분하여 손가락 길이비율 및 스포츠 관련 인지기능 차이를 비교하였다. 그러므로 스포츠 관련 인지기능의 차이를 운동경력으로 단순히 해석하는데 한계가 있음을 밝혀둔다.

넷 째, 스포츠 관련 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 가외변수인 연구대상자들의 다양한 사회경제학적, 환경의 변인들을 통제하지 못하였다.

참고 문헌

- 김선진(2013). 운동발달의 이해. 서울: 서울대학교출판부.
- 김선진, 정연정, & 류제광(2013). 체육 영재 프로그램 참여자의 운동 능력과 인지기능의 상관관계에 관한 연구. 한국초등체육학회지, 19(2), 41-52.
- 김흥근(2001). Kims 전두엽-관리기능 신경심리검사: 해설서. 대구: 도서출판 신경심리, 11-9.
- 심경옥, 전우영(2014). 손가락 길이 비율의 심리학적 의미. 한국심리학회지, 33(4), 787-817.
- 윤영길(2010). 스포츠신동과 스포츠성인영재의 수월성을 통해 본 스포츠영재의 잠재성. 체육과학연구원, 21(4), 1582-1594.
- 최의창(2011). 특집 : 경기력 G7시대 엘리트 스포츠 경기력 육성방향 ; 권역별 스포츠 영재 발굴, 육성 현황 및 미래 방향, 체육과학연구원, 117, 11-18.
- 최경호, 김정완(2007). 손가락 길이(2D:4D)비율과 Big-5 요인간의 관련성 검토. 코칭능력개발지, 9(1), 197-205.
- 배유철(2016). 태권도 기술수준에 따른 인지기능과 대근운동능력 비교분석, 박사학위논문. 동아대학교
- 최경호(2008). 태아기의 안드로젠 노출의 추정 지표와 성격 Big-5 요인 및 체력 요인간의 관련. 박사학위논문, 경상대학교 대학원.
- 이승재(2017). 학년별 초등학교 축구 선수와 비 선수 간 손가락 길이 비율과 스포츠 관련 인지기능의 차이. 석사학위논문. 울산대학교
- 이장원(2016). 엘리트복싱선수들의 운동열정이 자신감과 경기력에 미치는 영향, 석사학위논문. 용인대학교
- 박세진(2013). 유소년의 2D : 4D Ratio에 따른 운동능력 비교 석사학위논문. 세종대학교
- 조흥제(2010). 태아기 성호르몬 노출의 추정징후(2D 4D)와 초등학생의 체력 요인간의 관계. 석사학위논문. 서울대학교.
- 박성우(2009). 손가락 길이 비율(2D:4D ratio)에 따른 신체구성 및 체력특성과 운동효과. 석사학위논문. 계명대학교

- 임지혜(2013). 대학남자 배구선수들의 포지션 별 전문체력과 스포츠 상해에 관한 연구. 미간행 석사학위 논문. 건국대학교.
- Austin, E. J., Manning, J. T., McInroy, K., & Mathews, E. (2002). A preliminary investigation of the associations between personality, cognitive ability and digit ratio. *Personality and individual differences*, 33(7), 1115-1124.
- Auyeung, B., Taylor, K., Hackett, G., & Baron-Cohen, S. (2010). Research Fetal testosterone and autistic traits in 18 to 24-month-old children. *Molecular Autism*, 1, 1-8.
- Bailey, A. A., & Hurd, P. L. (2005a). Depression in men is associated with more feminine finger length ratios. *Personality and Individual Differences*, 39(4), 829-836.
- Bailey, A. A., & Hurd, P. L. (2005b). Finger length ratio (2D: 4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biological psychology*, 68(3), 215-222.
- Baker, F. (1888). Anthropological notes on the human hand. *American Anthropologist*, 1(1), 51-76.
- Barker, D. J. P., & Sultan, H. Y. (1995). Fetal programming of human disease. In M. A. Hanson, J. A. D. Spencer, & C. H. Rodeck (Eds.), *Growth* (pp.255-276). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in cognitive sciences*, 6(6), 248-254.
- Benderlioglu, Z., & Nelson, R. J. (2004). Digit length ratios predict reactive aggression in women, but not in men. *Hormones and behavior*, 46(5), 558-564.
- Bennett, M., Manning, J. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Digit ratio (2D: 4D) and performance in elite rugby players. *Journal of sports sciences*, 28(13), 1415-1421.

