

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2021. 12. Vol. 28, No.3, pp. 53-65

중국 대학생의 체질량지수에 따른 체력 비교

정푸¹ · 김정현² · 김옥자³

¹구강대학교 체육학과, ²신한대학교 통합대체의학과, ³신한대학교 대학원 스포츠건강과학학과

Comparison of physical fitness according to body mass index of Chinese college students

Fu Chen¹, M.Sc. · Jung-Hyun Kim², Ph.D., P.T. · Ok-ja Kim³, Ph.D.

¹Department of Sports, Jiujiang University, China

²Department of Integrated Alternative Medicine, Shinhan University, Korea

³Department of Sports & Health Science, Graduate School, Shinhan University, Korea

Abstract

Background: The purpose of this study was to a comparison of physical fitness according to the body mass index (BMI) of Chinese college students.

Design: Cross-sectional study.

Methods: According to the BMI, the research objects are divided into four types: underweight, normal weight, overweight, and obesity. This research took 26,976 college students who participated in Jiujiang College. It examines BMI, 50m, vital capacity, standing long jump, sitting forward bend, sit-up (female), pull-up (male), 800m (female), 1000m (male) which is to research the correlation between different BMI and other indicators.

Results: The physical qualities of students with normal weight are significantly better than those with other BMI groups. Pearson correlation analysis showed that male BMI was positively correlated with vital capacity ($r=0.07$, $p<0.01$), 50m ($r=0.15$, $p<0.01$) and 1000m ($r=0.14$, $p<0.01$), and negatively correlated with standing long jump ($r=-0.12$, $p<0.01$), sitting forward bend ($r=-0.06$, $p<0.01$) and pull-up ($r=-0.13$, $p<0.01$); Female BMI was positively correlated with

vital capacity ($r=0.03$, $p<0.01$), 50m ($r=0.21$, $p<0.01$) and 800m ($r=0.18$, $p<0.01$), and negatively correlated with standing long jump ($r=-0.07$, $p<0.01$), sitting forward bend ($r=-0.11$, $p<0.01$) and sit-up ($r=-0.10$, $p<0.01$).

Conclusion: Overweight and underweight will affect the physical quality of college students. Students should keep their BMI within the normal range for their health.

Key words: Body mass index, Exercise, Physical fitness, Students.

교신저자

김옥자 교수
경기도 의정부시 호암로 95 신한대학교
T: 031-870-3446, E: koj1965@shinhan.ac.kr

I. 서론

몇 년 동안 대학생 신체 능력의 전반적인 수준은 해가 갈수록 낮아지고 비만율은 지속적으로 높아져 현 단계의 학교 교육과 체육 교과에서 중요한 문제로 부각되었다(China Student Physical Health Research Group, 2014). 다수의 전염병학 연구에 따르면, 저체중, 과체중, 비만은 단순히 영양 문제에만 국한된 것이 아니라(Xing yi, 2005) 신체능력 저하 문제로 이어져 그 심각성이 대두되고 있다고 지적했다(Zhang M, 2018). 이처럼 저체중, 과체중, 비만은 신체능력에 대해서도 부정적 영향을 미친다. 대학생들의 신체활동 부족은 비만으로 이어지고 있다(Choi et al, 2001; 이채산, 2016). 이에 중국 국무원, 교육부문 주관부서, 학교, 체육연구기관 등에서는 모두 학생들의 체력 건강 수준을 높이기 위해서 많은 노력을 기울이고 있다. 중국의 일반 대중, 특히 청소년의 신체 단련을 촉진하고 전 국민의 건강수준을 향상시키기 위해서 2014년 7월 교육부에서는 <중국국가학생체력건강표준 (2014년 수정)>을 발표하였고, 문건에서 대학생 종합신체능력평가는 다음과 같은 항목으로 구성된다고 명확히 규정하였다. 구체적으로 50m 달리기, 제자리 멀리뛰기, 폐활량, 윗몸 일으키기(여학생), 턱걸이(남학생), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 800m(여학생), 1000m(남학생)를 포함한다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

하지만 최근 몇 년간의 체력검사 결과에 따르면, 최근 중국 대학생의 체력 수준 실태는 낙관적이지 않다. 2014년 초등학교 중학교 학생들의 신체능력은 완만하게 좋아지는 추세를 보이는 반면, 대학생들의 신체능력은 지속적으로 낮아지는 추세를 보이고 있으며, 시력 불량 비율은 여전히 높고, 학년별 학생의 비만율도 지속적으로 높아지고 있다(Bo yang, 2005; Ji yuzhen, 2011; Chen xu, 2017).

2015년 국민체질검사 결과, 대학 재학생의 신체능력이 낮아지는 경향이 나타났는데, 이는 대학생의 신체능력이 전반적으로 저조하다는 것을 반영한다(Chen xu, 2017). '후난성 학생 체력 건강 연구보고서'에 따르면, 지구력 검사에서 학생들이 검사 강도를 견디지 못하고 심지어 급사하는 현상까지 나타나는 등 대학생 체력 건강 상태의 저하는 현재 중국 고등교육기관에서 직면한 문제이다(Hu yi, 2019).

중국 학생 체력과 건강 연구팀(2014)의 한 연구보고서에 따르면, 학생들의 체력은 전반적으로 볼 때 다소 개선되었으나, 하지만 시력 불량 비율, 높은 비만율, 대학생 운동 능력의 저하 등의 문제가 특히 두드러졌다. 교육부(2018) 체력건강검진 팀은 장쑤성(Jiang Su Province)에서 학생들의 건강체력 검사를 진행한 결과, 장쑤성 남녀 대학생의 과체중 비율은 2015년에 비해 각각 3.2%, 2% 증가했고, 남자 1000m, 여자 800m의 장거리 달리기 시간은 각각 15.9초와 12.6초 늘어난 것으로 나타났다. 이처럼 과체중과 비만은 대학생의 신체능력에 영향을 주는 중요한 요인 중 하나이자, 심지어 가장 중요한 영향요인이 되었다(Wang shaochun 등, 2007).

