

반신욕을 병행한 유산소 운동프로그램이 체성분과 폐기능에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2020.8.2.29>

대한심장호흡물리치료학회지 제8권 제2호 2020, PP.29-34

■ 유영대¹, 양희송¹, 강효정¹, 김민규¹, 정찬주^{1*}

■ ¹청암대학교 물리치료학과

Effects of Aerobic Exercise Program with Half-bath on Body Composition and Pulmonary Function

Young-Dae Yoo PT, PhD¹, Hoe-song Yang PT, PhD¹, Hyo-Jung Kang PT, PhD¹,

Min-Kyu Kim PT, MS¹, Chan-Joo Jeong, PhD^{1*}

¹Department of Physical Therapy, Cheongam College

Purpose : This study aims to investigate how aerobic exercise and aerobic exercise programs with half bath can affect body composition and pulmonary function. **Methods** : A total of 20 subjects were enrolled in this study. The subjects were divided into two groups: aerobic exercise with half-bath program (n = 10) and only aerobic exercise (n = 10). The two groups performed the exercise four times a week over a period of 5 weeks. The Wilcoxon test was used to compare the data before and after significant difference of factors in each group, and the Mann-Whitney test was used for a comparison between groups. **Results** : In this study, the results showed the following. On the aerobic exercise with half-bath program group, by comparing the body composition before and after intervention, there was a significant difference in the amount of skeletal muscle and body fat. However, by comparing pulmonary functions before and after intervention, there was no significant difference in FVC, FEV1, and VC. **Conclusion** : According to our results, it seems that the aerobic program with half bath might have an effect on body composition.

Key words : Aerobic exercise, Body composition, Half bath, Respiratory function

Received : November 12, 2020 / **Revised** : December 24, 2020 / **Accepted** : December 27, 2020

I. 서론

현대사회는 경제 수준의 향상과 함께 생활 패턴이 변하면서 고열량의 식습관과 운동부족이라는 문제가 생기고 있다. 이와 같은 에너지 섭취의 불균형과 신체활동의 감소는 비만과 동시에 대사성질환이나 각종 성인병질환에 쉽게 노출 되게 한다(Sui 등, 2007). 또한 신체활동의 감소로 인한 심폐기능의 저하는 운동능력을 감소시키는 결과를 초래한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 유산소 운동을 비롯한 다양한 방법의 운동을 권장하고 있다(노수연, 2006).

유산소 운동은 성인병의 개선, 체력향상, 생리적 대사기능의 촉진, 심폐기능의 향상과 같은 효과가 있다(박은석과 김영표, 2007). 김승석(2017)의 연구에서는 여자대학생을 대상으로 유산소운동을 적용하여 체중, 체지방률, 복부지방울에서 유의한 감소를 보였고, 박철형 등(2013)의 연구에서는 체질량지수와 비만도가 유의하게 감소하는 결과를 보고 하였다. 이처럼 신체조성에

대한 유산소 운동의 효과는 선행연구를 통해 밝혀진바 있다. 또한 유산소 운동은 호흡 기능의 향상에 효과적인 운동방법이다. 박종준 등(2016)은 순환식 유산소 운동을 적용한 결과 호흡기능이 향상되었고, 김승석(2017)의 연구에서는 12주간의 유산소 운동 프로그램이 최대산소섭취량, 최대심박수, 초대환기량에 긍정적인 효과를 보였다.

운동이 여러 긍정적 효과 때문에 권장되고 있지만 강도 높고 지속적인 운동은 피로물질이 발생하여 근 골격계의 기계적 반응과 전기 생리적 반응을 저해하는 역효과가 있다. 대표적인 피로물질은 젖산이 있으며, 운동지연과 통증을 유발하여 운동능력을 저해한다. 젖산은 근활동성 저하의 원인이 되며, 혈액을 산성화 시켜 ATP 합성을 저해하여 결과적으로 근피로를 유발한다(Howarth 등, 2004). 또한 최근 운동에 의한 암모니아의 생성이 근육의 기능에 직접적으로 장애를 일으킬 수 있다고 보고된바 있다(Alvear-Ordenes 등, 2005; Kellis 등, 2006). 때문에 운동 후 피로물질 관리는 운동 효과를 극대화 하는데 중요하다. 하지만

