

Analysis of Mental Health Level and Life Satisfaction According to the Amount of Physical Activity and Muscular Strength Level

Jaehyun Yoo^{ab*} 

^aLab. of Health & Exercise Science, Sahmyook University

^bDepartment of Leisure & Sports Studies, College of Health & Welfare, Sahmyook University

Objective: About one-third of college students are exposed to stress to the point that their academic performance is negatively affected. To provide useful information for managing the mental health of young people by analyzing the perceived stress level, depression level, and life satisfaction according to the amount of physical activity and the level of muscular strength in male college students.

Design: A cross-sectional study.

Methods: Among 304 students who participated in the health exercise class at Sahmyook University in Seoul, the amount of physical activity and the level of muscular strength were divided into 3 quartiles, respectively, and the perceived stress level, depression level, and life satisfaction were analyzed through one-way ANOVA. The physical activity level and muscle strength level of the subjects were ranked, divided into 3 groups, and the difference in variables according to the group was verified.

Results: There was no difference in perceived stress level, depression level, and life satisfaction according to the amount of physical activity, but statistically significant differences were shown in perceived stress scale ($p = 0.008$) and life satisfaction ($p = 0.030$) according to muscular strength.

Conclusions: Policies to increase physical activity are important to improve and manage the mental health of young people, but it is judged to be more meaningful to provide an environment that can improve muscular strength.

Key Words: Physical Activity, Muscular Strength, Stress, Depression, Quality of Life

서론

신체활동이 부족한 모든 사람들에게 어떠한 강도의 신체활동이라도 건강상의 이득을 얻을 수 있을 뿐 아니라, 단 한번의 중강도에서 고강도의 신체활동도 건강상의 이득을 가져다준다[1,2]. 미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine, ACSM)와 심장학회(American Heart Association, AHA)는 모든 성인은 주당 5일, 하루 최소 30분의 중강도 유산소운동이나, 주당 3일, 하루 최소 20분의 고강도 유산소운동에 참여할 것을 권장하고 있고 근력과 근지구력을 향상시키기 위하여 주당 2회 이상의 저항운동을 해야한다고 한다[3]. 규칙적인 운

동은 최대산소섭취량의 증가, 심근 산소소비량 감소, 안정시심박수와 혈압의 감소, 골격근의 모세혈관 밀도 증가 등 심혈관기능 및 호흡기능을 개선시키고 혈중 지질의 감소, 복부지방감소, 당내성 증가, 염증수준의 감소 등 심혈관질환의 위험요인을 감소시킬 뿐 아니라 골다공증으로 인한 골절의 위험, 방광암, 유방암, 자궁암, 폐암 등 암 발병률의 감소와 관련이 높다[2]. 또한 불안과 우울증 감소, 인지기능 개선, 행복감 증진, 삶의 질 향상, 수면의 질을 개선시키는 등 다양한 이득을 제공한다[1].

스트레스는 신체적인 것일 수도 또는 정신적인 것일 수도 있으며 그에 대한 생리적 정신적 반응은 중압감, 긴장, 불안을 포함한다[3]. 만성적인 스트레스는 심장병,

Received: Dec 19, 2022 Revised: Dec 28, 2022 Accepted: Dec 28, 2022

Corresponding author: Jaehyun Yoo (ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6028-0188>)

Department of Leisure & Sports Studies, College of Health & Welfare, Sahmyook University

815, Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul, Republic of Korea

Tel: +82-2-3399-1670 Fax: +82-2-3399-1692 E-mail: yoojh@syu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2022 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

호르몬 불균형, 정서장애, 우울증, 편두통, 질병에 대한 저항력 저하 등 심각한 건강문제와 관련이 있으며 직간접적으로 많은 의료비용을 발생시킨다[4,5]. 스트레스는 혈중의 코티졸 수준을 상승시켜 감염에 대한 면역력을 감소시키는데, 이는 만성스트레스가 여러 질환과 관련이 높은 이유이기도 하다[6,7,8]. 또한 우울증은 스트레스와 마찬가지로 기능적 장애, 인지 장애, 삶의 질 저하와 관상동맥질환과 제2형 당뇨병의 위험을 증가시킨다[9]. 우울증은 약물과 알코올 남용뿐 아니라 자살 가능성이 더욱 높은데, 우울증 환자의 10~19%가 자살을 시도한 것으로 나타났다[10]. 증가하는 스트레스와 우울증은 국가의 주요 사회문제로 예방과 개선에 관심이 높아지고 있다. 규칙적인 운동으로 인한 체력의 향상은 자아존중감과 자기 효능감 등 긍정적 정서를 증가시키고 우울과 불안 등의 부정적 정서를 감소시킨다[11,12].