한국 국민건강보험공단에 따르면 한국의 청소년기 비만율은 2010년의 14.6% 2014년에서 20.4%로 급격하게 높아진 것으로 나타났다. 2015년 기준으로 한국 청소년 비만율은 28,636명으로 아시아 국가 중에서도 상당히 높은 수준이며, 이중 체질량지수(BMI)가 25 이상인 비만인은 20.4%로 조사되었다(송운정, 2016). 보건복지부 보도 자료(2016)에 따르면 우리나라 청소년 중 과체중을 포함한 비만율이 2015년 15.4%로 6명 중 1명이 과체중 또는 비만이며 이는 10년 전보다 약 1.3배 상승한 수치이다. 반면 신체활동실천율은 14.2%로 7명 중 1명에 불과한데 이는 미국 청소년의 신체활동실천율 48.6%와 비교하면 1/3 수준이다(조순남, 2017).

대학 진학 전에 대부분 대학생은 학교와 부모의 지도하에 규칙적인 식생활을 유지하지만, 대학 진학 후에는 사회활동과 외식의 기회가 증가함에 따라 식습관도 식생활 변화에 따라 불규칙적으로 변화하게 되고, 이렇게 양성된 식습관은 성인기까지 이어지게 될 것이다(송운정, 2016). 대학 진학 후에 불규칙한 생활, 불규칙한 식사, 과도한 가공식품의 섭취, 간식이나 외식 빈도의 증가, 과도한 음주 등 부적절한 식습관과 운동 부족은 정상적인

영양섭취를 방해하며(송진, 2015; 이양진과 김경훈, 2020). 이 때문에 많은 대학생에게 BMI 비정상 현상이 나타나게 되었다.

체질량지수(body mass index; BMI)는 체중(kg)을 신장(m) 제곱으로 나누어 산출되는 지수로써 비만 판정의 적절성에 대한 논의에도 불구하고, 일반적인 비만 판정에 가장 널리 사용되고 있는 지표이다(김미예, 2008). 세계보건기구(World Health Organization; WHO)에서도 이러한 방법을 사용하여 성인의 저체중, 과체중, 비만에 대해 정의하고 분류하였다. 그러나 WHO의 정의는 유럽 사람들을 기준으로 하기 때문에 아시아인들에게는 적합하지 않다. 아시아 각국의 BMI 등급 구분에는 약간의 차이가 있다. 한국은 BMI가 35~39.9면 중등도 비만(2단계 비만), 30~34.9면 경도 비만(1단계 비만), 25~29.9면 과체중, 18.5~24.9면 정상, 18.5 미만이면 저체중으로 분류한다(신미경, 2019). 일본은 BMI가 25 이상을 비만으로 규정하고 있고, 중국은 성인 BMI < 18.5를 영양 불량 혹은 저체중, $18.5 \leq \text{BMI} < 24$ 는 정상 체중, $24 \leq \text{BMI} \leq 28$ 은 과체중, BMI > 28은 비만으로 정의하였다(General Administration of Sport, 2015).

그렇다면 비만 또는 과도한 BMI가 신체 능력에 미치는 영향에 대해 심도 있는 고찰이 필요하며 본 연구에서는 중국 대학생의 체질량지수 현황과 분포 특징을 파악하고, 체질량지수에 따른 체력 측정에 근거하여 대학생의 체육 활동, 생활방식을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

<중국국가학생체력건강표준 (2014년 개정)> 문건의 규정에 따라 전체 학생은 반드시 검사에 참여해야 한다. 신체장애가 있는 학생, 선천성 질환이 있는 학생, 장기 질환자나 부상 중인 학생은 이 검사 대상에서 제외하여, 2019년에는 총 26,976명 학생이 체력검사에 참여하였다. 검사 시간은 학생들의 체육 과목 수업시간으로 설정하였으며 검사 과정에서 경험과 사전에 교육을 받은 학교 체육 선생님이 직접 측정기기를 조작함으로써 검사 과정에서 발생 할 수 있는 편차를 줄이도록 하였다. 검사 시간은 2019년 10월~2019년 12월이다.

2. 측정항목

<중국국가학생체력건강표준 (2014년 개정)> 문건의 규정에 따라 2019년에 구강대학교 재학생에 대해 체력검사를 실시하였다. 검사항목에 BMI 외에도 폐활량, 50m 달리기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 제자리멀리뛰기, 턱걸이(남), 윗몸 일으키기(여), 1000m 달리기(남), 800m 달리기(여)를 포함시켰다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

3. 측정 도구 및 방법

본 연구는 체질량지수, 즉 BMI에 따라 총 4그룹으로 나누었다. 저체중 그룹 (under weight group; UWG), 정상 그룹(normal weight group; NWG), 과체중 그룹 (over weight group; OWG), 비만 그룹(obesity group; OG)으로 나누었다.

측정 기기는 국가 표준과 국가 인증을 받은 심천 'Heng Kang Jia Ye' 회사에서 생산한 HK6800 시리즈 체력검사 기기로 진행하였다.

신장은 신장계(HK-6800SG; Heng Kang Jia Ye, China, 2014)를 이용하였고, 가벼운 차림으로 신발을 벗은 채

바르게 서서 시선은 앞을 보게 한 후 측정하였다. 체중은 전자식 지시 저울(HK-6800SG; Heng Kang Jia Ye, China, 2014)을 이용하였고, 가벼운 복장에 신발, 외투, 모자, 장신구 등을 착용하지 않은 채 측정 후, 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 BMI를 산출하였다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

제자리멀리뛰기는 HK-6800TY(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하였으며, 단위는 'cm'다. 준비 자세에서 발 구름선을 밟지 않도록 하며 양발은 어깨 너비 정도 벌리게 한 후 준비시킨다. 시작시에 균형을 잃지 않도록 안내한 후에 '시작'의 신호가 주어지면 발을 내딛어 최대한 멀리 뛰도록 한다. 착지시 뒷발꿈치를 기준으로 거리를 측정하였고, 2회 측정하여 높은 측정값을 (cm) 단위로 기록하였다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 HK-6800TQ(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하였으며, 측정방법은 측정 기기 위에 앉아 무릎을 곧게 뻗은 자세에서 상체를 앞으로 숙이고 두 팔을 앞으로 뻗어 측정기기 위에 놓이도록 한다. '시작'의 신호와 동시에 상체를 천천히 숙이고 손가락 끝으로 눈금자를 최대한 멀리 밀어 약 2초 동안 정지한 지점을 기록하였고, 단위는 cm이다. 측정 과정에서 무릎을 굽히거나 상체를 앞으로 숙일 때 허리 반동을 이용하지 않도록 한다. 2회 측정하여 높은 측정값을 기록하였다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

