

체중 비율 부하를 이용한 계단 오르기 운동이 심박수, 호흡수와 보그 운동자각도에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2025.13.3.53>

대한심장호흡물리치료학회지 제13권 제3호 2025, PP.53-58

■ 고명진¹, 김기송^{2,3*}

¹호서대학교 일반대학원 물리치료학과, ²호서대학교 바이오헬스대학 물리치료학과,

³호서대학교 스마트헬스케어융합연구센터

Effects of Stair Climbing Exercise with Body Weight-Proportional Load on Heart Rate, Respiratory Rate, and Borg Rating of Perceived Exertion

Myung-Jin Ko¹, Ki-Song Kim^{2,3*}

¹Department of Physical Therapy, Graduate school, Hoseo University

²Department of Physical Therapy, College of Biohealth Sciences, Hoseo University

³Smart Healthcare Convergence Research Center, Hoseo University

Purpose: The present study aimed to investigate the effects of stair climbing exercise with body-weight-proportional load on the heart rate (HR), respiratory rate (RR), and Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) in healthy young adults.

Methods: Thirty-five participants in their 20s performed a stair climbing task to the fifth floor under two conditions: (1) without load and (2) with an additional load equivalent to 20% of their body weight. The HR, RR, and RPE of participants were measured at rest and immediately after each condition. The HR and RR were analyzed using repeated measures analysis of variance followed by Bonferroni post hoc tests. Meanwhile, the RPE was analyzed using the Friedman test and Wilcoxon signed-rank tests for post hoc comparison. **Results:** All measured variables (HR, RR, and RPE) showed statistically significant increases with added load ($p < .001$). In particular, the 20% load condition resulted in an average RPE of 17 (“very hard”), and the HR reached approximately 80% of the estimated maximal HR, indicating a vigorous intensity level. **Conclusion:** The stair climbing task to the fifth floor at maximum speed significantly elevated the HR and RR, indicating its potential as an effective aerobic exercise intervention for physically inactive adults. These findings support its classification as a high-intensity aerobic exercise and highlight its applicability in individualized exercise intensity prescription.

Key words: Heart rate, Rating of perceived exertion, Respiratory rate, Stair climbing exercise

Received: June 27, 2025 / **Revised:** August 01, 2025 / **Accepted:** August 07, 2025

I. 서론

최근 수십 년간 신체활동이 건강에 미치는 긍정적 영향이 다양한 연구를 통해 강조되어 왔음에도 불구하고(Reiner 등, 2013; Warburton 등, 2006), 현대인의 일상생활에서는 운동 부족 현상이 점차 확산되고 있다. 이는 단순히 개인의 의지 부족만으로 설명할 수 있는 문제가 아니며, 서구화된 식습관, 산업 및 기술의 발전, 생활환경의 자동화, 좌식 중심의 생활패턴 확대 등 복합적인 환경적 요인에 기인한다(이한결과 정대인, 2025; Pišot, 2022).

운동 부족은 비만, 고혈압, 당뇨병과 같은 주요 만성 질환의 발생 위험을 증가시키며, 특히 심혈관 건강 저하와 밀접한 관련이 있는 주요 위험 요인이다(Cleven 등, 2020). 나아가, 운동 부족은 근골격계의 불균형을 초래하여 자세 변형을 유발하고, 이로 인해 가슴 용적이 감소하며 호흡 기능 저하로도 이어질 수 있다(류호열 등, 2024; Silveira 등, 2010). 이러한 문제를 예방하고 개선하기 위해 규칙적인 신체활동이 필수적이거나, 현대인의 바쁜 일상과 피로로 인해 지속적인 운동 실천이 어려운 실정이다. 따라서 생활 속에서 쉽게 실천할 수 있는 신체활동 전략이 요구되며, 그중 계단 오르기 운동은 효과적인 대안으로 고려될 수 있다

교신저자: 김기송

주소: 충청남도 아산시 배방읍 호서로 79번길 20, 호서대학교 물리치료학과, E-mail: kskim68@hoseo.edu

(Kamon과 Ramanathan, 1974).