교신저자: 정찬주

주소: 57997 전라남도 순천시 녹색로 1641 물리치료학과, 전화: 061-740-7234, E-mail: jeong@ca.ac.kr

피로물질의 생성 자체를 막을 수 없기 때문에 생성 후 신속히 제거하는 방법에 대한 연구가 이뤄지고 있다. 선행되었던 연구들은 항산화제 섭취와 같은 영양학적 측면과 마사지나 온열요법과 같은 순환을 촉진하는 방법이 적용되었다(한은상과 서영환, 2018). 온열요법 중 반신욕은 체온상승과 더불어 시상하부의 체온조절시스템을 작동시켜 말초혈관의 혈류공급을 촉진하고, 순환증진을 통한 신진대사를 원활히 하는 효과가 있다(김일근, 2006). 또한 운동 후 노폐물 제거와 피로 회복에 긍정적 효과가 있다(구현정과 이종각, 2003). 따라서 운동과 함께 반신욕이 병행해 시행되면 운동의 효과를 높이는 데 도움이 될 것으로 보인다.

선행연구를 통해 유산소 운동이 체성분의 개선과 폐기능의 향상에 효과가 있다는 것은 이미 증명되었지만 반신욕과 같은 온열요법을 병행했을 때 그 효과에 대해서는 연구된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 일반 대학생을 대상으로 반신욕을 병행한 유산소운동이 체성분과 폐기능에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 순천 C 대학에 재학 중인 비활동적 성인 남, 여 20명을 대상으로 실시하였다. 실험군은 반신욕을 병행한 유산소운동 10명, 대조군은 유산소운동 10명을 무작위로 선정하였다. 제외기준은 심호흡계와 근골격계 및 신경학적 병변이 있는 자, 시각 및 청각의 손상 및 병변이 있는 자, 심한 인지 및 의사소통에 문제가 있는 자로 하였다. 모든 대상자는 시험에 대해서 설명을 듣고 자발적으로 참여하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구 방법

본 연구에서는 반신욕을 병행한 유산소 운동프로그램이 체성분과 폐기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

실험군과 대조군 모두 총 5주간 주 4회 회당 30분의 유산소운

동을 시행하였다. 실험군에는 유산소 운동 후 반신욕을 15분간 시행하였다(그림 1). 5주간의 중재 후 체성분 검사와 폐기능검사(pulmonary function test; PFT)를 실시하였다.

3. 운동 방법

유산소 운동프로그램은 준비운동, 본 운동, 정리 운동으로 구성하였다. 준비 운동과 정리운동은 국민건강체조를 시행하였다. 본 운동은 10계단 오르내리기, 파워워킹, 줄넘기로 구성하였다. 10 계단 오르내리기 운동은 1칸에 20cm 높이의 계단을 10칸 20회 왕복하여 오르내리게 하였다. 파워 워킹은 제자리에서 빠른 속도로 등을 곧게 펴고 발뒤꿈치, 발바닥, 엄지발가락 순으로 중심 이동을 하며, 팔다리 관절 90도를 유지하며 팔을 힘차게 흔들며 200회 제자리 걷기를 하였다. 줄넘기는 몸을 똑바로 펴고 시선을 정면을 향하고 줄을 돌릴 때 손목의 힘으로만 돌릴 수 있도록 하며 한번 도약할 때 1 회전을 실시하는데, 양 발을 모아 지면에서 약 5cm 이상 점프, 450회를 실시하였다.

본 운동은 각각 4분씩 실시하였고, 휴식시간은 1분으로 하였으며, 2세트를 30분간 시행하였다.

4. 측정 도구 및 방법

본 연구에서는 체성분 검사와 폐기능 검사를 5주간의 중재 전·후 시행하였다.