폐활량은 HK-6800FH(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하였다. 먼저 앉은 상태에서 상체를 편안하게 펴고, 다리는 어깨 너비로 벌려 바닥과 수직이 되도록 한 후 한 손으로 측정도구를 잡고 마우스피스를 입에 물게 한다. 평상시 호흡하는 것처럼 몇 차례 가볍게 호흡을 하다가 최대한 숨을 깊게 들이마신 후에 다시 최대한 빠르게 숨을 내쉬게 한다. 측정은 단일 대상자에게 3회 반복 측정 후, 그 평균값을 측정치로 사용하였다. 측정 단위는 (ml)이다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

50m 달리기는 HK-6800DP(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하고, 측정자는 스탠딩 스타트를 활용하였다. 측정 기기는 확정기, 출발선 적외선 센서 시스템과 종착선 적외선 센서 시스템으로 구성된다. 측정 시에 확정기로 "제자리, 준비" 구령하고, "준비" 2초 후에 출발 지시를 한다. 검사 실시자는 출발 지시를 들은 후 자신의 활주 트랙 안에서 검사를 마쳐야 한다. 측정 단위는 (초)이고, 소수점 이하 첫째 자리까지 정확하게 측정한다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

800m 달리기와 1000m 달리기는 체육교사가 측정하며, 측정 초시계는 JD-3BⅡ (Shanghai Watch & Clock Co, China, 2010)을 사용하였다. 검사 장소는 육상경기장이며, 검사 실시자는 남녀를 구분하여 5인 1조(현장 여건에 따라 조정 가능, 2명 이상)로 하며, 실시자가 충분히 준비 운동을 한 후 측정을 시작한다. 측정 과정 시험 중 육상경기 스탠딩 스타트 및 오른쪽 추월 규칙을 준수하고, 지시자의 출발 지시를 들은 후 검사를 시작한다. 시험 종료 후 수기로 성적을 기재한 후 컴퓨터에 입력한다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

남학생 턱걸이는 HK-6800YT(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하며, 검사 실시자는 상완(위팔)에 검사 센서기를 부착하며, 한번 오를 때마다 센서기에 1회 기록된다. 측정 방법은 다음과 같다. 실시자가 양손으로 수평봉을 잡고 몸이 매달린 상태에서 시작 신호가 들리면 양팔로 힘껏 몸을 끌어올려 턱이 수평봉 상단과 같은 높이가 되거나 그 이상일 때 1회로 한다. 실시자가 10초 이상 연속적으로 표준 동작을 완료할 수 없거나 자진 포기할 때 검사를 중단하고 성적을 기록한다(China Student Physical Health Research Group, 2014).

여학생 윗몸일으키기는 HK-6800YW(Heng Kang Jia Ye, China, 2014)로 측정하는데, 검사 실시자는 가슴에 센서를 부착하고 윗몸일으키기를 완벽히 하였을 때 센서는 1개를 기록하게 된다. 시간은 1분으로 제한하며 검사 단위는 '개'이다. 매트 위에 등을 붙여 편안하게 누운 자세에서 무릎 각도가 수직(90°)이 되도록 굽히고 발바닥을 바닥에 고정하도록 한다. 양손을 머리 뒤에 두고 깍지를 끼게 하고 배에 힘을 주어 윗몸을 일으키면서 양 팔꿈치가 무릎에 닿는 것을 1회로 하여 1분 동안 최대한 빠른 속도로 반복한 횟수를 측정하였다(China Student Physical

Health Research Group, 2014).

4. 자료처리 방법

통계 프로그램 SPSS 25.0(SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 활용하여 데이터를 정리 분석한 후, [n(%)] 와 $\bar{x} \pm s$ 로 이용하여 구성비과 정량적 계량 자료를 기술하였다. 카이 제곱 검정을 이용하여 연구 대상인 남녀 대학생의 체질량지수(BMI) 등급 분포 상황, 폐활량, 50m 뛰기, 제자리멀리뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 800m 뛰기, 1000m 뛰기와 턱걸이, 윗몸일으키기를 체질량지수 등급에 따라 비교 연구한다. 체질량지수에 따른 그룹 간 비교는 일원 배치 분산분석(one-way analysis of variance; one-way ANOVA)을 사용하였으며, 사후 비교는 ‘L-S-D’를 사용하였다. 변수에 따른 상관성 분석을 위해 Pearson 상관분석을 실시하였으며, 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상의 전체적인 특징

2019년 중국 구강대학 체력 검사에 참여한 학생은 총 26,976명이며, 그중 남학생은 12,298(45.6%)명, 여학생 14,678(54.4%)명이었다<표 1>. 학생의 체력 검사 결과는 구체적으로 표 2와 같다.

표 1. 검사 참여 학생 전체 현황 (N=26,976)

| 학년 | 학생 수 | 남(n=12298) | 여(n=14678) |
|-----|--------|---------------|---------------|
| 1학년 | 7,564 | 3,368(44.5%) | 4,196(55.5%) |
| 2학년 | 7,446 | 3,294(44.2%) | 4,152(55.7%) |
| 3학년 | 7,988 | 3,699(46.3%) | 4,289(53.7%) |
| 4학년 | 3,978 | 1,937(48.7%) | 2,041(52.3%) |
| 전체 | 26,976 | 12,298(45.6%) | 14,678(54.4%) |

표 2. 성별에 따른 체력 측정 (N=26,976)

| 변수 | 성별 | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|
| | 남(n=12298) | 여(n=14678) |
| 체질량측정(body mass index; BMI) | 22.70±3.81 ^a | 22.83±3.50 |
| 폐활량 | 4,016.91±852.90 | 2,972±904.50 |
| 50m | 7.91±0.79 | 9.03±1.24 |
| 제자리멀리뛰기 | 218.76±24.84 | 172.82±26.93 |
| 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | 14.41±7.87 | 17.05±6.70 |
| 800m | - | 229.99±21.40 |
| 1000m | 234.79±23.4 | - |
| 윗몸일으키기 | - | 31.77±6.50 |
| 턱걸이 | 3.63±3.90 | - |

2. 성별에 따른 체질량지수

체질량지수를 기준으로 보면, 중국 구강대학 학생은 UWG이 2,776명(10.3%), NWG은 15,431명(57.2%), OWG은 5,745명(21.3%), OG은 3,024명(11.2%)이었다. 카이 제곱 검증 결과, 성별에 따라 체질량지수 등급이 다르게 나타났다. UWG과 OG에서는 남학생의 비율이 여학생보다 높은 반면, NWG과 OWG에서는 여학생의 비율이 남학생보다 높게 나타났다<표 3>.