계단 오르는 것은 체중 이동과 함께 하지에서 굽힘과 펴는 동작이 반복적으로 수행되는 형태의 유산소 운동이다(Nyland 등, 2007). 대부분의 사람들은 자신의 체력에 맞추어 무리 없이 천천히 계단을 오르기 때문에 일상적인 수준에서는 큰 부담이 되지 않는다. 그러나 이를 운동으로 활용하여 최대속도로 수행하거나 일정한 중량을 부여할 경우, 운동 강도의 증가에 따라 산소 소비량이 증가하고 심장과 호흡계의 생리적 반응이 활발해진다(Cockram 등, 1999). 심박수와 정맥 환류가 증가함에 따라 심박출량과 동맥혈압이 상승하며, 이산화탄소 배출을 위한 호흡수 증가 및 폐의 가스교환 기능도 촉진된다. 이러한 대사 활성은 최대 산소섭취량(VO_{2max})의 향상을 유도하며, 계단 오르기과 같은 운동을 지속적으로 실시할 경우 유산소 건강 향상에 긍정적인 효과를 기대할 수 있다(Boreham 등, 2005).

선행연구에 따르면, 5층 높이 이상의 계단 오르기 운동을 일상적으로 실천하는 것은 심혈관계 질환의 발생 위험을 20% 이상 감소시킨다고 보고되었으며(Song 등 2023), 유산소 건강 증진을 위한 일상적 운동습관 권장되기도 한다. 또한 계단 오르기 운동은 관상동맥질환을 포함한 심혈관계 질환의 예방에 긍정적인 영향을 미치는 것뿐만 아니라, 심폐지구력 향상 및 신체 구성 개선에도 효과적인 것으로 여러 선행연구에서 보고된 바 있다(Meyer 등, 2009; Raisi 등, 2024). 그러나 현재까지의 연구에서는 일정한 속도에서 부하 비율에 따라 계단 오르기 운동을 수행하였을 때 심박수, 호흡수, 보그 운동자각도의 변화를 알아본 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 일정한 속도로 5층 높이까지 계단을 오르는 운동을 수행할 때, 부하 없이 오르는 조건과 자기 체중의 20%에 해당하는 부하를 추가한 조건에서 심박수, 호흡수, 보그 운동자각도가 어떻게 변화하는지를 비교·분석하고자 한다. 이를 통해 건강한 20대 성인에서 자기 체중의 20% 부하가 어느 정도의 운동 강도에 해당하는지를 규명함으로써, 연령 및 신체기능 수준에 적합한 계단 오르기 운동 강도 설정을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 본 연구의 가설은 계단 오르기 운동 시 부하가 증가할수록 심박수, 호흡수, 보그 운동자각도가 유의하게 증가할 것이라 설정하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구에는 건강한 20대 성인 35명이 자발적으로 참여하였다. 연구 대상자는 건강한 20대 성인을 선정 기준으로 하였으며, 제외 기준은 다음과 같다. 첫째, 호흡곤란, 잦은 기침, 가슴 통증,

가래 분비 증가 등의 심장호흡계 증상이 있는 경우, 둘째, 정형외과적 또는 신경학적 질환이나 구조적 기형이 있는 경우, 셋째, 계단 오르기 운동 수행에 어려움이 있는 경우로 설정하였다. 본 연구는 헬싱키 선언의 윤리 원칙에 따라 연구 대상자의 권리와 안전을 최우선으로 고려하여 수행되었으며, 모든 참여자는 연구의 목적과 절차에 대해 충분히 설명을 들은 후, 데이터 활용 및 폐기 방식에 대해 이해하고 자발적으로 동의서에 서명한 뒤 연구에 참여하였다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 대상자 일반적 특성

연구 대상자의 기초적인 건강 상태를 평가하기 위해 신체계측, 그리고 호흡기능 상태를 평가하기 위해 노력성폐활량 검사를 실시하였다. 신체계측은 디지털 측정계(BSM330, InBody, Korea)를 이용하여 진행하였으며, 설문지를 활용하여 흡연 여부, 현재 또는 과거의 통증 경험, 근골격계 이상 유무, 심장호흡계 기능과 관련된 불편감, 그리고 일상생활 및 신체활동 수행 시의 제한 여부를 조사하였다. 또한 노력성폐활량과 1초간 노력성탈출량 측정은 폐기능측정기(Pony FX, COSMED, Italy)를 사용하여, 미국흉부학회와 유럽호흡기학회의 표준화된 폐기능 측정 절차에 따라 실시하였다(Graham 등, 2019).