- Ben-Hur, H., Thole, H. H., Mashiah, A., Insler, V., Berman, V., Shezen, E., ... & Ornoy, A. (1997). Estrogen, progesterone and testosterone receptors in human fetal cartilaginous tissue: immunohistochemical studies. *Calcified tissue international*, 60(6), 520-526.
- Bescós, R., Esteve, M., Porta, J., Mateu, M., Iurria, A., & Voracek, M. (2009). Prenatal programming of sporting success: Associations of digit ratio (2D: 4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers. *Journal of sports sciences*, 27(6), 625-632.
- Bhasin, S., Woodhouse, L., & Storer, T. W. (2001). Hormones and sport. Proof of the effect of testosterone on skeletal muscle. *Journal of Endocrinology*, 170, 27-38.
- Brown, W. M., Hines, M., Fane, B. A., & Breedlove, S. M. (2002). Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia. *Hormones and behavior*, 42(4), 380-386.
- Brown, W. M., Finn, C. J., & Breedlove, S. M. (2002). Sexual dimorphism in digit length ratios of laboratory mice. *The Anatomical Record*, 267(3), 231-234.
- Brown, W. M., Finn, C. J., Cooke, B. M., & Breedlove, S. M. (2002). Differences in finger length ratios between self-identified “butch” and “femme” lesbians. *Archives of sexual behavior*, 31(1), 123-127.
- Buck, J. J., Williams, R. M., Hughes, I. A., & Acerini, C. L. (2003). In utero androgen exposure and 2nd to 4th digit length ratio—comparisons between healthy controls and females with classical congenital adrenal hyperplasia. *Human Reproduction*, 18(5), 976-979.
- Crewther, B. T., Cook, C., Cardinale, M., Weatherby, R. P., & Lowe, T. (2011). Two emerging concepts for elite athletes. *Sports Medicine*, 41, 103-123.
- Csatho, A., Osvath, A., Karadi, K., Bicsak, E., Manning, J., & Kallai, J. (2003).

- Spatial navigation related to the second to fourth digit ratio in women. *Learning and Individual Difference*, 13, 239-249.
- Endler, N. S., Nacrodimitris, S. D., & Kocovski, N. L.(2000). Depression: The complexity of self-report measures. *Applied Biobehavioral Research*, 5(1), 26-46.
- Fink, B., Manning, J. T., & Neave, N. (2006). The 2nd - 4th digit ratio (2D: 4D) and neck circumference: implications for risk factors in coronary heart disease. *International Journal of Obesity*, 30(4), 711-714.
- Fink, B., Manning, J. T., Neave, N., & Tan, U. (2004). Second to fourth digit ratio and hand skill in Austrian children. *Biological Psychology*, 67(3), 375-384.
- Fink, B., Manning, J. T., Williams, J. H., & Podmore-Nappin, C. (2007). The 2nd to 4th digit ratio and developmental psychopathology in school-aged children. *Personality and Individual Differences*, 42(2), 369-379.
- Fink, B., Thanzami, V., Seydel, H., & Manning, J. T. (2006). Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. *American Journal of Human Biology*, 18, 776-782.
- Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. G. (2007). Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28, 423-429.
- Geschwind, N., & Galaburda, A. M. (1985). Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42, 428-459.
- Hampson, E., Ellis, C. L., & Tenk, C. M. (2008). On the relation between 2D:4D and sex dimorphic personality traits. *Archives of Sexual Behavior*, 37, 133-144.
- Honekopp, J., Manning, J. T., & Muller, C.(2006). Digit ratio (2D:4D) and physical fitness in males and females: Evidence foreffects of prenatal androgens on sexually selected traits. *Hormones and Behavior*, 49, 545-549.
- Huijgen, B. C., Leemhuis, S., Kok, N. M., Verburgh, L., Oosterlaan, J.,

- Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2015). Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *PloS one*, *10*(12), 1-13.
- Joyce, C. W., Kelly, J. C., Chan, J. C., Colgan, G., O'Briain, D., Mc Cabe, J. P., & Curtin, W. (2013). Second to fourth digit ratio confirms aggressive tendencies in patients with boxers fractures. *Injury*, *44*, 1636-1639.
- Kasperk, C. H., Wakley, G. K., Hierl, T., & Ziegler, R. (1997). Gonadal and adrenal androgens are potent regulators of human bone cell metabolism in vitro. *Journal of Bone and Mineral Research*, *12*, 464-471.
- Kemper, C. J., & Schwerdtfeger, A. (2009). Comparing indirect methods of digit ratio (2D:4D) measurement. *American Journals of Human Biology*, *21*(2), 188-191.
- Lippa, R. A. (2006). Finger lengths, 2D:4D ratios, and their relation to gender-related personality traits and the Big Five. *Biological psychology*, *71*(1), 116-121
- Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, Knickmeyer R, Manning, J. T. (2004). 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Human Development*, *77*, 23-28.
- Livshits, G., & Kobylansky, E. (1991). Fluctuating asymmetry as a possible measure of developmental homeostasis in humans: A review. *Human Biology*, *63*, 441-446.
- Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd and 4th digit ratio length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone hormone and estrogen, *Human Reproduction*, *13*, 3000-3004.
- Manning, J. T. (2002). *Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Manning, J. T., Churchill, A. J., & Peters, M. (2007). The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured digit ratio (2D:4D). *Archives of Sexual Behavior*, *36*, 223-233.
- Manning, J. T., Hill M, R. (2009). Digit Ratio (2D:4D) and Sprinting Speed in Boys. *American journal of human Biology*, *21*, 210-213.
- Manning, J. T., Morris, L., & Caswell, N. (2007). Endurance running and digit ratio

(2D:4D):implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *American Journal of Human Biology*, 19, 416-421.

Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., & Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and estrogen. *Human Reproduction (Oxford, England)*, 13(11), 3000-3004.

Manning, J. T., & Taylor, R. P. (2001). Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 22(1), 61-69.

Martin, B. W. (2006). *Second-to-fourth-digit ratio related to jealousy. Minor thesis of school of Behavioral and Cognitive Neuroscience.* University of Groningen. The Netherlands.

McIntyre, M. H., Ellison, P. T., Lieberman, D. E., Demerath, E., & Towne, B. (2005). The development of sex differences in digital formula from infancy in the Fels Longitudinal Study. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272, 1473-1479.

Millet, K., & Dewitte, S. (2006). Second to fourth digit ratio and cooperative behavior. *Biological Psychology*, 71(1), 111-115.

Moller, A. P., & Swaddle, J. P. (1997). *Asymmetry, Developmental Stability, and Evolution.* Oxford: Oxford University Press.

Nideffer, R. M. (1976). Test of attentional interpersonal style. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.

Nicholls, M. E., Orr, C. A., Yates, M. J., & Loftus, A. M. (2008). A new means of measuring index/ring finger (2D:4D) ratio and its association with gender and hand preference. *Laterality*, 13, 71-91.

Paul, S. N., Kato, B. S., Hunkin, J. L., Vivekanandan, S., Spector, T. D. (2006). The big finger: the second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in woman, *British Journal of Sports Medicine*, 40(12), 981-983.

- Pokrywka, L., Rachon, D., Suchecka-Rachon, K., & Bitel, L. (2005). The second to fourth digit ratio in elite and non-elite athletes. *American Journals of Human Biology*, *17*, 796-800.
- Ronalds, G., Phillips, D. I. W., Godfrey, K. M., & Manning, J. T. (2002). The ratio of second to fourth digit lengths: a marker of impaired fetal growth? *Early Human Development*, *68*, 21-26.
- Sim, K. (2013). The relationship between sex-typical body shape and quality indicators. *Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology*, *7*, 97-120.
- Taware, G. B., Bhutkar, M. V., Bhutkar, P. M., Doijad, V. P., & Surdi, A. D. (2012). Effect of age on audio-visual and whole body reaction time. *Al Ameen Journal of Medical Science*, *5*(1), 90-94.
- Tester, N., & Campbell, A. (2007). Sporting achievement: What is the contribution of digit ratio? *Journal of Personality*, *75*, 663-678.
- Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (1994). Human fluctuating asymmetry and sexual behavior. *Psychological Science*, *5*, 297-302.
- Trivers, R., Manning, J., Jacobson, A. (2005). A longitudinal study of digit ratio (2D:4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Hormones and Behavior*, *49*, 150-156.
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLoS one*, *7*(4), 1-5.
- Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C., & Dressler, S. G. (2006). Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing 1. *Perceptual and Motor Skills*, *103*, 427-446.
- Voss, M. W., Kramer, A. F., Basak, C., Prakash, R. S., & Roberts, B. (2010). Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, *24*(6), 812-826.
- Wang, C. H., Chang, C. C., Liang, Y. M., Shih, C. M., Chiu, W. S., Tseng, P., Hung, D. L., Tzeng, O. J. L., Muggleton, N. G., & Juan, C. H. (2013). Open vs. Closed Skill Sports and the Modulation of Inhibitory Control. *PLoS ONE*, *8*(2),

