

게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 트레드밀 운동의 효율성 검증

A Study on Verification of Exercise Efficiency in Treadmill Exercise Based on Gamification Content

황정태(라이크핏/대표) · 정종환(한국체육대학교/교수) · 구정훈*(한국체육대학교/교수)

Jeong-Tae Hwang LikeFit · Jong-Hwan Jung Korea National Sport University · Jung-Hoon Koo Korea National Sport University

요약

본 연구의 목적은 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동의 효율성을 확인하게 위해 일회성 트레드밀 운동에 의한 생리학적 지표들을 분석하여 운동강도를 확인하는데 있다. 먼저 건강한 20대 남성을 대상으로(n=8, 나이: 26.50 ± 2.39 ; 몸무게: 76.78 ± 8.89 kg; 신장: 176.25 ± 6.52 cm) 최대 유산소성 운동능력을 측정하기 위해 트레드밀 운동부하검사를(graded treadmill exercise test: GXT) 실시하였다. 이후 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 후 나타나는 생리학적 지표들을(최고산소섭취량, 최고심박수, 호흡률 및 에너지 소비량) GXT 지표들과 상대 비율(%)로 분석하였다. 먼저 일회성 게이미피케이션 트레드밀 운동 시 나타난 운동강도는 GXT-HRpeak의 49.93~85.48%, GXT-VO₂peak의 17.45~84.42% 및 GXT-RERpeak의 64.61~76.15%으로 각각 나타났다. 또한, 일회성 게이미피케이션 트레드밀 운동 중 체중을 고려한 분당 칼로리 소비량은 0.12kcal/kg/min으로 나타났고 시간당 칼로리 소비량은 7.45kcal/kg/h으로 나타났다. 이를 종합해 보면 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동은 신체구성과 심폐기능 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 운동강도라고 생각되며 장기간 운동시 건강관련 체력 향상에 도움이 될 것으로 판단된다.

핵심 단어: 게이미피케이션, 운동효율성, 운동강도, 헬스케어, 유산소능력

Abstract

The purpose of this study was to examine the effectiveness of exercise using gamification content by analyzing physiological indicators resulting from acute treadmill exercise, to determine the intensity of the exercise. Firstly, a graded treadmill exercise test (GXT) was conducted on healthy males (n=8, age: 26.50 ± 2.39 ; weight: 76.78 ± 8.89 kg; height: 176.25 ± 6.52 cm) to measure their maximal aerobic exercise capacity. Subsequently, physiological indicators (peak oxygen consumption, peak heart rate, respiration rate, energy expenditure) following acute gamified treadmill exercise were analyzed about the GXT indicators in relative proportions (%). The exercise intensity during the acute gamified treadmill exercise was found to range from 49.93% to 85.48% of GXT-HRpeak, 17.45% to 84.42% of GXT-VO₂peak, and 64.61% to 76.15% of GXT-RERpeak. In addition, considering body weight, the calorie expenditure per minute was found to be 0.12 kcal/kg/min, and the hourly calorie expenditure was 7.45 kcal/kg/h. These results suggested that acute treadmill exercise using gamification content can have a positive impact on improving body composition and cardiopulmonary function, while long-term engagement is expected to enhance overall health-related physical fitness.

Key word: Gamification, Exercise efficiency, Exercise intensity, Healthcare, Aerobic capacity

* mt634@knsu.ac.kr

이 연구는 황정태의 석사학위 논문을 바탕으로 작성됨

I. 서론

코로나바이러스로 인한 사회적 거리두기로 외부 활동이 제한되면서 집에서 수행될 수 있는 맨몸운동, 사이클 및 런닝머신과 같은 홈트레이닝의 관심이 증가되었다. 이에 더하여 피트니스와 관련된 스마트폰 어플리케이션들을 활용하는 헬스케어관련 시장이 확대되었으며 애플(Apple)과 구글(Google) 등과 같은 글로벌 기업들은 자사의 모바일 헬스케어 어플리케이션에 대한 개발 및 투자에 집중을 가하고 있는 실정이다(이민하, 2020). 하지만 실내 홈트레이닝은 다른 사람과 접촉하지 않고 시간과 장소 선택이 자유로운 장점이 있는 반면 규칙적으로 운동을 지속할 수 있는 참여의지 혹은 동기부여가 낮기 때문에 이를 해결하기 위한 방안이 필요한 실정이다(신중엽, 이충기 및 이정현, 2016).