2) 심박수 및 호흡 검사

심박수는 대상자의 손가락에 맥박산소측정기(OXYPALM Handheld Pulse-Oximeter, KT MED Inc., Korea)를 부착하여 측정하였으며, 호흡수는 실험자가 대상자의 흉곽 또는 복부의 상승 및 하강을 관찰하여, 초시계를 이용해 1분 동안 호흡 횟수를 계수하는 방식으로 측정하였다.

3) 보그 운동자각도 평가

주관적인 운동 강도를 평가하기 위해 보그 운동자각도(6-20점 척도)를 사용하였다. 운동 전과 후에 해당 척도를 제시하고, 대상자가 느끼는 주관적 운동 강도를 6점(“전혀 힘들지 않음”)에서 20점(“최대 노력”) 사이의 숫자로 표현하도록 하였다.

4) 계단오르기 운동

계단오르기 운동은 1층부터 5층까지 총 4개 층(각 층당 26계단)을 오르는 방식으로 수행되었으며, 계단의 단높이는 14cm, 단너비는 24cm였다. 운동은 부하 없이 또는 자기 체중의 20%에 해당하는 부하 조건에서 수행되었다. 자기 체중의 20%의 부하 적용은 예비실험에서 10%의 부하를 적용하였을 때 변수에서 유의한 차이가 없었기에 예비실험에서 건강한 성인이 부담을 느끼지 않는 범위로서 20%의 부하를 적용하였다.

부하 적용의 방법으로는 일상생활에서 흔히 사용하는 백팩(backpack)을 사용하였으며, 이는 부하 조절이 용이하고 실생활에서도 쉽게 구할 수 있다는 점에서 본 연구의 실험 장비로 선정되었다. 무게는 덤벨을 이용하여 조절 후 가방 내부에 삽입하였으며, 어깨끈을 조절하여 가방이 몸에 밀착되도록 착용한 상태에서 운동을 진행하였다. 계단오르기는 최대 걷기 속도로 수행하도록 지시하였으며, 달리기나 점프 동작은 금지하고, 안전한 범위 내에서 수행하도록 안내하였다.

3. 실험 절차

실험에 앞서 대상자에게 연구의 목적, 절차 및 유의사항을 충분히 설명한 후, 연구 참여에 동의한 대상자를 대상으로 실험을 진행하였다. 신장과 체중은 신장계를 이용하여 측정하였으며, 기초적인 건강상태는 설문지를 이용하여 조사하였다. 폐기능 또한 사전 측정을 통해 평가하였다. 이후 대상자는 5분간 의자에 앉아 안정 상태를 유지한 뒤, 심박수, 호흡수, 보그 운동자각도를 측정하였다. 두 가지 실험 조건(부하 없이 및 자기 체중의 20%에 해당하는 부하)의 순서는 마이크로소프트 엑셀(Microsoft, Redmond, WA, USA)을 이용하여 각 대상자에게 무작위 순서로 할당하였다.

계단 오르기 운동은 “시작”이라는 구령에 맞추어 시작하였으며, 실험자는 대상자의 안전을 확보하기 위해 뒤따라 함께 계단을 올랐다. 대상자가 5층 목표 지점에 도착하여 의자에 앉았을 때 “완료”라는 구두 지시어와 함께 “앞에 있는 의자에 앉아서 편하게 쉬십시오”라는 안내를 제공하였다. 대상자가 앉은 직후 실험자는 즉시 심박수와 호흡수를 측정하였고, 대상자가 느낀 보그 운동자각도 점수를 기록하였다. 이후 대상자는 1층으로 돌아가 10분 이상 충분한 휴식을 취하였고, 안정 시 심박수에 도달한 것을 확인한 후 두 번째 실험을 진행하였다.

4. 분석 방법

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 IBM SPSS Statistics version 20.0(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 통계 분석을 실시하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 통해 평균과 표준편차로 제시하였다. 심박수와 호흡수 자료의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였으며, 안정 상태, 부하 없이 계단 오르기 운동을 수행한 후, 체중의 20%에 해당하는 부하를 어깨에 메고 계단 오르기 운동을 수행한 후의 심박수 및 호흡수 차이는 일원배치 반복측정 분산분석(one-way repeated measures ANOVA)을 실시하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우에는 Bonferroni 사후검정을 통해 조건 간 차이를 확인하였다. 보그 운동자각도는 서열척도이지만, 기술 통계에서는 준간격척도로 간주하여 평균과 표준편차를 산출하였