1) 체성분 측정

체성분 검사는 체성분 측정장비(인바디 230, Biospace, Korea)를 사용하여 골격근량, 체지방량 그리고 체수분량과 단백질, 무기질을 측정하였다. 대상자에게 검사 전 모든 방법에 대한 충분한 설명과 시범을 보이고 시행하였다. 측정은 편안한 운동복

표 1. 대상자 일반적 특성

(단위)

	실험군(n=10) (M±SD)	대조군(n=10) (M±SD)
나이(year)	21±1.24	21.4±2.17
신장(cm)	168.5±5.72	168.3±6.42
체중(kg)	61.9±8.96	58.48±3.71

M±SD : 평균±표준편차

실험군 : 반신욕을 병행한 유산소 운동군

대조군 : 유산소 운동군



그림 1. 건열 반신욕

을 입고 양말을 벗은 상태로 실시하였으며, 장신구를 제거하고 검사대에 올라가서 측정을 하였다. 정확한 측정을 위하여 대상자에게 움직이지 않고 자세를 유지하게 하였다.

2) 폐기능 검사

폐기능 검사는 폐기능 측정 장비(MicroQuark, Cosmed, Italy)(그림 2)를 사용하여 노력성 폐활량(forced vital capacity; FVC), 1초간 노력성 호기량(1second forced expiratory volume; FEV1), 폐활량(vital capacity; VC), 들숨용량(inspiratory capacity; IC)를 측정하였다. 대상자에게 검사 전 모든 방법에 대한 충분한 설명과 시범을 보였으며, 충분한 연습을 하여 측정이 정확하게 되도록 하였다.

대상자는 측정 결과가 출력되는 모니터를 보지 못하게 하여 의자에 등받이가 등에 닿지 않은 자세에서 실시하였다. 코마개



그림 2. 체성분 검사



그림 3. 폐기능 측정

(nose clips)을 착용하고, 입으로 마우스피스(mouth piece)를 물고 실시하였다(강규민, 2012).

노력성 날숨 검사에 의해 FVC, FEV1을 측정하였다. 노력성 날숨 방법은 ‘시작’이라는 신호와 함께 평상시 호흡으로 3-4회 정도의 호흡을 한 뒤, 강하게 들이마신 후 최대한 강하게 빠르게 내뿜도록 하였다. 검사자는 측정을 독려하기 위하여 말이나 행동을 취하여 동기부여가 되도록 하였다. 총 3회 측정하여 평균값을 산출 하였다.

느린 폐활량(Slow Vital Capacity; SVC) 검사에 의해 VC를 측정하였다. 느린 폐활량 검사 방법은 공기를 들이 마시고 난 후 공기를 최대한 천천히 불어내도록 하였다. 3회 측정하여 평균 값을 산출하였다.

5. 분석 방법

모든 자료는 통계적인 차이 검증을 위해 SPSS ver. 22.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, K-S정규성 검정을 통하여 확인한 결과, 정규 분포가 이루어지지 않아 비모수 검정을 사용하였다. 군내 운동 전·후 차이를 비교하기 위해 Wilcoxon-test를 적용하였고, 군간 운동 전·후의 비교를 위해 Mann Whitney U-test를 이용하여 분석하였다. 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 군 내 운동 전·후 체성분 비교

골격근량을 운동 전·후 비교한 결과, 실험군은 운동 전 25.33 ± 5.89 kg, 운동 후 25.78 ± 5.70 kg으로 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 대조군은 운동 전 25.38 ± 4.66 kg, 운동 후 25.62 ± 4.74 kg으로 차이가 유의하지 않았다($p > .05$). 체지방량을 운동 전·후 비교한 결과, 실험군은 운동 전 15.72 ± 3.52 kg, 운동 후 14.56 ± 3.55 kg으로 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 대조군은 운동 전 12.47 ± 5.46 kg, 운동 후 11.96 ± 5.19 kg으로 차이가 유의하지 않았다($p > .05$)(표 2).