최근 유희를 향한 인간의 욕구를 자극하여 흥미와 몰입을 유발하는 게이미피케이션 기술들의 필요성이 제시되고 있다(신중엽 등, 2016). 게이미피케이션 기술은 게임 기법을 비게임 분야에 적용해 사용자의 활발한 참여와 행동을 유도하는 전략이다(김형택, 2013; 권보연, 2015). 특히, 게이미피케이션에서 활용되는 게임 기법은 게임의 형식을 갖춘 기능적인 요소로 사용자는 재미를 경험하며 몰입도를 증가시킬 수 있다. 또한, 포인트와 배지, 아이템, 레벨 업 등의 기법이 대상자의 활동에 대한 보상과 함께 경쟁심과 성취욕구를 증가시키기 때문에 게이미피케이션의 사용은 향후 피트니스 앱에서 더욱 증가할 것으로 보고되었다(Lister, West, Cannon, Sax, & Brodegard, 2014).

최근 기존의 교육콘텐츠에 적용했던 동기부여시스템을 홈트레이닝과 접목시켜 운동 활동에 대한 명확한 보상을 부여하고 운동 효과를 높일 수 있는 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동 어플리케이션이 각광받고 있다(김미희, 2020). 일부 선행 연구를 살펴보면 게이미피케이션 콘텐츠 기반의 사이클 운동은 사용자들이 지속적인 운동을 수행할 수 있도록 유도하는 동기부여를 이끌어내고 목표를 세부적으로 구성하는 방식으로 대상자들의 만족감, 성취감 및 몰입도를 높일 수 있다고 보고되었다(김나래 및 서재열, 2021). 또한, 게이미피케이션을 활용한 실내 로잉(rowing) 머신 운동은 운동수행능력을 증가시키고 높은 동기부여를 유지할 수 있다고 보고하였다(Li, Wu, & Han, 2019). 게다가 게이미피케이션을 기반으로 하는 운동 교육 프로그램을 대학생들에게 적용한 결과 신체활동에 대한 교육 이해 수준을 높여 결과적으로 심폐지구력 능력을 증가시킨다고 보고하였다(Mora-Gonzalez, Pérez-López, Esteban-Cornejo, & Delgado-Fernández, 2020). 하지만 일부 선행연구에서는 이러한 게이미피케이션을 적용한 신체활동은 실제 현장에서의 운동에 비해 그 효과가 미비하다고 보고하였다(Koivisto & Hamari, 2019). 또한, 게이미피케이션을 활용한 운동방법은 남성에게 체중 감소 효과가 있지만 여성에게는 나타

나지 않았다는 성별차이(Gender differences)가 존재한다고 보고하였다(Forman, Dallal, Crochiere, Berry, Butryn, & Juarascio, 2021).

앞서 나열한 선행연구들을 살펴 보았을 때 게이미피케이션 콘텐츠는 개인의 건강을 증진하는데 목적을 두고 앱을 사용하는 사용자들에게 동기부여와 운동에 대한 몰입, 지속가능성에는 긍정적인 영향을 주는걸로 확인 된다. 하지만 아직까지 게이미피케이션 운동에 대한 효과 검증 측면에서 게이미피케이션을 활용한 운동의 형태, 강도 및 빈도에 따른 효과 기전을 확인할 연구는 부족한 실정이다. 특히 게이미피케이션을 활용한 운동의 효과를 논하기 위해서는 먼저 운동시 나타나는 생리학적 인 변인들을 확인하여 운동강도를 확인하는 것이 무엇보다 중요하다. 미국스포츠의학회(ACSM)에서는 주 5회의 중·고강도 신체 활동을 하루 30분 이상 실시하는 것이 건강을 증진시키는데 효율적이라고 보고하였다(ACSM, 2018). 따라서 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동강도가 중·고강도의 운동으로 확인된다면 앞서 선행연구에서 제시했던 게이미피케이션을 활용한 운동의 효과를 보다 구체적으로 설명할 수 있다고 생각된다. 하지만 아직까지 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동의 효과를 연구한 선행연구는 일부 보고되고 있지만 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동의 강도를 확인한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 호흡기 질환 및 근골격계 질환이 없는 건강한 20대 남성을 대상으로 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동(acute treadmill exercise based on gamification content, ATG) 중 나타나는 생리학적 지표들을(최대산소섭취량, 최대심박수, 환기당량, 호흡률, 에너지 소비율)을 확인하고 이를 트레드밀 운동부하검사(GXT)에서 측정된 최대 지표들과 상대적으로 비교 분석할 것이다. 이를 통해 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 강도를 측정하고 건강 관련 체력지표에 긍정적인 영향을 미치는지 평가하는 것에 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 실험을 진행하기 전에 K대학교 생명윤리위원회의 승인을 받고(승인번호: 20230413-026) 실험을 실시하였다. 본 연구의 대상자는 호흡기 질환 및 근골격계 질환이 없는 건강한 20대 남성 8명을 대상으로 선정하였다. 대상자들에게 본 연구에 대한 과정과 내용을 명확히 설명한 후, 참여를 원하는 대상자들에게 자발적으로 실험동의서(informed consent form)를 받고 연구를 진행하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 아래 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자 특성