대학생들의 1/3 가량은 자신들의 학업능력에 부정적인 영향을 받을 정도로 스트레스에 노출 되어있다고 한다. 따라서 본 연구는 스트레스와 우울증을 개선시키기 위한 중재요인을 찾고자 남자 대학생을 대상으로 신체활동량 수준과 근체력에 따른 우울증 지수, 스트레스 지수, 삶의 만족도를 분석하고자 한다.

연구방법

연구대상

본 연구의 대상은 2022학년도 서울소재 삼육대학교 건강운동교실에 참여한 남학생 401명 중 관련문항을 모두 작성하고 결측치가 없는 304명을 대상으로 하였다. 피험자의 특징은 Table 1과 같다.

평가도구

체지방률 및 근육량

체지방률과 근육량은 인바디 측정기(Inbody 720, Biospace. Korea)를 이용한 생체전기저항법(Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)으로 측정하였다. 인체의 체 성분분석에 있어 오류를 발생할 수 있는 금속류 등의 장신구를 제거하고 간편한 복장으로 맨발 상태로 측정대에 올라 발 전극을 밟은 후, 양손 전극을 잡고 양팔은

15° 정도 벌린 자세로 검사를 실시하도록 하였다.

신체 활동량의 측정

신체활동수준을 측정하기 위하여 세계보건기구가 개발한 International Physical Activity Questionnaire(IPAQ)를 신성현 등[13]이 타당도와 신뢰도 검증한 IPAQ short form을 사용하였다. IPAQ short form은 설문작성 전 7일 동안 10분 이상 수행한 고강도 활동, 중등도 활동, 저강도 활동 등을 각각 며칠(일/주), 몇 시간(시간/분/일)으로 기재하도록 구성되어 있다. 응답한 활동량에 미리 정해놓은 METs값(수면=1METs, 좌업시간=1.8METs, 저강도 활동=2METs, 보행 활동=3.3METs, 중등도 활동=4.0METs, 고강도 활동=8.0METs)을 곱한 후, 1주 동안의 신체활동량(total METs·min/week)을 계산하였다. 집단은 총 신체활동량에 따라 3등분하여 고활동군, 중등도 활동군, 저활동군으로 구분하였다.

근체력의 측정

근력은 악력과 배근력으로 측정하고, 근지구력은 1분간 윗몸일으키기를 측정하였다. 악력검사는 악력검사기(T.K.K 5101, TAKEI, Japan)를 이용하여 두 번째 지절간 관절이 악력계 손잡이에 닿게 하여 잡고 겨드랑이에서 팔을 약 15°정도 벌린 상태에서 최대 손잡이를 쥐어 최대 악력 값을 측정하였다. 좌우 각각 2회씩 측정하여 최대값을 기록하였다. 배근력 측정은 배근력 측정기(T.K.K 5402 BACK-D, TAKEI, Japan)를 이용하여 발판에 바르게 선 자세에서 손을 펴게 한 후 손가락 끝부분에 핸들의 위치를 고정시키고 무릎을 편 상태에서 엉덩이를 뒤로 내밀어 허리를 곧게 펴도록 한 후, 손으로 그립을 잡고 윗 방향으로 천천히 그리고 최대 힘껏 당기도록 하여 최대값을 기록하도록 하였다. 총 2회를 실시하여 최고값을 기록하였다. 근지구력측정은 윗몸일으키기로 1분간 측정하였으며, 측정자가 측정판에 무릎을 90°세우고 누운 상태에서 손을 머리 뒷부분이나 귀를 잡고 팔꿈치가 무릎에 닿도록 측정하였다. 각 측정된 값은 한국체육과학연구원에서 분류한 체력수준별 5점 척도를 사용하여 배점하였으며, 악력, 배근력, 윗몸일으키기에서 얻은 점수를 합산하여 근체력 값을 설정하였고, 이를 서열화한 후 3등분하여 상, 중, 하로 집단을 구

Table 1. General Characteristics of Subject

n	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	% Body fat	Muscle mass(kg)
304	21.32±2.46 †	175.33±5.39	73.32±12.44	18.46±7.26	47.85±12.39

† mean±SD

분하였다.