표 3. 성별에 따른 체질량지수 분포 상황 (n%)

| 성별 | 체질량지수 | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | UWG | NWG | OWG | OG |
| 남(n=12,298) | 1,586(12.9%) | 6,696(54.4%) | 2,485(20.2%) | 1,531(12.4%) |
| 여(n=14,678) | 1,190(8.1%) | 8,735(59.5%) | 3,260(22.2%) | 1,493(10.2%) |
| 전체(N=26,976) | 2,776(10.3%) | 15,431(57.2%) | 5,745(21.3%) | 3,024(11.2%) |

3. 남학생의 항목별 체질량지수 차이 비교 분석

폐활량에서는 UWG은 NWG, OWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, 비만그룹은 NWG과 OWG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 50m 달리기에서는 UWG은 NWG, OWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, NWG과 OG 사이에서, OWG과 OG 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 제자리멀리뛰기에서는 UWG은 NWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, OWG은 NWG과 OG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 앉아 윗몸 앞으로 굽히기에서는 UWG은 NWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG, OG 사이에서, OWG은 OG 사이에서 유의한 차이가 있다($p<0.05$). 1000m 달리기에서는 UWG은 NWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG, OG 사이에서, OWG은 OG 사이에서 유의한 차이가 있다($p<0.05$). 턱걸이에서는 UWG은 NWG, OWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, OWG은 NWG과 OWG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)<표 4>.

표 4. 남학생 변수별 체질량지수 차이 비교분석 ($\bar{x} \pm s$)

| 변수 | 체질량지수 | | | | F | p |
|---------------|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| | UWG | NWG | OWG | OG | | |
| 폐활량 | 3,876.03±832.49 | 4,021.78±860.77* | 4,029.15±854.87* | 4,121.69±817.33* ^{ab} | 22.48 | <0.05 |
| 50m | 7.43±0.74 | 7.96±0.78* | 7.98±0.76* | 8.09±0.76* ^{ab} | 253.61 | <0.05 |
| 제자리멀리뛰기 | 214.11±23.77 | 223.27±24.31* | 214.52±24.11 ^a | 210.76±25.27* ^{ab} | 176.27 | <0.05 |
| 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | 13.91±7.97 | 15.03±8.00* | 13.91±7.65 ^a | 13.05±7.26* ^{ab} | 34.69 | <0.05 |
| 1000m | 239.34±22.01 | 230.25±21.82* | 239.07±23.23 ^a | 242.98±27.38* ^{ab} | 202.87 | <0.05 |
| 턱걸이 | 7.70±3.77 | 6.61±3.79* | 6.77±3.85* | 5.41±3.94* ^{ab} | 95.55 | <0.05 |

*저체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$), ^a정상체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$), ^b과체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$).

4. 여학생의 항목별 체질량지수 차이 비교 분석

폐활량에서는 UWG은 NWG, OWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, 비만그룹은 정상그룹과 OWG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 50m 달리기에서는 UWG은 NWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG과 OG

사이에서, OWG은 OG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 제자리멀리뛰기에서는 UWG은 OWG, OG과 유의한 차이가 있었고 NWG은 OWG과 OG에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 앉아 윗몸 앞으로 굽히기에서는 UWG은 OWG과 OG에서 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG과 OG 사이에서, OWG과 OG 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 800m 달리기에서는 UWG은 NWG, OG과 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG과 OG에서, OWG과 OG 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 윗몸일으키기에서는 UWG은 OWG과 OG에서 유의한 차이가 있었으며, NWG은 OWG과 OG에서, OWG과 OG 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)<표 5>.

표 5. 여학생 변수별 체질량지수 차이 비교분석 ($\bar{x} \pm s$)

| 변수 | 체질량지수 | | | | F | p |
|---------------|-----------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| | UWG | NWG | OWG | OG | | |
| 폐활량 | 2,859.92±957.58 | 2,973.48±902.37* | 2,966.50±898.70* | 3,070.88±875.90* ^{ab} | 12.11 | <0.05 |
| 50m | 9.32±1.18 | 8.74±1.19* | 9.33±1.18 ^a | 9.84±1.18* ^{ab} | 492.82 | <0.05 |
| 제자리멀리뛰기 | 174.79±26.46 | 174.00±27.02 | 170.42±26.41* ^a | 169.61±27.34* ^a | 23.47 | <0.05 |
| 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | 17.62±6.52 | 17.60±6.70 | 16.16±6.53* ^a | 15.33±6.77* ^{ab} | 75.25 | <0.05 |
| 1000m | 233.92±20.55 | 225.74±20.53* | 235.03±20.98 ^a | 240.73±21.13* ^{ab} | 335.47 | <0.05 |
| 턱걸이 | 32.44±6.43 | 32.19±6.51 | 31.12±6.50* ^a | 30.26±6.38* ^{ab} | 54.04 | <0.05 |

*저체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$), ^a정상체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$), ^b과체중과 유의한 차이가 있음($p<0.05$).

5. 지표별 상관관계 분석

1) 남학생의 변수별 상관성 분석

남학생 관련 변수에 대해 상관관계를 분석한 결과, 남학생의 체질량지수는 폐활량, 50m 달리기, 1000m 달리기에서 양의 상관관계가 나타났으며, 제자리멀리뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 턱걸이와는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 폐활량과 제자리 멀리 뛰기는 앉아 윗몸 앞으로 굽히기와는 양의 상관관계가 있었으나, 50m 달리기와는 음의 상관관계가 있었다($p<0.01$). 50m 달리기는 1000m 달리기와는 양의 상관관계가 있었으나, 제자리멀리뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 턱걸이와는 음의 상관관계가 있었다($p<0.01$). 앉아 윗몸 앞으로 굽히기와 턱걸이는 양의 상관관계가 있었으나, 1000m 달리기는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$)<표 6>.