Variables(N=8)	Mean(SD)	범위
Age(year)	26.50 (2.39)	22.00 ~ 29.00
Height(cm)	176.25 (6.52)	164.60 ~ 185.10
BW(kg)	76.78 (8.89)	65.50 ~ 91.40
Fat(kg)	14.85 (5.43)	9.80 ~ 25.50
BF(%)	19.08 (5.37)	12.60 ~ 27.90
BMI(kg/m ²)	24.65 (1.79)	22.40 ~ 27.10
LBM(kg)	61.92 (6.12)	50.40 ~ 68.10

BW: body weight, BF(%) : percentage of body fat, BMI: body mass index, LBM: lean body mass. Values are presented as mean(standard deviation).

2. 측정 및 검사방법

본 연구의 검사 항목은 게이미피케이션을 활용한 일회성 트레드밀 운동강도를 측정하는데 목적이 있으며 연구절차는 <그림 1>과 같다.

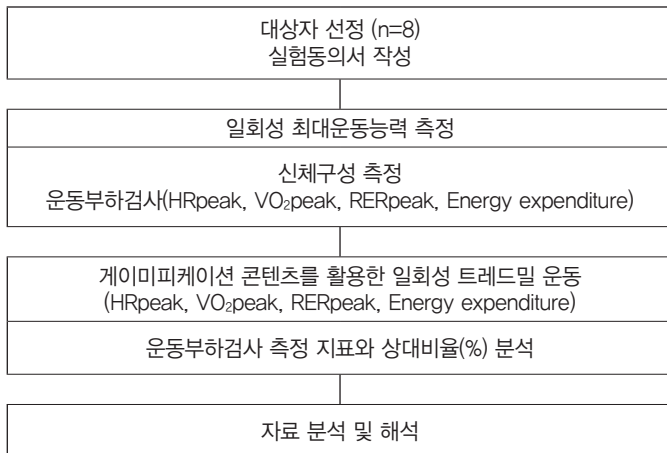


그림 1. 연구절차.

3. 신체구성 측정

본 연구의 신체구성 검사는 InBody 770 (Biospace Co., Korea)을 사용하였다. 측정 장소는 K 대학교 체육과학연구소에서 실시하였으며, 모든 대상자들은 검사 전 간단한 실험복으로 환복하고, 소변을 본 뒤 약 30분간 휴식하였다. 측정 전 착용한 악세사리를 모두 제거한 후 신장(cm) 및 체중(kg)을 자동신장계로 측정하였다. 이후 측정기기 위에 올라서 자세를 잡은 뒤 생년월일, 신장을 기록한 후 체중(kg), 체질량지수(kg/m²), 지방량(kg), 체지방율(%BF), 제지방량(kg)을 측정하였다.

4. 운동부하검사(grade treadmill exercise test: GXT)

운동부하검사는 운동 측정 당일 3시간 전부터 금식 상태를 유지하고 1시간 전 실험실에 도착하여 편안한 자세로 안정을 취한 후 트레드밀 운동부하검사(grade treadmill exercise test: GXT)를 실시하였다. 대상자들에게 운동방법에 대한 설명을 충분히 설명하고 심박수를 측정하기 위해 폴라(Polar, S810, Finland)를 착용하였다. 이후 자동 호흡 가스대사 분석

기(Cosmed Treadmill T170 DE, Cosmed Co. Germany)를 이용하여 Bruce protocol을 적용한 후 점진적으로 최대 운동강도를 측정하였다. 측정 지표는 심박수(heart rate: HR), 산소섭취량(oxygen consumption: VO₂), 호흡교환율(respiratory exchange ratio: RER) 및 에너지소비량(Energy expenditure: EE)을 측정하였고 대상자의 운동 중단 시점은 1) 운동 강도 증가함에도 심박수와 VO₂가 증가하지 않는 경우, 2) 운동 자각도 수준이 17 이상, 3) 대상자가 운동을 더는 수행하지 못한다는 신호를 나타낼 때 참여자가 탈진 상태에 다다른 것으로 간주하고 운동을 중지하였다.

5. 게이미피케이션 콘텐츠

본 연구는 Z사 어플리케이션을 활용하였다. 그 이유는 재미를 통해 운동에 몰입과 동기부여를 전달할 수 있는 게이미피케이션 전략요소가 포함되어 있고 전 세계에서 사용자가 가장 많은 대표적인 메타버스 게임으로 다른 게이미피케이션 어플리케이션들도 Z사의 프로그램과 유사하기 때문이다. 실험 전 대상자의 신장과 몸무게를 앱에 입력시킨 후 운동화에 센서를 부착하고 가스호흡대사분석기 트레드밀과 케이틴스의 속도를 2분간 일정하게 세팅하고 폴라를 착용한 후 진행하였고 어플 내에서 제공하는 30분짜리 운동프로그램을 실행하면 가상현실 속의 캐릭터가 실제와 같은 속도로 움직이고 대상자들은 어플에서 시간대별로 달리는 속도와 경사도를 설정하라는 지시에 따라 실제 속도와 경사도를 동일하게 설정하여 진행하였다(그림 2).