표 2. 군 내 운동 전·후 체성분 비교

(단위)

		운동전 (M±SD)	운동후 (M±SD)	p
골격근량 (kg)	실험군	25.33±5.89	25.78±5.70	0.036
	대조군	25.38±4.66	25.62±4.74	0.289
체지방량 (kg)	실험군	15.72±3.52	14.56±3.55	0.022
	대조군	12.47±5.46	11.96±5.19	0.071

M±SD : 평균±표준편차

실험군 : 반신욕을 병행한 유산소 운동군(n=10)

대조군 : 유산소 운동군(n=10)

2. 군 간 체성분 변화량 비교

실험군과 대조군의 군 간 변화량 비교 결과 골격근은 실험군 0.44 ± 0.52 kg, 대조군 0.24 ± 0.67 kg로 군 간 유의한 차이가 없었고, 체지방량은 실험군 -1.17 ± 1.23 kg, 대조군 -0.51 ± 0.78 kg로 군 간 유의한 차이가 없었다(표 3).

3. 군 내 운동 전·후 폐기능 비교

FVC를 운동 전·후 비교한 결과, 실험군은 운동 전 3.06 ± 0.83 L, 운동 후 3.23 ± 0.83 L로 차이가 유의하지 않았으며 ($p > .05$), 대조군은 운동 전 3.31 ± 0.85 L, 운동 후 3.52 ± 0.85 L로 차이가 유의하지 않았다($p > .05$). FEV1를 운동 전·후 비교한 결과, 실험군은 운동 전 2.73 ± 1.01 L, 운동 후 2.98 ± 0.74 L로 차이가 유의하지 않았으며($p > .05$), 대조군은 운동 전 2.98 ± 0.92 L, 운동 후 3.09 ± 0.70 L로 차이가 유의하지 않았다($p > .05$). VC를 운동 전·후 비교한 결과, 실험군은 운동 전 3.09 ± 0.59 L, 운동 후 3.06 ± 0.80 L로 차이가 유의하지 않았으며 ($p > .05$), 대조군은 운동 전 2.98 ± 0.61 L, 운동 후 2.99 ± 0.73 L로 차이가 유의하지 않았다($p > .05$)(표 4).

4. 군 간 폐기능 변화량 비교

실험군과 대조군의 군 간 변화량 비교 결과 FVC는 실험군

표 3. 군 간 체성분 변화량 차이 비교

(단위)

	실험군 (M±SD)	대조군 (M±SD)	p
골격근량 (kg)	0.44 ± 0.52	0.24 ± 0.67	0.574
체지방량 (kg)	-1.17 ± 1.23	-0.51 ± 0.78	0.255

M±SD : 평균±표준편차

실험군 : 반신욕을 병행한 유산소 운동군(n=10)

대조군 : 유산소 운동군(n=10)

표 4. 군 내 운동 전·후 폐기능 비교

(단위)

		운동전 (M±SD)	운동후 (M±SD)	p
FVCa (L)	실험군	3.06 ± 0.83	3.23 ± 0.83	0.286
	대조군	3.31 ± 0.85	3.52 ± 0.85	0.225
FEV1b (L)	실험군	2.73 ± 1.01	2.98 ± 0.74	0.207
	대조군	2.98 ± 0.92	3.09 ± 0.70	0.240
VCc (L)	실험군	3.09 ± 0.59	3.06 ± 0.80	0.855
	대조군	2.98 ± 0.61	2.99 ± 0.73	0.984

M±SD : 평균±표준편차

실험군 : 반신욕을 병행한 유산소 운동군(n=10)

대조군 : 유산소 운동군(n=10)

aFVC: forced vital capacity, bFEV1: 1 second forced expiratory volume, cVC: maximum voluntary ventilation

표 5. 군 간 폐기능 변화량 차이 비교

(단위)

	실험군 (M±SD)	대조군 (M±SD)	p
FVCa (L)	0.17 ± 0.45	0.21 ± 0.45	0.285
FEV1b (L)	0.25 ± 0.55	0.11 ± 0.52	0.245
VCc (L)	0.03 ± 0.51	0.01 ± 0.46	0.982

M±SD : 평균±표준편차

실험군 : 반신욕을 병행한 유산소 운동군(n=10)

대조군 : 유산소 운동군(n=10)

aFVC: forced vital capacity, bFEV1: 1 second forced expiratory volume, cVC: maximum voluntary ventilation

0.17 ± 0.45 L, 대조군 0.21 ± 0.45 L로 군 간 유의한 차이가 없었고, FEV1는 실험군 0.25 ± 0.55 L, 대조군 0.11 ± 0.52 L로 군 간 유의한 차이가 없었다. VC는 실험군 0.03 ± 0.51 L, 대조군 0.01 ± 0.46 L로 군 간 유의한 차이가 없었다(표 5).