1-10.

Williams, J. H. G., Greenhalgh, K. D., & Manning, J.T.(2003). Second to fourth finger ratio and possible precursors of developmental psychopathology in preschool children. *Early Human development*, 72, 57-65.

Abstract

(The Comparison of Elite boxers and control group in Digit Ratio and Sport-related Cognitive Function)

University of Ulsan
Graduate School of Education
Major of Physical Education

Ji, Deok-sung

The purpose of this study was to examine whether there was statistically significant difference on ratio of the lengths of 2D to 4D and cognition function relevant to sports between talented boxer and general people.

The participants in this current study were sixty four right-handed elite boxers and sixty age-matched control group. This study was approved by IRB -Institutional Review Board in U university. The presentation about this research was suggested to each team coach and director as well as boxers to explain the aim and informed consents were acquired, and also boxers who was likely to participate voluntarily were asked to sign the informed consents, then the experiment was conducted.

The measurement instruments of simple reaction test, selection reaction test, Erickson Flanker test, and trail making test were applied using computer. Design fluency test was conducted by questionnaire, and simple systemic reaction by whole body reaction test device. With respect to ratio of the lengths of 2D to 4D, ratio of the lengths were measured by professional scanner and photoshop program.

As the result of digit ratio, there were significant differences on digit ratios and the digit ratio of boxers was smaller than that of control group in both right and left hands. The findings showed that there was no significant difference on 4D whereas boxers was shorter than control group on 2D. This result implies that boxers had more masculine ratio of the lengths of 2D to 4D not because of more testosterone but because of less estrogen.

As the result of sport-related cognitive function, elite boxers had higher scores on accuracy rate in selective reaction time test than control group. There was also significant difference on design fluency test. Boxers scored higher on the total sum of black-point trail making test as well as three tests than control group. Overall, it was interpreted that design fluency of boxer was higher than that of control group. Boxing is activity which was performed by the whole body to react to consistently changeable and various circumstance. It was inferred that elements of design fluency could be improved while boxer was training boxing sports for a long time.

Collectively, digit ratio of boxer was shorter than control group. This seems to be result from less female hormone estrogen in elite boxer. Digit ratio which was influenced by inherent factor dominantly could be considered as one of the supplementary selection criteria of elite boxer. Boxer showed had higher accuracy on task of selective reaction and design fluency than control group. Types of sport-related cognitive function which reported difference between boxer and control were accuracy in selective reaction time test and design fluency. Because situational influence of external variable which could affect cognitive function should not be negligible, the future study controlling for the external and confounding variables should be performed.

<부록>

※설계 유연성 검사 - 억제 기능, 인지 유연성, 창의력 (Swanson, 2005)