그림 2. Z사 게이미피케이션 어플리케이션.

6. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 트레드밀 운동

운동부하검사를 실시한지 24시간 후 실험 당일 대상자들은 최대 운동부하검사 측정과 동일하게 간편한 복장으로 스트레칭을 시행한 후 (10분) 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 어플리케이션을 이용하여 30분간 트레드밀 운동을 실시하였다. 이때 'Z사' 어플리케이션 내 30분 운동 콘텐츠로 진행하고 해당 콘텐츠에서 추천하는 속도와 경사도를 모든 대상자에게 동일하게 적용하였고 폴라(Polar, S810, Finland)를 착용하여 심박수를 모니터링 하여 분석하고 자동 호흡 가스대사 분석기(Cosmed Treadmill T170 DE, Cosmed Co. Germany)를 이용하여 HR, VO₂, RER, VE를 측정하였다.

7. 자료처리방법

본 연구의 모든 자료 처리는 SPSS 24.0 통계 프로그램을 이용하여 일회성 30분 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 트레드밀 운동 시 나타나는 모든 생리학적 변인들을 기술통계를 이용하여 평균(mean)과 표준 편차(standard deviation)로 제시하였다. 먼저 일회성 30분 게이미피케이션 콘텐츠 운동 중 측정된 변인들을 상대적인 운동 강도로 산출하기 위해 GXT에서 나타난 최대치와 비교 분석하여 백분율(%)로 나타내었다.

III. 연구결과

1. GXT와 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에 따른 HRpeak, VO₂peak 및 RERpeak 수준

최대운동부하검사와 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에 따른 HRpeak, VO₂peak, 및 RERpeak를 분석한 결과는 <표 2>와 같다. 먼저 GXT 중 나타난 생리학적 지표 중 HRpeak는 190.25 ± 10.11 bpm, VO₂peak는 46.47 mL/kg/min 및 RERpeak는 1.30 ± 0.06 으로 나타났다. 다음으로 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 나타난 HRpeak는 162.63 ± 8.12 bpm, VO₂peak는 $39.23 \pm 8.10 \text{ mL/kg/min}$ 및 RERpeak는 0.99 ± 0.09 으로 나타났다.

표 2. GXT와 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에 따른 생리학적 지표들의 변화

	HRpeak (bpm)	VO ₂ peak (mL/min/kg)	RER
GXT	190.25 ± 10.11	46.47 ± 9.04	1.30 ± 0.10
ATG	162.63 ± 8.12	39.23 ± 8.10	0.99 ± 0.09

Data presented as Mean \pm SD, GXT(트레드밀 운동부하검사), ATG(게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동)

2. GXT와 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에 따른 생리학적 지표들의 최대 상대비율

게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 최대 운동 강도를 산출하기 위해 GXT 운동시 측정된 HRpeak,

VO₂peak, RERpeak 및 VEpeak 수치와 상대적 비율로 분석한 결과는 <그림 3>과 같다. 먼저 GXT와 비교하여 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동의 최대 운동 강도는 GXT-HRpeak의 85.48%, GXT-VO₂peak의 84.42%, GXT-RERpeak의 76.15% 및 GXT-VEpeak의 63.30%으로 각각 나타났다.

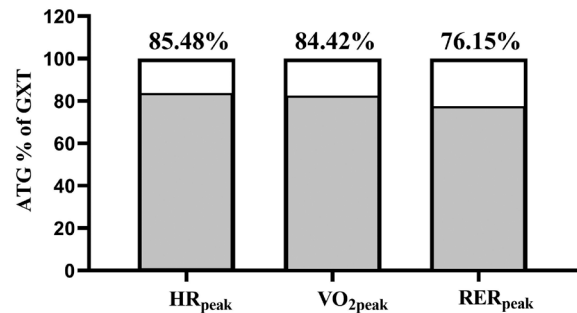


그림 3. GXT를 기준으로 ATG의 상대적 운동강도비율(%)
GXT(트레드밀 운동부하검사), ATG(게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동).

3. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동중 생리학적 지표들의 변화율

게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 HRpeak, VO₂peak 및 RERpeak의 변화량을 확인하기 위해 30분간 생리학적 지표들을 확인한 결과는 <그림 4>와 같다. 먼저 30분간 운동 중 나타난 HR 변화 수준은 $95.00 \pm 10.19 \sim 162.63 \pm 8.12$ bpm으로 나타났고 VO₂는 $8.11 \pm 1.56 \sim 39.23 \pm 8.10 \text{ mL/kg/min}$ 으로 나타났다. 또한, RER은 $0.84 \pm 0.35 \sim 0.99 \pm 0.09$ 으로 나타났다. 마지막으로 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에서 측정된 HR과 VO₂ 수준을 GXT 최대수치와 상대비율로 분석한 결과 HR은 GXT-HRpeak의 49.93~ 85.48%으로 나타났고 VO₂는 GXT-VO₂peak의 17.45~ 84.42% 수준으로 나타났다(그림 5).

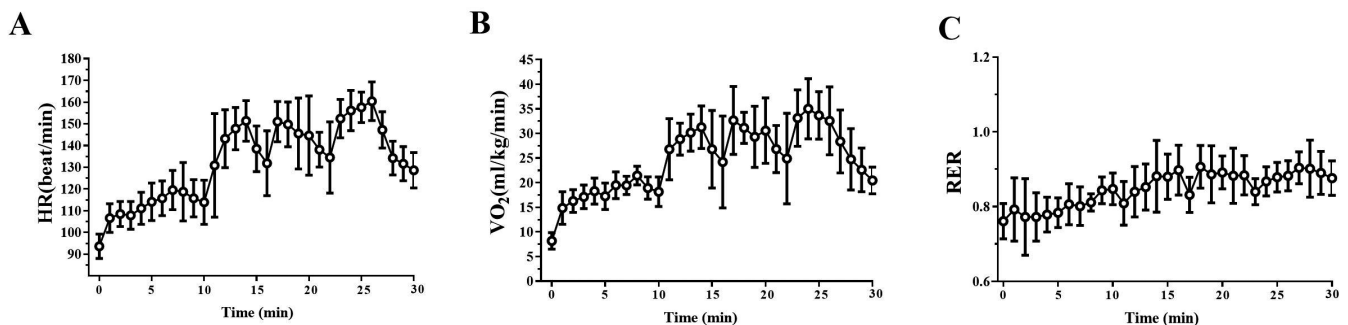


그림 4. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 생리학적 지표들의 변화. A) HR 변화, B) VO₂ 변화, C) RER의 변화. GXT(트레드밀 운동부하검사), ATG(게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동).

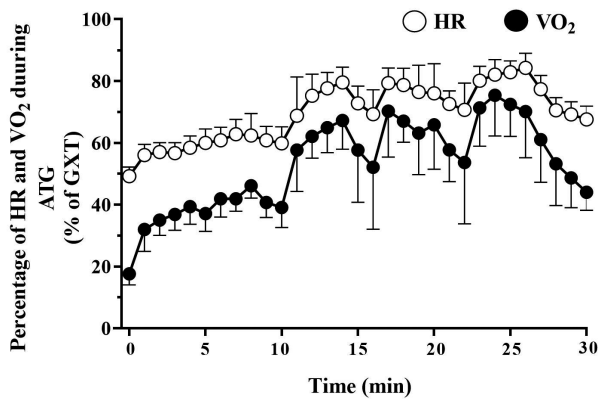


그림 5. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 HR과 VO₂의 상대비율 변화(% of GXT).

4. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동중 에너지 소비량

게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 나타난 에너지 소비량을 분석한 결과는 <표 3>과 같다.

먼저 체중을 고려하지 않을 시 분당 칼로리 소비량은 7.55 kcal/kg/min으로 나타났고 시간당 칼로리 소비량은 452,880 kcal/kg/h으로 나타났다. 이를 체중을 고려하여 분석하면 분당 칼로리 소비량과 시간당 칼로리 소비량은 0.11kcal/kg/min과 6.60kcal/kg/h으로 각각 나타났다.

IV. 논의

최근 게이미피케이션을 활용한 신체활동은 사용자에게 재미를 경험하게 하여 몰입도를 증가시키고 사용자의 성취 욕구를 증가시키는 것으로 보고되었다(Lister et al., 2014). 또한, 다양한 콘텐츠를 도입한 운동들은 건강체력과 운동수행능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되었다(Li, et al., 2019; Mora-Gonzalez et al., 2020). 하지만 이러한 게이미피케이션 운동의 효과를 보다 구체적으로 제시하기 위해서는 무엇보다 운동시 나타나는 생리화학적 변인들을 확인하고 이를 기준으로 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동의 효율성을 제시하는 것이 바람직하다.

이에 본 연구는 게이미피케이션을 활용한 운동의 효율성(운동강도)을 검증하기 트레드밀 운동부하검사(GXT)를 통해 최대 운동능력을 측정하고 이를 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 측정된 지표들과 상대적으로 비교 분석하였다.