표 6. 남학생 변수별 상관성 분석

| 변수 | BMI | 폐활량 | 50m | 제자리 멀리뛰기 | 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | 1000m | 턱걸이 |
|---------------|---------|--------|---------|-------------|------------------|--------|-----|
| BMI | 1 | | | | | | |
| 폐활량 | .07** | 1 | | | | | |
| 50m | .15** | -.03** | 1 | | | | |
| 제자리멀리뛰기 | -.12** | .05** | -.21** | 1 | | | |
| 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | -.060** | .023* | -.027** | .05** | 1 | | |
| 1000m | .13** | -0.02 | .10** | -.18** | -.12** | 1 | |
| 턱걸이 | -.13** | -0.02 | -.15** | .14** | .11** | -.15** | 1 |

** $p<0.01$, * $p<0.05$.

2) 여학생의 변수별 상관성 분석

여학생 관련 변수에 대해 상관관계를 분석한 결과, 여학생의 체질량지수는 폐활량, 50m 달리기, 800m 달리기와는 양의 상관관계가 나타났으나, 제자리멀리뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 윗몸일으키기와는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 폐활량과 제자리 멀리 뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 양의 상관관계가 있었으나, 50m 달리기와는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 50m 달리기와 800m 달리기는 양의 상관관계가 나타났으나, 윗몸 일으키기, 제자리 멀리 뛰기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 제자리멀리뛰기와 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 윗몸 앞으로 굽히기와는 모두 양의 상관관계가 있었으나, 800m와는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 앉아 윗몸 앞으로 굽히기와 윗몸일으키기는 양의 상관관계가 있었으나, 800m 달리기는 음의 상관관계가 나타났다($p<0.01$). 800m 달리기와 윗몸일으키기는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p<0.01$) <표 7>.

표 7. 여학생 변수별 상관성 분석

| 변수 | BMI | 폐활량 | 50m | 제자리 멀리뛰기 | 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | 1000m | 턱걸이 |
|---------------|--------|--------|--------|-------------|------------------|--------|-----|
| BMI | 1 | | | | | | |
| 폐활량 | .03** | 1 | | | | | |
| 50m | .21** | -.27** | 1 | | | | |
| 제자리멀리뛰기 | -.07** | .28** | -.41** | 1 | | | |
| 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 | -.11** | .09** | -.16** | .13** | 1 | | |
| 1000m | .18** | -0.01 | .19** | -.10** | -.06** | 1 | |
| 턱걸이 | -.10** | -0.01 | -.07** | .02* | .04** | -.11** | 1 |

** $p<0.01$, * $p<0.05$.

IV. 논 의

본 연구는 구강대학교의 26,976명 대학생을 대상으로 신체능력을 측정한 후 그룹별 비교와 성별 비교 분석을 수행하였다. 먼저 학생의 신장과 체중을 측정한 후 BMI를 계산하였으며, 50m 달리기, 제자리멀리뛰기, 폐활량, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 장거리 달리기(여자 800m, 남자 1000m), 윗몸 일으키기(여자), 턱걸이(남자)를 시행하였다. 위와 같은 검사 절차에 따라 도출된 결과는 다음과 같으며, 결과를 바탕으로 논의를 진행한다. 구강대학교 학생 중에서 BMI가 정상범위 내에 있는 학생의 비중은 57.2%이고, 그중에서 남학생은 54.4%, 여학생은 59.5%였다.

본 연구에서 남녀 대학생의 BMI에 따른 그룹 간 폐활량의 차이는 통계적으로 유의미하였다. BMI 분포에서 남녀 대학생의 폐활량은 비만일 때 최고치에 달했다. 체질량지수가 높으면 흉곽운동을 제한하여 기체 유동 가스 교환 속도를 방해하고, 지방이 증가하면 산소 소비량이 증가하는데, 이때 몸은 폐활량을 늘려서 산소 결핍 상태를 대신하게 된다. 생리학적으로 폐활량의 크기는 주로 흉막강의 확장과 수축의 이완 정도에 따라 결정된다(Shi jianhua, 2018). 따라서 연구대상의 체질량지수가 높을 때 폐활량 지수도 상대적으로 높다. 본 연구의 검사를 통해서도 같은 결론에 도달하였다. 즉 폐활량과 BMI는 정(+)적 상관관계가 있다.

본 연구에서 BMI에 따른 그룹 사이에서 남학생의 50M 달리기 성적은 통계적으로 유의미하였고, 남학생의

50M 달리기 성적은 BMI의 증가에 따라 증가하였다. 여학생의 50M 달리기 성적은 NWG이 가장 좋았다. 그다음은 UWG과 OWG이었고, UWG과 OWG 간에는 차이가 나타나지 않았다. OG의 성적이 가장 저조했다. 50M 달리기는 빠르게 달릴 수 있는 신체 능력을 검증하는 것으로, 스타트 스피드, 상지 스윙 스피드, 하지 순발력등을 포함한다. Zhang wei(2014)의 연구에서 따르면, 체지방이 과도하게 많으면 신체 활동의 기동성을 억제하여 근육 수축의 속도와 순발력을 감소시키고 신체의 산소섭취량을 증가시킨다. 또한 BMI의 증가는 호흡기능에 영향을 미치고 궁극적으로 신체의 순발력과 지구력의 감소로 이어질 수 있다고 한다. Chen hongbo(2019)의 연구에서 학생의 BMI가 25보다 클 때 내구력과 속도 자질이 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. Malick SM(2010)의 연구에서는 BMI가 25이상인 대학생의 체력 모두 저조한 수준이었고, 특히 낮은 수준의 내구력은 학생의 신체 상황에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. Vitor PL(2019)는 청년층의 연령대별 신체능력에서 마르고 정상 체중의 청년이 과체중과 비만 청년보다 우수하다는 점을 확인하였다. 이상 학자의 결론은 본 연구의 검사를 통해서도 같은 결론에 도달하였다.