IV. 고 찰

본 연구의 목적은 반신욕을 병행한 유산소 운동이 비활동성 성인의 체성분과 폐기능에 미치는 영향을 알아보는 데 있다. 체성분의 변화에 있어 본 연구의 결과는 운동 전·후 실험군에서 골격근과 체지방량이 유의한 변화를 보였다. 반면 대조군에서는 운동 전·후 차이가 유의하지 않았다.

최대운동 후 온욕과 사우나 적용이 대사관련 호르몬을 상승시키며(Nakamura 등, 1996), 비만 성인 남성을 대상으로 한 온욕과 마사지적용은 카테콜라민 수치를 상승시킨다(조운승, 2001). 카테콜라민은 교감신경의 활성화로 분비가 증가되며, 심혈관계에 작용하여 근육과 심장의 혈관을 확장시키는데 관여하고 간과 근육의 당원, 지질 분해에 관여하는 호르몬 이다(Hartman 등, 1992). 반신욕은 체내 지방이용율의 증가를 통한 체중감량효과 및 혈중지질성분 개선 효과(김소림, 2004; 조운승, 2001)가 있는 것으로 보고되었으며, 최근 연구에서는 근기능 개선효과(Skurvydas 등, 2008)와 심장기능 개선효과(Cider 등, 2006)가 있는 것으로 보고되었다. 이와 같은 반신욕의 효과는 교감신경의 활성화와 관련이 있는 것으로 보인다. 본 연구에서는 반신욕을 병행한 유산소 운동군에서 중재 후 체지방량이 감소하였다. 이러한 결과는 선행연구에서 처럼 교감신경의 활성화로 인한 대사관련 호르몬의 분비 축진이 관련 있는 것으로 보인다.

본 연구는 대조군에서 유산소 운동 후 근육량과 체지방량의 변화가 유의하지 않은 결과를 보였다. 이는 많은 선행연구에서 유산소 운동의 효과로 언급된 체성분 변화에 긍정적이라는 결과와 배치된다. 본 연구의 이러한 결과는 유산소 운동의 운동시간과

중재 기간 때문인 것으로 사료된다. 김찬희와 이한웅(2014)은 유산소 운동의 지속 시간에 따른 운동효과의 차이를 비교한 연구에서 운동 지속시간이 길수록 운동 효과가 높고, 회당 60분을 운동한 그룹에서 유의한 차이를 보인 반면 30분을 운동한 그룹에서는 차이가 유의하지 않은 결과를 보였다. 또한 운동을 시행한 기간은 체성분과 대사조절 호르몬 농도 변화에 유의한 영향을 미친다고 하였다. 유산소 운동의 효과를 증명하고 있는 많은 선행 연구들이 주 5회 12주간의 운동을 적용하였다. 김승석(2017)은 12주간 유산소운동프로그램을 시행하여 체지방률, 복부지방율이 유의하게 감소하는 결과를 보였고, 박철형 등(2013)의 연구에서는 여대생을 대상으로 12주간 유산소 운동프로그램을 시행하여 체질량지수, 허리둘레, 체지방량, 체지방률 등의 비만도가 유의하게 감소하였다. 반면 본 연구에서는 5주간 주 4회 회당 30분의 운동을 적용하였다. 이는 유산소 운동 만으로 체성분 변화를 보이기에 운동 지속시간이 부족하다는 결과로 해석된다. 결과적으로 본 연구에서 실시된 유산소 운동 후 반신욕 실시는 대사관련 호르몬의 분비를 촉진하여 운동 후 회복과정에서의 인위적 처치가 긍정적으로 작용할 수 있음을 시사한다.