일반적으로 운동 수행시 측정되는 생리학적 지표 중 HR과 VO₂는 건강체력과 함께 심폐지구력을 판단하는 중요한 요인으로 알려져 있다(Wilson, 2015). 이에 본 연구에서도 GXT 최대 운동능력 검사에 따라 대상자들의 HRpeak와 VO₂peak를 측정 해보았을 때 각각 190.25±10.11bpm, 46.47±9.04mL/

표 3. 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동에 따른 에너지 소비량

Variables	Mean	Range
kcal/h	572.39	186.80 ~ 903.60
kcal/kg/h	7.45	2.40 ~ 11.40
kcal/min	9.53	3.11 ~ 15.06
kcal/kg/min	0.12	0.04 ~ 0.19

min/kg으로 나타났고 이를 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 중 나타난 HRpeak 과 VO₂peak와 상대 비교한 결과 각각 약 85% 및 84% 수준으로 나타났다. 미국 스포츠의학회에서는 건강체력과 심폐지구력 개선하기 위해 중·고강도의 운동(%HRpeak: 64~95%, %VO₂peak:46~90%)을 권고하고 있다(ACSM, 2018). 따라서 본 연구에서 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동 강도는 미국 스포츠의학회에서 제시된 중·고강도 운동의 수준에 부합하여 건강관련 체력 지표에 긍정적인 영향을 주는 수치임을 확인할 수 있었다.

최고운동강도 뿐만 아니라 운동 수행 중에 시간에 따라 나타나는 운동강도가 어느정도 유지될 수 있는지 확인하는 것도 건강체력관련 지표들을 개선시키는데 중요한 요인으로 작용할 수 있다. 특히 미국 스포츠의학회에서는 건강증진과 체지방 감소를 위해 주 3회 이상 최소 30분 이상의 운동을 지속할 것을 권고하고 있다(ACSM, 2018). 따라서 최대운동강도와 더불어 일회성(30분) 운동 중에 측정되는 생리학적 지표들이 어떤 운동강도에서 유지될 수 있는지 확인하는 것이 중요하다. 이에 본 연구에서 일회성 트레드밀 운동을 30분간 실시하고 운동 중에 나타나는 HR과 VO₂의 변화량을 확인하였다(그림 4A, B). 운동 중 HR 범위는 최소 95.00±10.19(beat/min)에서 최대 162.63±8.12(beat/min) 범위로 나타났고 이는 GXT-HRpeak의 49.93~85.48%으로 나타났다. 또한, VO₂는 최소 8.11±1.56(ml/kg/min)에서 최대 39.23±8.10(ml/kg/min)으로 GXT-VO₂ peak의 17.45~84.42% 수준으로 나타났다. 특히 운동후 10분~25분까지는 앞서 ACSM에서 제시한 건강체력과 심폐지구력 개선하기 위한 운동강도(%HRpeak: 64~95%, %VO₂peak:46~90%)에 포함되는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 수행된 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동은 최고운동강도 측면과 일정 운동강도를 유지시켜 건강관련 체력지표들을 향상시킬 수 있는 효과적인 운동프로그램이라고 생각된다.

최근 성인들의 비만율 증가는 심장질환, 고혈압, 당뇨 및 치매와 같은 다양한 만성질환을 유발하는 요인으로 알려져 있다(Klein, Gastaldelli, Yki-Järvinen, & Scherer, 2022; Selman, Burns, Reddy, Culbertson, & Reddy, 2022).

특히 건강관련체력 요인으로 알려진 신체조성 중 체지방은 비만과 매우 밀접하게 관련되어 있기 때문에 이를 감소시킬 수 있는 운동프로그램이 필요한 실정이다. 본 연구에서도 게이미피

게이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동이 심폐지구력 향상과 건강체력관련 요인들을 개선시킬 수 있는 운동강도로 분석되어 체지방 감소에도 영향을 줄 수 있을 것으로 추측할 수 있다. 이에 일회성 운동중 에너지 소비량을 분석한 결과 분당 칼로리 소비량은 7.55kcal/kg/min으로 나타났고 시간당 칼로리 소비량은 452.880kcal/kg/h으로 나타났다. 이를 본 연구 대상자의 체중으로 고려해 보면 총 30분간 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동은 약 276.41kcal(0.12kcal × 30분 × 76.78kg)를 소비할 수 있는 것으로 환산되며 이는 주 3회 30분씩 4주간 수행할 경우 약 3,316kcal를 소비할 수 있을 정도로 체지방 감소에 효과적인 방법이라고 생각된다. 이는 게이미피케이션 운동을 통해 남성의 체지방 감소를 보고한 선행 연구와 유사한 결과를 도출할 수 있다고 추측된다(Forman, et al., 2021). 또한, 게이미피케이션 콘텐츠의 특성상 재미를 통한 몰입과 지속사용 가능성이 높다는 것을 감안했을 때(권보연, 2015; 김형택, 2013) 장기간 운동을 실시하게 되다면 비만과 관련된 다양한 대사성질환을 완화시킬 수 있는 운동프로그램으로 제시할 수 있을 것이다.