정신건강 수준평가

정신건강 수준의 측정은 스트레스와 우울증을 평가하였다. 스트레스의 측정은 한국판 지각된 스트레스 척도(Perceived Stress Scale, PSS)를 사용하였다[14]. PSS는 스트레스 인식을 측정하는 데 가장 널리 사용되는 심리적 도구로 지난 1개월 동안 피험자가 지각한 스트레스 경험에 대해 5점 Likert척도로 평가하는 14문항으로 구성된 설문지로 1983년 Cohen 등[15]에 의해 개발되어 신뢰도와 타당도가 입증되었다. 이 후 1988년 Cohen 등[16]에 의해 10개의 문항으로 수정되었으며 각 척도의 신뢰도와 타당도 역시 검증되었다. 본 연구에서는 1988년 개정된 10개 문항의 PSS를 번역하여 사용하였다. 10개 문항의 PSS의 경우 문항1, 2, 3, 6, 9, 10은 긍정 문항으로(0=전혀 없었다, 1=거의 없었다, 2=때때로 있었다, 3=자주 있었다, 4=매우 자주 있었다)로 채점이 되고, 문항 4, 5, 7, 8은 부정 문항으로 역 채점된다. 총점의 범위는 0~40점이며 총점이 높을수록 지각된 스트레스의 정도가 심한 것을 의미한다.

우울 증상을 측정하기 위해 미국정신보건연구원(National Institute of Mental Health, NIMH)에서 제작한 도구를 전경구 등[17]이 대학생들을 대상으로 수정 및 타당화한 통합적 한국판 우울 증상 척도(The Center for Epidemiology Studies Depression Scale, CES-D)를 사용하였다. 이 척도는 우울한 기분, 무가치감, 절망감, 식욕 상실, 수면 장애 등의 내용을 포함한 20개 문항의 자기 보고형 질문지이다. 응답방식은 지난 일주일 동안 경험한 빈도에 따라 ‘극히 드물게 1일 이하 0점’에서 ‘거의 대부분 5~7일 3점’의 Likert 4점 척도로 평정하며 점수의 범위는 0점에서 60점까지이다. 본 척도는 점수

가 높을수록 우울 증상이 높은 것을 의미하며 본 연구에서는 총점을 사용하였다.

삶의 만족도

삶의 만족도 측정은 Visual Analogue Scale(VAS)를 사용하여 피험자 자신이 느끼는 힘든 정도에 해당된다고 생각되는 위치에 표기하도록 하였다. VAS의 높이는 5mm, 전체길이가 100mm인 가로누인 막대모양으로 하였다. 만족도의 기록은 VAS의 0(Zero)지점을 “완전 불만족”으로, 10은 “완전 대만족”으로 각각 설정하고 피험자가 표시한 위치까지의 길이를 cm 단위로 측정하여 소수 첫째자리까지로 표시하였다.

자료처리

본 연구결과의 분석을 위한 자료처리는 SPSS(Version 25.0, IBM, USA)통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 근체력과 신체활동량에 따라 각각 상, 중, 하 세집단으로 구분하여 우울증지수, 스트레스지수, 삶의 만족도 차이를 검증하기 위하여 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

연구결과

본 연구는 서울소재 삼육대학교 건강운동교실 프로그램에 참여하고 있는 남자 대학생들을 대상으로 근체력과 신체활동에 따른 신체적 특성과 정신건강수준을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Table 2. One-way variance analysis of physical characteristics and mental health level according to the amount of physical activity

	High level (n=101)	Middle level (n=101)	Low level (n=102)	F	p	post-hoc
Body Weight (kg)	77.12±11.96 [†]	72.10±11.59	70.76±12.94	7.675	0.001	H ML
% Body Fat	18.41±7.09	18.74±7.04	18.23±7.70	0.128	0.880	
Muscle Mass	50.46±12.63	46.50±11.79	51.78±54.74	0.694	0.500	
CES-D	5.11±6.19	4.78±5.87	4.74±5.20	0.126	0.882	
PSS	11.03±5.86	10.74±5.79	10.60±5.64	0.148	0.863	
Life Satisfaction	7.76±1.58	7.63±1.51	7.53±1.50	0.540	0.583	

Note. [†] mean±SD

H: High level of physical activity, M: Middle level of physical activity, L: Low level of physical activity, CES-D: Center for Epidemiology Studies Depression Scale, PSS: Perceived Stress Scale

신체활동량에 따른 신체적 특성과 정신건강수준

남자 대학생의 신체활동량에 따른 신체적 특성과 정신건강수준의 결과는 Table 2와 같다. 신체활동량이 높은 군이 통계적으로 유의한 수준($p = .001$)에서 체중이 가장 높은 것으로 나타났으나, 나머지 신체적 특성과 정신건강수준에서는 차이가 없는 것으로 나타났다.