제자리멀리뛰기는 하지 순발력과 신체 협동 능력 발달 수준을 평가하는 항목으로, 성적은 근력, 협동 능력, 어깨 스윙동작 기능, 에너지 전환등 요인의 영향을 받는다(Yu tao, 2013). 본 연구에서 남학생의 제자리멀리뛰기 성적은 NWG이 가장 좋았고, 그다음이 UWG과 OWG이며, OG의 성적이 가장 저조했다. 여학생의 경우, UWG과 NWG은 차이가 없었고, UWG과 NWG의 성적이 OWG과 OG보다 좋았으며, OWG과 OG은 차이가 없었다. Lin mengxian(2020)은 대학생 BMI와 신체능력 지표의 상관성 연구에서도 정상 체중과 약간 마른 대학생이 과체중 및 비만 대학생보다 점프 능력이 뛰어나다고 지적했는데, 이 연구결과는 본 연구의 결과와 일치한다. BMI가 높은 사람의 경우 신체에서 상반신 체중이 차지하는 비중이 크다. 다리부위의 상대적 근력이 일정할 때 상반신이 무거울수록 점프하는 과정 중에서 상반신이 받는 신체적 저항력이 크다, 또 제자리멀리뛰기 역시 신체 유연성의 영향을 받는데, 도약하는 순간 엉덩이와 신체 각 관절을 쭉 뻗어야지만 제자리멀리뛰기 성적을 크게 올릴 수 있다. BMI가 과도하게 높은 사람은 신체의 기동성과 민첩성의 영향 때문에 신체의 유연성 측면에서 더 많은 장점이 있다.

앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 움직이지 않는 상태에서 몸통, 허리, 고관절 등 관절이 도달 가능한 활동 범위를 측정하는 것으로, 주로 이들 부위의 관절, 인대, 근육의 이완성과 탄력성, 그리고 신체 유연성의 발전 정도를 반영한다(China Student Physical Health Research Group, 2014). 본 연구에서 남학생의 성적은 BMI NWG이 가장 좋았다. 그 다음은 UWG과 OWG이며, UWG과 OWG은 차이가 없었다. 성적이 가장 저조한 그룹은 OG이었다. 여학생의 경우, UWG의 BMI NWG의 성적이 가장 좋았고, 두 그룹은 차이가 없었다. 그 다음으로는 OWG이고, OG 성적이 가장 저조했다. 우리의 몸은 신체활동이 부족할 때 신체 능력이 떨어지고, 이는 가장 먼저 유연성 감소로부터 시작된다, 유연성은 신체의 균형과 바른 자세를 유지하는데, 또 고효율의 신체활동을 하는데 매우 중요한 역할을 한다(Ju qiao, 2009). 장기적으로 신체활동이 부족하면, 대량의 지방이 복부, 허리와 허벅지에 축적되어(Fan guorong, 2019), 비만과 과체중인 사람의 경우, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 성적은 자연스럽게 영향을 받는다. 따라서 대학생들은 적극적으로 운동에 참여하여 유연성을 향상시켜야 한다. 유연성을 높이려면 점진적으로 운동 강도를 높여야 한다. 예를 들어 한 동작에 10~20초 동안의 자세를 통증이 느껴질 때까지 유지하다가, 천천히 근육을 스트레칭하고 낮은 강도에서 지속해야 한다(Hamer M, 2017).

턱걸이와 윗몸 일으키기는 주로 상지의 근력 발달 수준을 평가하는 항목으로, 턱걸이를 할 때는 충분한 악력과 상지 근력이 필요하며 자신의 중력을 이겨내야 이 동작을 완성할 수 있다. BMI가 높을수록 자신의 체중이 상대적으로 무겁기 때문에 턱걸이 동작을 완성하려면 더 큰 저항력을 극복해야 한다. 전체적으로 볼 때, BMI가 클수록 턱걸이 성적은 저조하였다(Xu yan, 2019). 본 연구에서 남학생의 턱걸이 성적은 UWG이 가장 좋았고, 그 다음

은 BMI의 NWG과 OWG이었으며, BMI의 NWG과 OWG의 성적에는 차이가 없었다. 성적이 가장 저조한 그룹은 OG이었다. 이로부터 다음의 결론을 도출할 수 있다. 남학생의 BMI와 턱걸이 성적은 부(-)적 상관관계가 있다. 즉 BMI가 높을수록 턱걸이 개수도 적어진다.

윗몸 일으키기는 복부 근육을 측정하는 대표적인 항목이다. 윗몸 일으키기는 허리, 복부, 근육의 힘에 더 의존하며, 복직근은 윗몸 일으키기 과정 중에 신체를 안정시키는 보조 역할을 한다. BMI가 높을수록 모든 부분에서 이점이 강화되지만, 복부 지방의 영향으로 인해 허리, 복부, 근육의 근력 증가는 다른 부분보다 뚜렷하게 적다 (Shi jianhua, 2018). 이것 역시 여학생 BMI와 1분의 윗몸 일으키기 능력 사이에 부적 상관관계가 나타나는 결과를 초래한다. 이상의 결과는 본 연구의 결과와 일치한다. 여학생의 윗몸 일으키기 성적은 UWG과 BMI의 NWG이 가장 좋았고, 두 그룹 간에는 차이가 없었다. 그 다음으로 OWG의 성적이 좋았고, OG의 성적이 가장 저조했다. 따라서 여성의 BMI와 윗몸 일으키기 간에는 부(-)적 상관관계가 있고, BMI가 높을수록 윗몸 일으키기 개수도 적어진다는 결론을 도출하였다.

힘의 체질은 기체가 안팎의 저항을 극복하고 작동하는 능력이며, 기타 신체체질을 발전시키는 중요한 기초가 된다(Xu yan, 2019). 비록 이번 연구결과 남녀 모두 UWG의 윗몸일으키기와 턱걸이 성적이 가장 좋은 것으로 나타났지만, 그렇다고 해서 UWG의 신체 능력이 다른 그룹보다 좋은 것은 아니다. 자신의 체중이 적고 극복해야 할 저항도 적어 윗몸일으키기와 턱걸이 성적이 자연스레 좋다고 판단된다. 따라서 대학생들은 정확한 건강관념을 가지고 정상 범위 내 체중을 유지해야 한다.