본 연구는 전 세계에서 사용자가 가장 많은 대표적인 메타버스 게임 회사인 Z사에서 제공하는 게이미피케이션 콘텐츠를 활용하여 일회성 운동을 실시하고 그에 대한 운동강도를 분석하여 건강관련 체력을 개선시킬 수 있다는 가능성을 확인하였다. 하지만 본 연구에서 수행된 운동 프로그램은 하나의 대표적인 어플리케이션에 불과하다는 점과 운동 강도가 프로그램 설정과 시간에 따라 바뀔 수 있다는 점에서 일반화시키기에는 어려움이 있다. 또한, 일부 연구에서 게이미피케이션 전략요소 중 경쟁전략은 사용자의 몰입과 지속사용의도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다(김영준, 김유상 및 김태희, 2019). 이는 타인과 경쟁은 오히려 사용자로 하여금 스트레스를 가중시키고 경쟁전략에 대해 사용자가 과도하게 몰입하는 현상이 부정적인 영향을 미치기 때문이다(박윤하 및 윤재영, 2016). 본 연구에서는 스트레스를 가중시킬 수 있다는 이유로 경쟁을 제외한 프로그램을 가지고 실험을 진행 하였지만 타인과 경쟁하는 요소는 스트레스인 동시에 운동의 효율성을 높일 수 있는 또다른 방법이라고 생각된다. 따라서 다양한 계층과 충분한 대상자들을 대상으로 일회성 운동의 효과와 장기간의 효과를 연구하여 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동의 실질적인 효율성을 증명할 수 있는 추후 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동이 건강관련체력 개선에 효과적인 운동강도인지 확인하는데 목적이 있다. 먼저 어플리케이션을 이용하여 30분간 일회성 트레드밀 운동을 실시하는 동안 운동 생리학적인 지표(심박수, 산소섭취량, 호흡교환율, 에너지소비량)들을 측정한 후 이를 트레드밀 운동부하검사서에서 나타난 지표들과 상대적으로 비교 분

석하여 운동 강도를 분석하였다. 그 결과 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동은 건강관련 체력 요인을 개선시킬 수 있는 효과적인 운동강도(49.93~85.48% of GXT-HRpeak, 17.45~84.42% of GXT-VO₂peak)로 나타났다. 또한, 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 일회성 트레드밀 운동은 체지방을 감소시키기에 효과적인 운동강도를 유지할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 게이미피케이션 콘텐츠를 활용한 운동은 건강 체력과 관련된 요인들을 일부 개선시킬 수 있는 효과적인 운동이라고 판단된다.

참고문헌

- 구정훈, 조위용, 조준용(2019). 누리다 볼 운동기구의 운동 강도와 운동 효율성 검증연구. **한국응용과학기술학회지**, 36(2), 371-382
- 구정훈, 조준용, 조인호, 염동철, 정종환, 박재명, 김태경, 최동훈(2020). 누리다 볼 운동이 중년 남성의 근 기능, 척추정렬 및 동적 균형능력에 미치는 영향. **한국응용과학기술학회지**, 37(6), 1556-1566
- 권보연(2015). **게이미피케이션**. 서울: 커뮤니케이션북스.
- 김나래, 서재열(2021). 게이미피케이션 콘텐츠 기반의 사이클운동의 동기부여, 운동만족, 운동몰입, 지속행동의 관계. **한국체육과학회지**, 30(4), 339-350
- 김미희(2020, 9월 28일). 돈 받고 운동하는 ‘야핏 사이클’ 추석 한정 프로모션 제공해. **더퍼블릭**.
- 김영준, 김유상, 김태희(2019). 피트니스 어플리케이션의 게이미피케이션(Gamification) 전략이 사용자 몰입과 지속사용의도에 미치는 영향. **한국스포츠산업경영학회지**, 24(2), 55-73.
- 김영희(2011). 배드민턴 복식경기에서 쏫 서비스 리시브의 푸시 동작에 대한 우수 선수와 비우수선수의 운동역학적 비교분석. 미간행 석사학위 논문. 한국체육대학교 대학원.
- 김재성(2020). **홈레이닝부터 영어 공부까지... 코로나19가 만든 달라진 자기계발 양상**. 에듀동아.
- 김형택(2013). **게이미피케이션 마케팅**. 서울: 영진닷컴.
- 김훈(편저)(2012). **소셜게임과 게이미피케이션으로 승부하라**. 서울: 비즈앤비즈.
- 민슬기, 김성훈(2015). 학습자 몰입 증진을 위한 스마트 e-러닝의 게이미피케이션 적용 연구. **한국디자인문화학회지**, 21(4), 177-187.
- 박윤하(2017). **성취목표성향에 따른 운동증진을 위한 게이미피케이션(Gamification) 전략 연구**. 홍익대학교 대학원 석사 논문.
- 박윤하, 윤재영(2016). **성취목표성향에 따른 운동증진을 위한 게이미피케이션 전략**. **한국디자인학회 학술발표대회 논문집**, 10, 42-43.