다. 분석 시에는 본 척도의 서열척도적 특성을 고려하여 프리드만 검정을 실시하였고, 유의한 차이가 나타난 경우, 조건 간 차이를 확인하기 위해 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 통해 사후검정을 실시하였다. 모든 통계분석에서 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였으며, 사후분석에서는 다중 비교에 따른 제1종 오류를 보정하기 위해 유의수준을 비교횟수로 나눈 $\alpha=0.017$ 로 조정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 35명으로, 남성 17명, 여성 18명으로 구성되었으며, 흡연자는 24명, 비흡연자는 11명이었다. 연구대상자의 노력성폐활량은 98.5%였으며, 1초간노력성날숨량은 89.7%로 정상범위의 폐기능에 속하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 (표 1)에 제시하였다. 또한 최대 걷기 속도로 계단오르기 운동을 수행한 결과, 평균 소요 시간은 72.61 ± 8.30 초로 나타났다.

2. 심박수 비교

안정 상태, 부하 없이 계단 오르기 운동 수행 후, 체중의 20%에 해당하는 부하를 어깨에 메고 계단 오르기 운동을 수행한 후의 심박수 변화에 대해 일원배치 반복측정 분산분석을 실시한 결과, 조건 간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$)(표 2)(그림 1).

3. 호흡수 비교

안정 상태, 부하 없이 계단 오르기 운동 수행 후, 체중의 20%

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 및 계단오르기 운동 소요 시간

특성	연구 대상자
성별(남/여)	17/18
흡연자/비흡연자(명)	24/11
나이(세)	21.7 \pm 1.9 ^a
신장(cm)	168.5 \pm 8.8
체중(kg)	64.8 \pm 14.1
FVC(ℓ)	3.9 \pm 1.0
%FVC	98.5 \pm 0.5
FEV ₁ (ℓ)	3.5 \pm 0.5
%FEV ₁	89.7 \pm 0.6
계단오르기 소요 시간(sec)	72.61 \pm 8.30

^a평균 \pm 표준편차, FVC, forced vital capacity; FEV₁, forced expiratory volume in 1 second

표 2. 조건별 심박수 및 호흡수의 비교 분석

	안정 시	부하 없이	체중의 20% 부하	F	p
심박수(bpm)	90.46±13.85	132.43±20.78	161.00±16.32	208.176	<0.001
호흡수(breaths/min)	21.69±7.56	33.00±11.75	39.20±13.20	47.170	<0.001

* p<0,05

표 3. 조건별 운동 자각도 비교 분석

	안정 시	부하 없이	체중의 20% 부하	χ ²	p
보그 운동자각도(6-20)	6.51±0.66	14.40±1.97	16.74±1.84	67.612	<0.001

* p<0,05

에 해당하는 부하를 어깨에 메고 계단 오르기 운동을 수행한 후의 호흡수 변화에 대해 일원배치 반복측정 분산분석을 실시한 결과, 조건 간 유의한 차이가 나타났다(p<.001)(표 2)(그림 1).

4. 보그 운동자각도

안정 상태, 부하 없이 계단 오르기 운동을 수행한 후, 그리고 체중의 20%에 해당하는 부하 상태에서 계단 오르기 운동을 수행한 후 대상자의 보그 운동자각도 변화에 대한 프리드만 검정 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.001)(표 3)(그림 1).

부하를 추가하는 조건이 심박수, 호흡수, 보그 운동자각도에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 실험 결과, 부하 강도의 증가에 따라 모든 지표에서 통계적으로 유의한 상승이 관찰되었다. 이러한 반응은 운동 강도 증가에 따른 대사 요구량의 상승과 자율신경계 및 호흡계의 조절 메커니즘에 기인한 것으로 해석된다.

심박수는 교감 및 부교감신경의 상호작용에 의해 조절되며, 심박수의 증가는 운동 중 산소 요구량의 상승을 보상하기 위한 대표적인 심혈관계 반응이다. 운동 시작 시 심박수의 초기 증가는 부교감신경계의 억제와 함께, 중추 명령에 의한 압수용기 반사의 설정점 재조정에 의해 빠르게 유도된다. 이후 운동 강도의 증가에 따라 교감신경계의 활성도가 점진적으로 우세해지며, 약 140bpm 부근부터는 교감신경이 심박수 조절에서 주된 역할을 담당하게 된다(White와 Raven, 2014). 본 연구에서도 부하 강도의 증가에 따라 심박수가 점진적으로 증가하는 양상이 확인되었으며, 이는 산소 운반 능력을 극대화하기 위한 순환계의 보상