본 연구에서는 유산소 운동과 병행한 반신욕이 폐기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 운동 전·후 폐기능을 평가하였다. 폐기능의 변화에 있어 본 연구의 결과는 실험군과 대조군 모두 운동 전·후 차이가 유의하지 않았다. 유산소 운동을 시행한 여러 선행 연구에서는 폐기능에서 긍정적인 효과가 있다고 보고하고 있다. 윤미숙(2002)은 20주의 유산소 운동을 시행한 결과 최대산소섭취량을 개선한다고 보고하였고, 또 다른 선행연구에서는 유산소 운동을 12주간 시행한 결과 노력성 폐활량(FVC)과 %노력성 폐활량(%FVC), 1초 노력성 호기량(FEV1.0)에서 유의한 변화를 보였다(이석인과 이의수, 2004). 본 연구에서는 중재를 5주 간 시행하였으며, 반신욕을 병행했을 때 폐기능에 긍정적 효과가 있는지를 알아보기 하였다. 본 연구의 결과에서 실험군과 대조군 모두 폐기능의 변화가 유의한 차이를 보이지 않은 것은 선행연구에 비해 운동의 기간이 부족한 것 때문으로 사료된다. 하지만 중재를 선행연구에서와 같이 12주 이상 시행하면 폐기능의 변화가 유의한 차이를 보이며 군간 비교를 통해 반신욕의 병행에 의한 효과를 확인할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다. 유산소 운동과 반신욕을 병행해 시행한 연구가 없어 직접적인 비교는 어렵지만 비만 중년남성에게 반신욕을 적용한 선행연구에서는 체지방과 체중이 감소하는 결과를 보였으나 최대산소섭취량, 최대 환기량에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(김승석, 2012). 이러한 결과는 본 연구의 결과와 같은 결과로 해석된다. 이를 종합해 볼 때 반신욕이 체중과 체지방을 감소시키는 데는 효과적이지만 호흡 순환기능에는 긍정적인 영향을 미치는데 한계가 있음으로 해석된다.

본 연구의 제한점은 다음의 세 가지로 설명할 수 있다. 첫째

대상자가 20대 초반의 성인으로 한정된 것과 대상자가 20명으로 적어 다양한 연령대의 성인에게 연구결과를 일반화 하기에 어려움이 있다. 둘째 대상자의 식습관, 일상생활의 통제가 불가능하여 종속변수에 영향을 줄 수 있는 요인을 모두 통제할 수 없었다. 셋째 개개인의 체력수준을 고려하지 않았기 때문에 운동 중재를 정량화 할 수가 없었다. 때문에 향후 연구에서는 개개인의 운동 자각도를 측정하고 운동 중 대상자의 힘든 수준을 평균적으로 유지하게 함으로 중재를 정량화 하여 적용한 연구가 필요하며, 다양한 연령의 많은 대상자를 대상으로 한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 반신욕을 병행한 유산소운동이 비활동성 성인의 체성분과 폐기능에 미치는 영향을 알아보기로 성인 20명을 대상으로 반신욕을 병행한 유산소 운동을 주 4회, 총 5주간 시행하였다.

본 연구의 결과 반신욕을 병행한 실험군에서 운동 전·후 체성분에서 유의한 차이가 있었으나 대조군에서는 유의한 차이가 없었음을 확인할 수 있었다. 반면 폐기능에서는 두 군 모두 운동 전·후 유의한 차이가 없었다.