- 방경현(2016). 트레드밀 운동 중 음악듣기, TV 시청이 혈중 피로 변인 및 심박 수에 미치는 효과. *한국체육과학회지*, 25(4), 1177-1183
- 서재열, 김나래(2016). 기술수용모델의 적용을 통한 스포츠 게이미피케이션 어플리케이션의 지속적 사용에 관한 연구, *한국스포츠학회지*, 14(2), 83-93.
- 신중엽, 이충기, 이경현(2016). 지속적인 운동습관을 형성하기 위한 헬스케어 어플리케이션의 사용자 경험(UX) 전략-20~30대 여성을 중심으로 -. *한국디자인포럼*, 50, 101-112.
- 이미애(2016). 헬스 ‘앱’ 시장 급성장... 2018년엔 215억 달러 이를 것. *초이스경제*.
- 이민하(2020, 10월 12일). 코로나에 ‘홈트’시장 급성장...온라인 교 육업체들 뛰어든다. *머니투데이*.
- 이수연(2013). 게이미피케이션 (Gamification)이 적용된 스마트폰 어플리케이션에 대한 사용자의 몰입 및 지속적 사용의도에 관한 연구. 미간행 석사학위 논문. 한국외국어대학교 대학원.
- 이형국(2014). 중강도 유산소 운동 시 음악듣기 및 영상보기가 에너지 소모량, 심박수, 운동자각도 및 젖산농도 변화에 미치는 영향. *한국발육발달학회지*, 22(1), 23-28
- Americal College of Sports Medicine(2010). *ACSM's Health-related physical fitness assessment Manual*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincort, Williams & Willins.
- ACSM(2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. "Lippincott Williams & Wilkins
- E. Schoenau, C. M. Neu, B. Beck, F. Manz, F. Rauch(2002). "Bone mineral content per muscle cross-sectional area as an index of the functional muscle-bone unit", *Journal of Bone and Mineral Research*, 17(6), 1095-1101.
- Forman, E. M., Manasse, S. M., Dallal, D. H., Crochiere, R. J., Berry, M. P., Butryn, M. L., & Juarascio, A. S. (2021). Gender differences in the effect of gamification on weight loss during a daily, neurocognitive training program. *Translational Behavioral Medicine*, 11(4), 1015-1022.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). *Gamification of physical activity: A systematic literature review of comparison studies*. In 3rd International GamiFIN Conference, GamiFIN 2019. CEUR-WS.
- Li, X., Wu, Z., & Han, T. (2019). *Gamification-Based VR Rowing Simulation System*. In Human-Computer Interaction. Recognition and Interaction Technologies: Thematic Area, HCI 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26-31, 2019, Proceedings, Part II 21 (pp. 484-493). Springer International Publishing.
- Lister, C., West, J. H., Cannon, B., Sax, T., & Brodegard, D. (2014). Just a fad? *Gamification in health and fitness apps. JMIR Serious Games*, 2(2).
- Mora-Gonzalez, J., Pérez-López, I. J., Esteban-Cornejo, I., & Delgado-Fernández, M. (2020). A gamification-based intervention program that encourages physical activity improves cardiorespiratory fitness of college students:'The Matrix rEFvolution Program'. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 877.
- Klein, S., Gastaldelli, A., Yki-Järvinen, H., & Scherer, P. E. (2022). Why does obesity cause diabetes?. *Cell Metabolism*, 34(1), 11-20.
- Selman, A., Burns, S., Reddy, A. P., Culberson, J., & Reddy, P. H. (2022). The role of obesity and diabetes in dementia. *International Journal of Molecular sciences*, 23(16), 9267.
- McIlroy, B., Passfield, L., Holmberg, H. C., & Sperlich, B.(2021). Virtual training of endurance cycling-a summary of strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 631101.
- M. G. Wilson, G. M. Ellison, N. T. Cable(2015). "Basic science behind the cardiovascular benefits of exercise", *Heart*, 101(10), 758-765
- Reed, J., Dunn, C., Beames, S., & Stonehouse, P.(2022). E 'Ride on!': The Zwift platform as a space for virtual leisure. *Leisure Studies*, 1-15
- Sylta, Ø., Tønnessen, E., & Seiler, S.(2014). From heart-rate data to training quantification: a comparison of 3 methods of training-intensity analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9 (1), 100-107.
- M. G. Wilson, G. M. Ellison, N. T. Cable, "Basic science behind the cardiovascular benefits of exercise", *Heart*, 101(10), 758-765.