IV. 고 찰

본 연구는 계단 오르기 운동 수행 시 체중의 20%에 해당하는

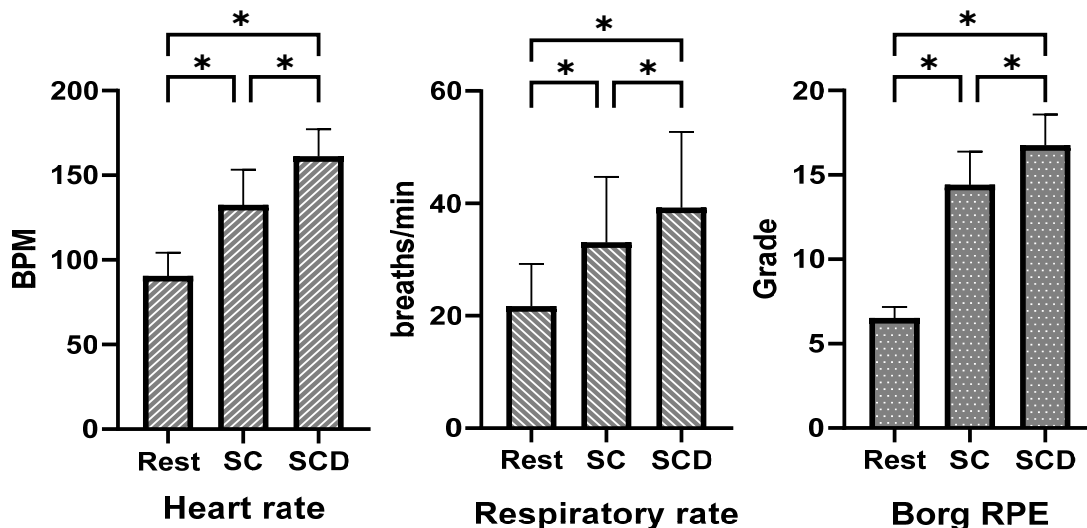


그림 1. 안정 시(Rest), 계단 오르기(SC), 체중의 20% 부하 후 계단 오르기(SCD) 조건에서의 생리적 및 지각 반응 변화
SC, stair climbing without weight; SCD, stair climbing with dumbbell 20% of body weight

반응으로 해석할 수 있다.

호흡수의 증가는 운동 시 산소 요구량과 이산화탄소 제거 필요성이 동시에 증가함에 따라 나타나는 정상적인 생리 반응이다. 호흡계는 대기 중 산소를 폐로 유입시켜 각 조직 세포에 전달함으로써 에너지 대사를 가능하게 하며, 이 과정에서 생성된 이산화탄소를 허파꽂리를 통해 배출하는 기능을 수행한다(대한심장호흡물리치료학회, 2023). 운동 시 골격근의 대사활동이 증가하면서 더 많은 산소를 필요로 하고, 더 많은 이산화탄소를 생성하게 된다. 이에 대응하기 위해 호흡수는 안정 시 분당 약 15회에서 운동 중에는 분당 약 40~60회까지 증가해야 한다(European Lung Foundation, 2016). 본 연구에서 부하 조건에 따라 호흡수가 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 이는 운동 강도 증가에 따라 대사 요구량이 상승하고, 이에 대한 호흡계의 보상 기전으로서 호흡수의 단계적 증가가 이루어진 결과로 해석된다.

보그 운동자각도는 개인이 신체 과제를 수행할 때 투입한 노력의 정도를 주관적으로 평가하기 위해 임상에서 널리 활용되는 도구로, 심박수 및 혈중 젖산 농도와 같은 생리학적 지표뿐 아니라, 달리기 속도 및 움직임 속도 등의 수행 지표와도 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었다(Weilharter 등, 2024). 본 연구에서도 운동 강도의 증가에 따라 보그 운동자각도 역시 유의하게 증가하였으며, 특히 체중의 20%에 해당하는 부하를 가한 조건에서 보그 운동자각도가 평균 17점(매우 힘들) 수준에 도달하였다. 이는 최대 운동에 근접한 수준의 주관적 운동 강도로 분류되며, 추가 부하가 운동 수행 중 체감 피로도에 유의한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