이러한 결과를 통해 반신욕과 유산소 운동을 적절히 병행해서 시행할 경우 체성분 변화에 더욱 긍정적 효과가 있을 것으로 보이며, 폐기능과 관련된 후속연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강규민, 박상서, 박시균, 등. 흡기근육 훈련이 아마추어 축구선수들의 최대 유산소 운동능력에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 48(2);815-824, 2012.
- 구현정, 이종각. 원적외선, 온열, 카이로프랙틱 복합 처치가 운동 선수의 피로회복에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 17(2);1-17, 2003.
- 김승석. 유산소성운동과 반신욕처치가 비만 중년남성의 혈액성분, 호흡순환기능 및 혈관탄성에 미치는 영향. 디지털융복합연구, 10(11);541-550, 2012.
- 김승석. 유산소 운동이 비만 여자대학생의 동맥맥파속도, 호흡순환계 및 신체조성에 미치는 영향. Journal of Digital Convergence, 15(7);407-414, 2017.
- 김일곤. 사우나와 반신욕 참여가 중년남성의수축기혈압, 심박수 및 혈관탄성에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 17(5); 319-328, 2006.
- 김찬희, 이한웅. 유산소운동 지속시간에 따른 비만중년여성의 신체구성, 혈중 지질, 식이 및 대사조절호르몬 농도에 미치는 영향. 운동과학, 23(2);193-203, 2014.

- 노수연. 유산소운동과 저항성운동이 20대 여성의 폐기능 및 체성분, 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회, 15(3); 615-623, 2006.
- 박은석, 김영표. 배드민턴 운동 참여기간이 체력, 심폐기능, 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 31(31);1043-1053, 2007.
- 박종준, 최윤희, 차용준. 순환식 유산소운동이 만성 뇌졸중 환자의 폐 기능 및 보행 능력에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 11(4);33-39, 2016.
- 박철형, 노동진, 제갈윤석. 여자대학생의 서킷 트레이닝 및 유산소 댄스프로그램 참여가 비만도, 체력 및 대사증후군 위험요인에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 8(1);139-149, 2013.
- 배세현, 김기도, 전병현, 등. 20 대 비만여성에서 6 주간 복합운동을 통한 신체구성상 균형능력의 융합적 분석. 한국융합학회논문지, 8(1);231-238, 2017.
- 이석인, 이의수. 유산소운동이 정신장애인의 신체조성, 체력, 폐활량에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 15(6);619-628, 2004.
- 윤미숙. 유산소운동이 고혈압환자의 혈압조절 호르몬과 심장기능 및 최대산소섭취량에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(5);675-684, 2002.
- 조운승. 비만자들에 대한 진동과 욕조법과 마사지요법이 지질변화 및 호르몬 반응에 미치는 영향. 용인대학교 석사학위논문. 2001.
- 한은상, 서영환. Step-Box 를 활용한 유산소성 쿨다운이 고강도 운동에 의해 축적된 젖산에 미치는 효과. 한국유산소운동과학회지, 16(1);53-58, 2018.
- Alvear-Ordenes I, García-López D, De Paz JA, et al. Sweat lactate, ammonia, and urea in rugby players. International journal of sports medicine, 26(08); 632-637, 2005.
- Cider A, Svealv BG, Tang MS, et al. Immersion in warm water induces improvement in cardiac function in patients with chronic heart failure. European journal of heart failure, 8(3);308-313, 2006.
- Hartman FA, Waite RH, McCordock HA. The liberation of epinephrin during muscular exercise. American Journal of Physiology, 62(2);225-241, 1922.
- Howarth KR, LeBlanc PJ, Heigenhauser GJ, et al. Effect of endurance training on muscle TCA cycle metabolism during exercise in humans. Journal of Applied Physiology, 97(2);579-584, 2004.
- Nakamura K, Takahshi H, Shimai S, et al. Effects of immersion in tepid bath water on recovery from fatigue after submaximal exercise in man. Ergonomics, 39(2);257-266, 1996.
- Skurvydas A, Kamandulis S, Stanislovaitis A, et al. Leg immersion in warm water, stretch-shortening exercise, and exercise-induced muscle damage. Journal of Athletic Training, 43(6);592-599, 2008.
- Sui X, LaMonte MJ, Laditka JN, et al. Cardiorespiratory fitness and adiposity as mortality predictors in older adults. Jama, 298(21);2507-2516, 2007.
- Kellis E, Katis A, Vrabas IS. Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 16(5);334-344, 2006.