근체력에 따른 신체적 특성과 정신건강수준

남자 대학생의 근체력에 따른 신체적 특성과 정신건강수준의 결과는 Table 3과 같다. 근체력 수준이 높을수록 체중은 통계적으로 유의한 수준($p = 0.000$)에서 높게 나타났으며, 근육량은 근체력이 중수준인 집단에서 가장 높게 나타났다. 근체력이 가장 낮은 집단이 통계적으로 유의한 수준($p = .008$)에서 스트레스 지수가 가장 높게 나타났으며, 삶의 만족도는 근체력수준이 높을수록 통계적으로 유의한 수준에서($p = .030$) 높게 나타났다. 또한 통계적으로 유의하지는 않았지만 근체력이 높을수록 우울증 지수는 낮은 경향성을 나타냈다.

고찰

규칙적인 운동이 남녀노소를 불문하고 심리적 안정감을 주고 불안장애와 우울증의 위험을 감소시키며, 1회적 운동이라 하더라도 불안감과 스트레스를 8시간 동안 더 적게 느끼게 한다[3,18]. 스트레스관리와 우울증 개선에 심폐기능이 관련있다는 선행연구들은 다수 존재한다 [19,20]. 체력은 신체적, 정신적 건강의 강력한 지표로 간주된다[21]. 박세정 등[9]도 성인 여성을 대상으로 심폐체력수준과 우울증상과의 관련성을 연구한 보고에서 높은 수준의 심폐체력수준이 독립적으로 우울증을 개선

시킨다고 하였다. 그러나 근체력을 독립적으로 분석한 연구들은 부족한 실정이다.

본 연구는 남자 대학생을 대상으로 신체활동량과 근체력이 스트레스 및 우울증 지수, 삶의 만족도에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 신체활동량에 따른 스트레스 및 우울증 지수, 삶의 만족도에는 차이가 없었으나, 근체력에 따라서는 근육량, 스트레스 지수, 삶의 만족도에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 근체력이 우울증 수준에는 유의한 차이를 보이지는 않았지만 근체력수준이 높을수록 우울증 수준은 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 저항운동이 신체적인 기능을 개선시킬 뿐 아니라 우울증 등의 정신건강에도 유의한 효과를 나타내었다고 보고한 Sholeh 등[22]의 연구와도 연관이 있는 것으로 판단된다.

최근 Marques[23]는 근력이 모든 연령대에서 사망률을 낮추는 건강지표이며 우울증상들과 부적 상관성이 있다고 하였다. 근력이 낮으면 자신감이 떨어지고 독립적 생활능력도 낮아져 우울증상과 관련이 높으며 삶의 질에도 영향을 미치게 된다[23]. 근수축작용을 일으키는 저항운동의 반응으로 사이토카인과 마이오카인이 순환계로 방출되어 우울증을 예방하는데 도움을 주게 된다 [24]. 신체활동량을 증가시키는 것이 만성질환을 예방하고 관리하는데 도움을 주지만 스트레스 관리에 있어서는 근체력을 관리하는 하는 것이 더 효과적이라 할 수 있다.

근력과 신체활동수준은 우울증 등의 정신건강에 영향을 주는 것으로 알려져 있지만, 신체활동보다 체력이 건강지표에 미치는 영향이 더욱 크기 때문에 규칙적인 운동을 통하여 체력을 향상시키는 것이 더욱 중요하다 [25]. 규칙적인 신체활동은 교감신경계와 코티졸의 활성화를 감소시키는 역할을 하는데, 이러한 생리적 적응은

Table 3. One-way ANOVA of physical characteristics and mental health level according to muscular strength

	High level (n=102)	Middle level (n=92)	Low level (n=110)	F	p	post-hoc
Body Weight (kg)	77.41±12.48 [†]	73.43±10.01	69.44±13.10	11.606	0.000	HM L
% Body Fat	17.73±6.76	18.62±6.56	18.99±8.21	0.828	0.438	
Muscle Mass	50.45±12.77	56.74±56.59	42.80±12.21	4.577	0.011	HM HL
CES-D	4.24±5.54	4.47±5.26	5.81±6.25	2.335	0.099	
PSS	10.07±5.36	9.97±6.15	12.15±5.54	4.936	0.008	HM L
IPAQ	2395.24±1951.07	2436.26±2066.53	1985.57±1959.78	1.643	0.195	
Life Satisfaction	7.84±1.41	7.79±1.53	7.33±1.60	3.564	0.030	HM ML