본 연구에는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 연구 대상이 20대의 건강한 성인으로 한정되어 있어 연구 결과를 일반화하는데 한계가 있다. 향후 연구에서는 다양한 연령층을 포함한 대상자군을 활용하여 결과의 외적 타당성을 높일 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 단기간의 실험으로 이루어져 장기적인 중재 효과를 평가하기에는 제한이 있다. 이에 따라 향후 연구에서는 장기 추적 관찰을 통해 중재의 지속적인 효과를 검증하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 제한점을 보완한 후속 연구를 통해 보다 신뢰도 높은 근거가 축적될 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결론

본 연구는 20대 건강한 성인이 최대 걷기속도로 5층 높이의 계단을 오르는 운동을 수행한 결과를 바탕으로, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 최대 걷기속도로 수행하는 5층 높이의 계단 오르기 운동은 심박수와 호흡수를 유의미하게 증가시키는 유산소 운동으로, 일상에서 쉽게 적용 가능한 신체활동 중재 방안으로 제시될 수

있다.

둘째, 체중의 20%에 해당하는 부하를 착용한 상태로 5층 높이 계단 오르기 운동을 실시할 경우, 보그 운동자각도는 ‘매우 힘들’(17점) 수준에 도달하고, 최대심박수의 80% 수준에 도달하는 고강도 유산소 운동에 해당함으로, 대상자의 건강 수준을 고려한 운동강도 처방 시 본 연구의 결과를 활용할 것을 제안한다.

참고문헌

- 대한심장호흡물리치료학회. 심장호흡계 물리치료학. 증보판. 서울, 범문교육출판사, 2023.
- 류호열, 송중섭, 양미나 등. 맥켄지 운동이 젊은 성인의 호흡 기능과 호흡근에 미치는 즉각적인 효과. 대한심장호흡물리치료학회지, 12(1);55-59, (2024).
- 이한결, 정대인. 20대 대학생 흡연자의 비만유무에 따른 신체조성과 폐기능에 대한 상관관계분석. 대한심장호흡물리치료학회지, 13(1);15-21, 2025.
- Boreham C, Kennedy RA, Murphy MH, et al. Training effects of short bouts of stair climbing on cardiorespiratory fitness, blood lipids, and homocysteine in sedentary young women. *Br J Sports Med*, 39(9);590-593, 2005.
- Cleven L, Krell-Roesch J, Nigg CR, et al. The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*, 20;1-15, 2020.
- Cockram J, Jenkins S, Clugston R. Cardiovascular and respiratory responses to early ambulation and stair climbing following coronary artery surgery. *Physiother Theory Pract*, 15(1);3-15, 1999.
- European Lung Foundation. Your lungs and exercise. *Breathe*, 12(1);97-100, 2016.
- Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*, 200(8);e70-e88, 2019.
- Kamon E, Ramanathan NL. Estimation of maximal aerobic power using stairclimbing—a simple method suitable for industry. *Am Ind Hyg Assoc J*, 35(4); 181-188, 1974.
- Meyer P, Kayser B, Mach F. Stair use for cardiovascular

- disease prevention. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 16(2_suppl);S17-S18, 2009.
- Nyland J, Frost K, Quesada P, et al. Self-reported chair-rise ability relates to stair-climbing readiness of total knee arthroplasty patients: a pilot study. *J Rehabil Res Dev*, 44(5), 2007.
- Pišot R. Physical Inactivity-the Human Health's Greatest Enemy. *Zdr Varst*, 61(1);1-5, 2022.
- Raisi A, Boonpor J, Breheny M, et al. Association of stair use with risk of major chronic diseases. *Am J Prev Med*, 66(2);324-332, 2024.
- Reiner M, Niermann C, Jekauc D, et al. Long-term health benefits of physical activity—a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13;1-9, 2013.
- Silveira Wd, Mello FCdQ, Guimarães FS, et al. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol*, 76(6); 683-686, 2010.
- Song Z, Wan L, Wang W, et al. Daily stair climbing, disease susceptibility, and risk of atherosclerotic cardiovascular disease: A prospective cohort study. *Atherosclerosis*, 386;117300, 2023.
- Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6); 801-809, 2006.
- Weilharter F, Rewitz K, Halperin I, et al. The relationship between prescribed ratings of perceived exertion and force production in repeated isometric contractions. *Psychol Sport Exerc*, 73;102657, 2024.
- White DW, Raven PB. Autonomic neural control of heart rate during dynamic exercise: revisited. *J Physiol*, 592(12);2491-2500, 2014.