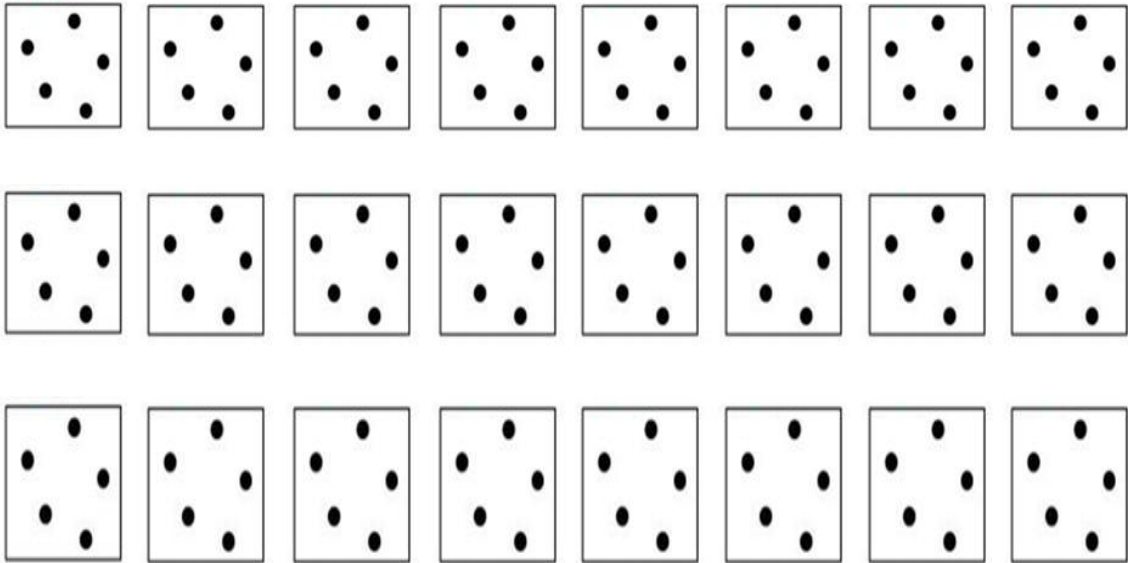
(VER.1.0, 2017.03.27.)

연구 대상자 정보: 학년____, 성명:_____

검사 방법 - ①종이에 그려진 검은색 원을 4개의 직선을 이용해 가능한 다양하게 연결하시오

측정 항목 - 주어진 시간 1분 안에 완성한 개수

1-흑점 잇기



<부록>

※설계 유연성 검사 - 억제 기능, 인지 유연성, 창의력 (Swanson, 2005)

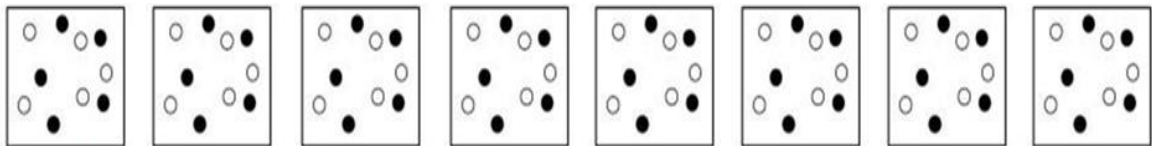
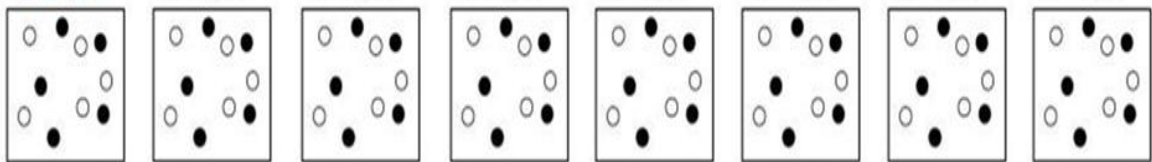
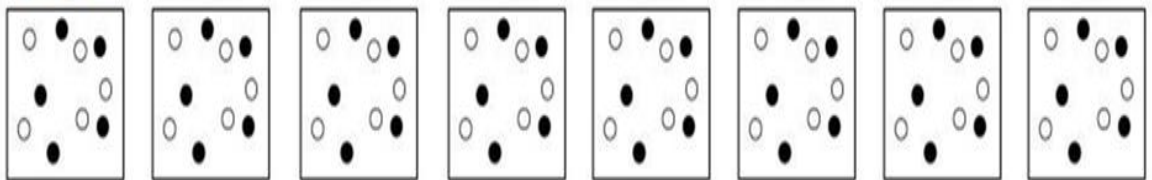
(VER.1.0, 2017.03.27.)