Note. [†] mean±SD

H: High level of muscular strength, M: Middle level of muscular strength, L: Low level of muscular strength, CES-D: Center for Epidemiology Studies Depression Scale, PSS: Perceived Stress Scale

스트레스 유발요인에 덜 민감하게 될 뿐 아니라 스트레스 인지수준도 감소시키게 된다[25]. 비활동적인 좌업생활자들은 피로감을 더욱 느끼게 되는데, 피로는 근육에서 ATP, 산소, 신경전달물질 고갈을 일으키고 대사산물을 축적시킨다. 규칙적인 저항운동은 미토콘드리아의 수와 기능을 증가시켜 근력과 근지구력을 개선시키고 해당 근육에 충분한 혈액을 공급시켜 영양분의 공급과 대사산물의 제거를 돕게 된다[27-29]. 스트레스를 받는 동안 방출되는 호르몬은 골격의 감소를 초래하여 근기능을 감소시키는 것과 관련이 있다[26]. 따라서 스트레스는 인간의 정신능력에 영향을 미칠 뿐만 아니라 체력과 삶의 질에도 영향을 미치게 된다.

본 연구에서 신체활동량이 신체적 특성, 스트레스 수준, 우울증 지수, 삶의 질에 유의한 차이를 보이지 않은 이유는 연구대상이 신체적으로 건강한 젊은 남학생들이기 때문인 것으로 판단된다. 신체적으로 기능이 완숙한 연령대이고 다른 연령대에 비해 기능적으로도 어려움이 상대적으로 적은 시기이기 때문에 신체활동량의 영향이 적은 것으로 생각되어 진다. 더욱이 근체력수준에 따라 자각된 스트레스 수준과 삶의 만족도가 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 나는 것은 앞서 언급한 Kaminsky 등[25]의 연구에서와 같이 신체활동량보다 체력수준이 정신건강 관리에 더욱 의미있음을 반영하는 것이라 할 수 있다. 따라서 젊은이를 대상으로 체력을 개선시킬 수 있는 환경을 제공하는 것은 스트레스에 대한 저항을 높이고 우울증을 예방하며 삶의 질을 향상시키는 의미있는 중재가 될 것이다.

결론

본 연구에서는 젊은 남자 대학생을 대상으로 신체활동량과 근체력수준에 따라 스트레스 지수, 우울증 지수, 삶의 만족도를 분석하였다. 그 결과 국내외 선행연구들과 마찬가지로 정신건강에 영향을 주는 매개로 신체활동량보다 근체력수준이 더 크게 작용하는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 젊은이들의 정신건강을 위하여 좀 더 활동적인 환경을 만들기 위한 노력도 중요하지만 근기능을 개선시킬 수 있는 환경을 만들고 지원하는 것이 더 효과적인 중재전략이 될 수 있음을 시사하는 것이다.

참고문헌

1. ACSM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 11th ed. WoltersKluwer;2022.
2. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington (DC): U.S. Department of Health and Human Services; 2018 [cited 2019 March]. 779 p. Available from: https://health.gov/paguidelines/second-edition/report/pdf/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf
3. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans. 2nd ed. Washington (DC): U.S. Department of Health and Human Services; 2018 [cited 2019 Feb]. 118 p. Available from: https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf
4. Powers SK, Dodd SL, Jackson EM. Total fitness and wellness. 6thed.Pearson.2016.
5. Wel A. Stress and relaxation: An introduction. 2007. <http://www.drweil.com/drw/u/id/ART00534>.
6. McEwen BS, Allostasis and allostatic load: Implications for neuropsychopharmacology. *Neuropsychopharmacology*. 2000;22:108-124.
7. Abercrombie H. et al. Flattened cortisol rhythms in metastatic breast cancer patients. *Psychoneuroendocrinology*. 2004;29(8):1082-1092.
8. Holroyd KA et al. Management of chronic tension-type headache with tricyclic antidepressant medication, stress management therapy, and their combination: A randomized trial. *J Am Med Assoc*. 2001;285(17):2280-2215.
9. Park S, Ko BG, Jung JW, Kwon JS, Kim SN, Hur JW, Shin YS, Park S. Association between Levels of cardiorespiratory Fitness and Depressive Symptom in Women. *Exerc Sci*. 2015;24(4): 391-397.
10. Cho MJ. The epidemiological survey of psychiatric illnesses in Korea: 2011, Ministry of health & welfare; 2011.
11. Blumenthal JA, Babyak MA, Doraiswamy PM, Watkins L, Hoffman BM et al (2007). Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. *PsychosomMed*. 69(7): 587-596.
12. Wolff E, Gaudlitz K, von Lindenberger BL, Plag J, Heinz A et al (2011). Exercise and physical activity in mental disorders. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 261(2): 186-191
13. Synn SH, Yang J, Yoon YS, Ou SW, Lee ES, Kim DH, Lee SY. Development of self-administered ques-