800m와 1000m는 유산소와 무산소가 결합한 운동이며, 심혈관 계통의 기능, 호흡기 계통 기능, 근지구력을 평가하는 중요한 지표이다. 지구력은 체육 운동 참여에 필수불가결한 기본 운동능력이다. 심혈관 계통 기능이 강할수록 장거리 달리기에서 더 나은 성적을 얻을 수 있다(Ju qiao, 2009). 본 연구에서 남녀 학생의 장거리 달리기 성적은 BMI NWG이 가장 좋았다. 그 다음은 UWG과 OWG이었으며, UWG과 OWG 간에는 차이가 없었다. 성적이 가장 저조한 그룹은 OG이었다. 우선 과체중이나 비만인 사람이 운동 중에 몸동작이 많아지면 폐는 기체 교환과 산소 이용 능력이 상대적으로 떨어져 더 많은 산소를 소비해야 하며, 근육은 산소 공급의 부족으로 이동 속도가 떨어진다. 따라서 리다. 따라서 과체중과 비만은 대학생의 지구력에 부정적인 영향을 미친다(Lin mengxian, 2020). 둘째, BMI가 큰 사람일수록 달리기 과정에서 자신의 체중을 억제하기 위해 더 많은 힘이 필요하다. 이는 오래달리기 종목에서 BMI가 높을수록, 달리기 중에 추가 중복되는 동작이 더 많을수록 더 쉽게 피로를 느끼게 한다(Zhu wenhui, 2018).

김은엽(2014)의 연구에 따르면 대학생의 과체중과 비만의 주원인은 신체활동 부족이며, 과체중과 배만함은 대학생의 심리적 스트레스를 증가시킨다. 김범호(2017)에 따르면, 체중, 체지방량, 체지방율과 복부 둘레 등과 같은 단순 비만 관련 지표들만 증가하는 것이 아니라, 심혈관계 질환, 이상지질혈증, 동맥경화증 등과 같은 대사 증후군 질환의 위험에 노출되고 있다. BMI가 과도하게 낮거나 과도하게 높으면 정상적인 생활에 지장을 주게 된다. 대학생이 신체구성을 제대로 평가하지 못하는 상황에서 잘못된 체중 조절과 과도한 체중 감량은 건강에 해를 끼칠 수 있다(Zhang yunyun, 2019). Ji yuzhen(2011)의 연구에서는 체질량지수가 높을수록 과체중이나 비만일 가능성도 높다는 점을 예시한다. 과체중이나 비만은 인체 내 지방비율의 증가를 의미하고, 지방의 증가는 심장의 부담 가중을 의미한다. 인체에 지방이 과다하면 근육과 뼈를 손상해 운동능력을 떨어뜨릴 수 있다. 따라서 대학생들은 자신의 신체구성을 충분히 이해한 후, 체중 감량이 필요한지에 대해 판단해야 한다. 또 저체중, 과체중, 비만에 대한 올바른 인식이 필요하고, 합리적으로 체중을 감량해야 하며, 음식물 섭취의 감소를 통해 체중 감량을 해서는 안 된다. Fan guorong(2019)의 연구에 따르면 저체중 상태에서 나타나는 영양 불량 문제는 직접적으로 또는 간접적으로 면역력을 저하시키며 심뇌혈관과 심장질환의 발병률을 높인다, 과체중이 비록 실제 생활에 미

치는 영향이 크지는 않지만, 제때 관리하지 않으면 비만으로 발전할 수 있고, 비만은 또 각종 질환을 쉽게 유발할 수 있다. 이 때문에 균형적이고 양호한 건강상태를 유지하기 위해서는 정상적인 체형 유지가 중요하다. 또한, 학생들이 더 나은 체력을 육성한다는 점에서도 정상적인 체형 여부는 매우 중요하다.

상술한 바를 종합하면, 저체중, 과체중, 비만은 모두 건강한 신체상태가 아니다. 정상체중을 유지하는 방법은 많은 것이 있는데, 그중에서 가장 효과적인 방법은 신체활동량을 늘리는 것이다(Chen xu, 2017; 이수현 등, 2019). 신체활동량을 늘려 칼로리 소비를 높이는 유산소 운동과 근육량을 증가시키고 대사량을 높여 칼로리 소비를 높이는 저항성운동은 많은 선행 연구들에서 권장되고 있다(김범호, 2017; 노동원 등 2019). 따라서 과체중 및 비만 대학생은 일상생활에서 정상적인 학습 외에도 적절한 신체활동을 보장하고 신체활동량을 증가시켜야 하며, 신체활동량이 증가하면 체력도 증가하게 될 것이다.

<국가학생신체건강기준(2014년 개정)> 문건에서 폐활량 체중 지수의 개념을 도입하지 않았기 때문에 폐활량 만으로는 학생의 심폐기능을 정확히 평가할 수 없다. 이것이 본 연구의 한계점이기도 하다. 그러나 폐활량과 체중을 모두 측정하였기 때문에 향후 연구에서는 학생을 평가하는 데 폐활량 대신 폐활량 체중 지수 개념을 이용할 수 있을 것이다. 또한, 단순히 턱걸이 데이터를 한 것은 저체중 그룹의 신체 능력이 다른 그룹보다 좋다는 것을 증명할 수 없기 때문에, 역량 소질의 평가 기준은 더 논의되어야 한다.

V. 결 론

이상의 내용을 요약하면, OG은 폐활량 지수가 가장 높은 것을 제외하면 나머지 모든 관련 지표가 가장 낮았으며, 남학생은 앓아 윗몸 앞으로 굽히기를 제외한 나머지 종목 성적이 모두 여학생의 해당 BMI 그룹보다 우수했다. 폐활량을 제외한 앓아 윗몸 앞으로 굽히기, 50m 달리기, 체자리멀리뛰기, 800m 달리기, 윗몸 일으키기, 턱걸이와는 남녀 학생 모두 상관성이 높았으며, 특히 폐활량은 앓아 윗몸 앞으로 굽히기, 체자리멀리뛰기, 50m 달리기와 높은 상관성을 가진다.