연구 대상자 정보: 학년____, 성명:_____

검사 방법 - ②종이에 그려진 원 중 흰색 원만 4개의 직선을 이용해 가능한 다양하게 연결하시오

측정 항목 - 주어진 시간 1분 안에 완성한 개수

2-빈 원 잇기



<부록>

※설계 유연성 검사 - 억제 기능, 인지 유연성, 창의력 (Swanson, 2005)

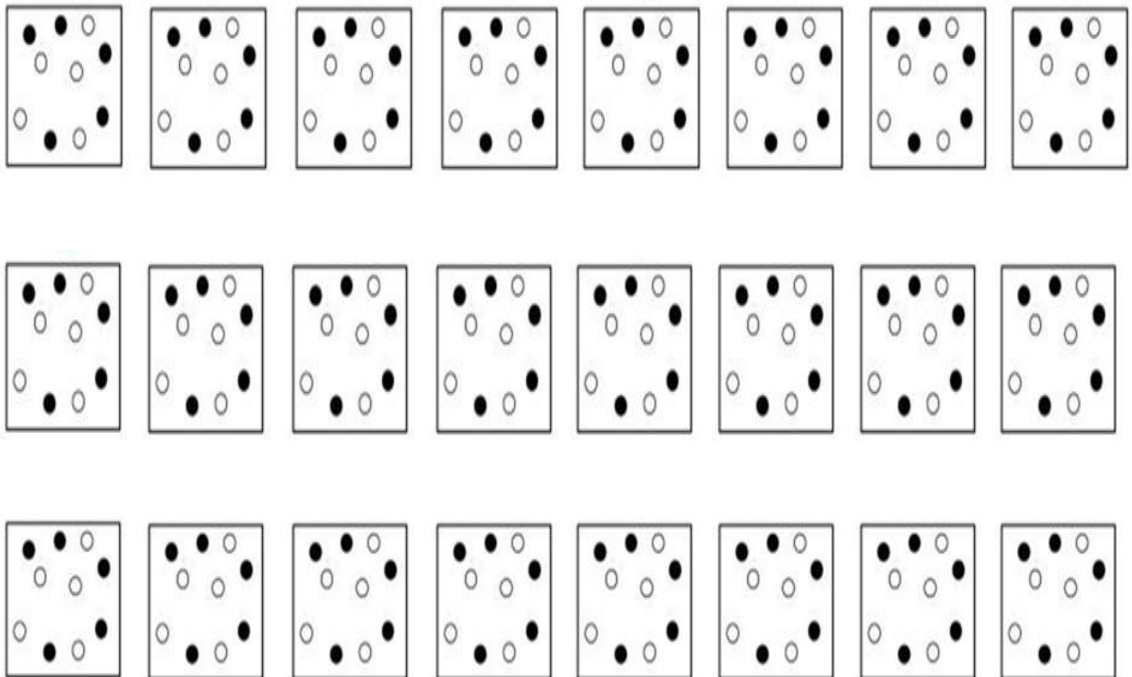
(VER.1.0, 2017.03.27.)


연구 대상자 정보: 학년____, 성명:_____

검사 방법 - ③종이에 그려진 원 중 검은색 원과 흰색 원을 4개의 직선을 이용해 변갈아가며 가능한 다양하게 연결하시오

측정 항목 - 주어진 시간 1분 안에 완성한 개수

3-교차잇기



	울산대학교 생명윤리위원회 University of Ulsan Institutional Review Board	심의서식 10호 (VER.2.1, 2014.03.28)
---	---	--------------------------------

연구대상자 동의서

연구과제명 : 국가대표 및 국가대표경력 복싱선수의 인지기능과 손가락 길이비를 차이
에 관한 연구
IRB 승인번호 : 1040968-A-2017-005

• 본인은 본인과 연구자 및 울산대학교 사이에 본인의 연구 참여 결정에 영향을 줄 수 있는
어떠한 관계도 없습니다.

확인 시 체크하세요.

• 본인은 연구 관련자로부터 이 연구에 대해 충분한 설명을 들은 후, 본인이 직접 설명문을
읽고 이해하였으며, 궁금한 사항에 대해 적절한 답변을 들었습니다.

확인 시 체크하세요.

• 아무런 강압 없이 자발적으로 본 동의서를 작성하며 이에 본 연구에 참여한다는 것을 서
명함으로써 확인합니다.

확인 시 체크하세요.

(날짜 및 서명은 반드시 자필로 작성)

연구대상자	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
법정대리인(해당 시)	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
	(연구대상자와의 관계) _____		
입회인(해당 시)	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
연구책임자	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____

본 연구는 울산대학교 생명윤리위원회(UOU IRB)에서 심의하여 승인된 동의서만을 이용합니다.

VALID DURATION

- 9 -

2017.05.08 - 2018.04.02

울산대학교 IRB