- tionnaire for the assessment of physical activity. *Korean J Health Promot Dis Prev.* 2005;5(3): 178-189.
14. Lee J, Shin C, Ko Y, Lim J, Jo S, Kim S, Jung I, Han C. The Reliability and Validity Studies of the Korean Version of the Perceived Stress Scale.. 2012;20(2), 127-134.
 15. Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A Global Measure of Perceived Stress. *J Health Soc Behav.*1983;24:385-396.
 16. Cohen S. Perceived stress in a probability sample of the United States. *The social psychology of health: Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.* 1988;31-67.
 17. Chon KK, Choi SC, Yang BC. Integrated Adaptation of CES - D in Korea. *Korean J Psychology: Health.*2001;6(1):59-76.
 18. Penedo FJ & Dahn JR. Exercise and well-being: A review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry.* 2005;18:198-193.
 19. Becofsky KM, Sui X, Lee DC, Wilcox S, Zhang J et al. A prospective study of fitness, fatness, and depressive symptoms. *Am J Epidemiol.*2015;181(5): 311-32.
 20. Dishman RK, Sui X, Church TS, Hand GA, Trivedi MH et al. Decline in cardiorespiratory fitness and odds of incident depression. *Am J Prev Med.* 2012;43(4):361-368.
 21. Bou-Sospedra, C, Adelantado-Renau, M, Beltran-Valls, MR, Moliner-Urdiales, D. Association between Health-Related Physical Fitness and Self-Rated Risk of Depression in Adolescents: Datos Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17: 4316.
 22. Sholeh KK, Sadatb MZ, Vahide V. A Systematic Review and Meta-Analysis of Resistance Training on Quality of Life, Depression, Muscle Strength, and Functional Exercise Capacity in Older Adults Aged 60 Years or More. *Biol Res Nurs.* 2023;25(1): 88-106.
 23. Marques A, Gomez-Baya D, Peralta M, Frasquilho D, Santos T, Martins J, Ferrari G deMatos MG. The Effect of Muscular Strength on Depression Symptoms in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Aug; 17(16): 5674.
 24. Kohler CA, Freitas TH, Maes M, de Andrade NQ, Liu CS, Fernandes BS, Stubbs B, Solmi M, Veronese N, Herrmann N, et al. Peripheral cytokine and chemokine alterations in depression: A meta-analysis of 82 studies. *Acta Psychiatr Scand.* 2017;135: 373-387.
 25. Kaminsky LA, Arena R, Beckie TM, Brubaker PH, Church TS, Forman DE, Franklin BA, Martha G, Lavie CJ, Myers J, et al. The importance of cardiorespiratory fitness in the United States: The need for a national registry: A policy statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;127: 652-662.
 26. Rani SV, Bhavani RL, Sasikumar S. Effect of Stress in Muscle Function between Sedentary and Physically Active Adults using Mosso's Ergograph: A Cross-sectional Study. *J Clin Diagn Res* 2022; 16(10):CC01-CC04.
 27. Mutrie N. The relationship between physical activity and clinically defined depression. In: Biddle SJH, Fox KR, Boutcher SH (Eds). *Physi Act Psychol Well-Being.* London: Routledge. 2000;18(1),200-20.
 28. Holzbaur KR, Delp SL, GoldGE, Murray WM. Moment generating capacity of upper limb muscles in healthy adults. *J Biomech.* 2007;40(4): 742-49.
 29. Mohan S, Geetha MB, Padmavathi R. Study of muscle function in young adults. *Sch J App Med Sci.* 2016;4(7A):2348-52.