요약하면, 저체중, 과체중, 비만은 건강한 신체상태가 아니므로 남녀 학생 모두 질병 위험을 줄이고 신체 능력을 향상시키기 위해서는 정상체중을 유지하려는 노력이 필요하다.

참고문헌

- 김미예. ROC 곡선을 이용한 청소년의 BMI 기준 설정. 한국체육학회지 2008;47(6):761-9.
- 김범호. 비만 중년여성에게 밸런스 필라테스 운동 적용이 비만지표 및 혈중지질변인에 미치는 영향. 한국스포츠학회지 2017;15.(4):519-25.
- 김은엽, 김석환. 중고등학생들의 개인특성과 BMI의 관련성 연구. 한국산학기술학회논문지 2014;15(10):6150-7.
- 노동원, 전하영, 양세정, 등. 팔 흔들기가 건강한 성인의 오르막길 보행에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2019;26(2):46-50.
- 송윤정, 황윤영, 박예람, 등. 고등학생의 비만도와 체력, 신체활동량 및 영양지식간의 상관관계. 한국체육과학회지 2016;25(5):1461-9.
- 송진. 남녀대학생의 비만도와 섭식장애경향연구[국내석사학위논문]. 수원대학교; 2015.
- 이수현, 김동훈, 이규리. 트레드밀 운동 시 속도와 부하가 하지 근활성도와 근력에 미치는 영향. 대한물리치료과

- 학회지 2019;26(3):37-43.
- 이양진, 김경훈. 건강한 대 흡연 비흡연 남성의 흡기근 호흡 훈련이 폐기능에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2020;27(1):26-33.
- 신미경. 대학생의 체질량지수(BMI: Body Mass Index), 체형 불만족도와 식이 행동에 관한 연구. 융합정보논문지 2019;9(12):98-103.
- 이채산, 이경희. 트레드밀 달리기운동이 비만 남자대학생들의 혈중지질 및 섭식관련 호르몬에 미치는 영향. 한국 웰니스학회논문지 2016;11(3):513-26.
- 조순남, 김경래, 안민지. Zumba® Fitness가 비만 여중생의 건강 관련 체력 및 비만 관련 요인에 미치는 영향. 한국 무용학회지 2017;17(2):67-78.
- Bo yang, Gu xinhong, Ni wei. Effects of BMI Abnormalities on Physical Health Indicators of College Students. China Sport Science and Technology. 2005;41(2):140-1+145.
- Chen hongbo, Yu shaoyong, Bai guangbin, Lv xiaofeng. A Cross-sectional Historical Study of the Physical Health Changing Trends of the Freshmen at Xidian University between 2006 and 2016. Journal of Physical Education. 2019;26(4):116-22.
- Chen xu. Study on College Students' Physical Health and its Main Influencing Variables Based on BMI Classification [MA thesis]. Shanxi University; 2017.
- China Student Physical Health Research Group. Interpretation of national physical health Standards of Student. Beijing: People's Education Press; 2014.
- Choi YD, Oh KH, Lim JS. A Study on the Optimal Exercise Intensity for the Fat Oxidation of Fat Women. J Korean Phys Ther Sci 2001;8(2):1039-45.
- Fan guorong. Study on the Correlation between BMI Level and Physical Health in Ningxia Normal University[MA thesis]. Northwest Normal University; 2019.
- General Administration of Sport, Results of the 2014 National Physical Health Survey of Students. Chinese Journal of School Health 2015;36(12):IV.
- Hamer M, O'donvan G, Stensel D. Normal-weight Central Obesity and Risk for Mortality. Ann Int Med 2017;166(12):917-8.
- Hu yi. Countermeasure Research on Physical Health of Hunan University of Technology Students under the Background of Healthy China[MA thesis]. Hunan University of Technology; 2019.
- Ji yuzhen. The Relation of College Student's BMI to Body Composition and Some Physical Fitness Indicators[MA thesis]. Zhejiang University; 2011.
- Ju qiao. The Related Research between BMI and Physical Fitness Indicator of College Students[MA thesis]. Huazhong University of Science and Technology; 2009.
- Lin mengxian, Nie siping. The correlation between BMI and physical fitness of 2034 college students. Journal of GUIZHOU medical university 2020;45(5):569-72.
- Malick SM, Hadley J, Davis J, et al. Is Evidence-based Medicine Teaching and Learning Directed at Improving Practice. J Roy Soc Med 2010;103(6):231-8.
- Shi jianhua. The Study of Correlation between BMI and Physical Tests for College Students[Thesis for Master's Degree]. Fujian Normal University; 2018.
-

- Vitor PL, Robert M, Malina, et al. Body mass index and physical fitness in Brazilian adolescents. *Jornal de Pediatria* 2019;95(3):358-65.
- Wang shaochun, Wen yiping. Comparative Study on Physical Fitness of College Students for Different BMI Grade. *China Sport Science and Technology* 2007;43(05):72-4+93.
- Xing yi, Ji chengye, Cao ruoxiang. Middle school students in Beijing were overweight and obese in 1985-2000 trend study. *Chinese Journal of School Health* 2005;26(7):529-31.
- Xu yan, Wang hong, Gao fengyun, et al. A Study on the Correlation between BMI and Physical Health of College Students in Tongling City. *Chinese Journal of School Health* 2019;39(03):451-3.
- Yu tao. Study on the Correlation Between BMI and Status Function and Physical Quality of Jiangsu University Students [Thesis for Master's Degree]. Nanjing Normal University; 2013.
- Zhang M, Schumann M, Huang T, et al. Normal Weight Obesity and Physical Fitness in Chinese University Students: an Overlooked Association. *BMC Public Health* 2018;18(1):1334.
- Zhang wei, Gu ruobing. Study on the Health Development of the College Students based on Different Body Mass Indexes. *Practical Preventive Medicine* 2014;21(1):22-5.
- Zhang Yunyun, Liu Sichen, Li Youfa, et al. The Relationships Between Weight Status and Physical Fitness Among Chinese Children and Youth. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2019;90(2):113-22.
- Zhu wenhui, Tian huizi, Zhang ruijie, et al. Comparison of Body Mass Index, Waist-hip Ratio and Body Fat ratio in Assessing Obesity Among College Students. *Chinese Journal of School Health* 2019;40(11):1703-5+1708.