

지역사회기반 여성 노인의 호흡 근력과 신체 근력 및 근육량의 상관관계 연구

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2023.11.1.33>

대한심장호흡물리치료학회지 제11권 제1호 2023.06. PP.33-38

■ 박태성¹, 신명준^{1,2*}

■¹부산대학교병원 융합의학기술원, 의생명연구원, ²부산대학교병원, 부산대학교 의과대학 재활의학과

A Study on the Correlation Between Respiratory Muscle Strength, Physical Strength, and Muscle Mass in Community-Dwelling Elderly Women

Tae Sung Park PT, Ph.D¹, Myung-Jun Shin MD, PhD^{1,2*}

¹Department of Convergence Medical Institute of Technology,

Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital

²Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital,

Pusan National University School of Medicine

Purpose: This study aimed to indirectly assess physical strength and muscle mass to determine the level of respiratory muscle strength in community-based older women. **Methods:** A total of 30 women aged 65 years or older were included in this study. Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), and grip strength were measured. Timed up and go test, five times sit-to-stand test (FTSST), one-minute sit-to-stand test (1MSTST), and bioelectrical impedance analysis (BIA) were performed. Subsequently, a correlation analysis was performed between the measured data and respiratory muscle strength. **Results:** MIP was significantly correlated with pulmonary function parameters, including FVC, FEV₁, FTSST score, 1MSTST score, and body mass index (BMI) measured by BIA. MEP was significantly correlated with FEV₁/FVC, FTSST score, 1MSTST score, and BMI. **Conclusion:** A significant correlation was observed between respiratory muscle strength and FTSST score, 1MSTST score, and BMI in community-dwelling older women. Further studies are needed to predict respiratory muscle strength levels based on leg muscle strength and BMI and to manage respiratory muscle health in community-dwelling older individuals.

Key words: Community-Based Elderly, Leg Strength, One Minute Sit to Stand Test, Respiratory Muscle Strength

Received: March 23, 2023 / **Revised:** April 20, 2023 / **Accepted:** April 26, 2023

I. 서론

근감소증(Sarcopenia)은 최근 전세계적으로 주목받고 있는 질병이다. 근감소증은 나이가 들면서 근육량이 줄어들게 되고, 그로 인하여 근력이 감소하게 되는 것을 의미한다(Chen 등, 2020). 또한 근육량 감소와 함께 근육의 질도 감소하여 신체 기능이 동시에 감소하게 된다(Cruz-Jentoft 등, 2019). 근육량의 경우 40세 이후부터 70세까지 10년에 8%씩 감소하게 되고, 이후에는 10년에 10%씩 감소한다(원장원, 2020). 그렇기 때문에 모든 연령대에서 근육을 평가하고 관리하는 것은 중요하다.

근감소증은 팔, 다리뿐만 아니라 호흡 근육에도 영향을 주는 데, 호흡 근육이 감소하는 것을 호흡기 근감소증(Respiratory

sarcopenia)이라고 한다(Shin 등, 2017; Nagano 등, 2021). 호흡 근육의 근력은 최대 흡기압(maximal inspiratory pressure; MIP)과 최대 호기압(maximal expiratory pressure; MEP)으로 평가할 수 있다. MIP와 MEP는 전반적인 신체 기능과 환기 능력 그리고 수술 후 사망률과 관련이 높은 지표이다(Harik-Khan 등, 1998; Neder 등, 1999). 호흡 근력이 감소하면 호흡 기능이 약화 되기 때문에 운동 능력이 감소하고, 호흡기 감염, 병원 입원률 등이 증가하고, 심한 경우에는 호흡 곤란으로 인한 호흡 부전까지 발생할 수 있다(Salam 등, 2004; Kim과 Sapienza 2005; Janssens 등, 1999). 그리고 대표적인 호흡기 질환인 만성폐쇄성 폐질환(chronic obstructive lung disease; COPD) 환자의 호흡 곤란 병태생리학에서는 활발한 운동 중 골격근을 위해 호흡 근육

교신저자: 신명준

주소: 부산시 서구 구덕로 179 부산대학교병원 재활의학과 의국, E-mail: drshinmj@gmail.com

이 최대 16%의 산소를 소비하고 있다고 하며, 이러한 것은 호흡 근육이 산소를 많이 요구할 때에는 골격근과 경쟁적인 관계가 되어 산소 공급에 제한이 생길수가 있다고 한다(Harms 등, 1998; Vázquez-Gandullo 등, 2022).

이렇듯 호흡 근육을 평가하고 관리하는 것은 중요한 요소이지만, 폐활량처럼 병원이나 건강검진 기관에서 평가를 많이 하고 있지는 않다. 건강검진 항목 중 폐활량 검사는 있으나, 호흡 근육 검사는 없기 때문에 호흡 근육에 대한 평가가 많이 이루어지지 않고 있다.

호흡 근육 측정을 장비가 없어 평가를 하지 못하는 상황이라도 개인의 호흡 근육 수준을 근육 신체 근육을 통하여 예측할 수 있다면 그에 대한 수준을 파악하고 적당한 호흡 운동을 진행할 수 있을 것이다. 현재 몇몇 선행 연구에서는 호흡 근육이 일반 근육들과 동일한 활성 패턴을 보여주고 있으며, 호흡 근육은 근육량과 비례한다고 주장하고 있다(Vincken 등, 1987; Neder 등, 1997; Pessoa 등, 2014). 그리고 젊은 남성과 여성을 대상으로 악력과 MIP를 측정하였을 때 두 지표간의 상관관계가 있다는 것을 선행연구에서 확인할 수 있었다(Efstathiou 등, 2016).

그리하여 본 연구는 지역사회 기반 여성 노인을 대상으로 호흡 근육과 신체 근육 그리고 근육량을 측정하여 상관관계를 확인하여, 호흡 근육 측정 장비가 없어서 호흡 근육을 확인하지 못할 때 도움을 주고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구 대상자는 지역사회 기반 65세 이상의 여성 노인 30명으로 혼자 보행이 가능하고 일상생활에 문제가 없는 대상으로 선정하였다(표 1). 신경계 질환, 보행이 힘들 정도의 근골격계 질환, 심호흡계 질환이 있는 자는 제외를 하였다. 본 연구는 부산 대학교병원 연구윤리위원회의 승인을 받았으며, 대상자들은 연구에 대한 설명을 충분히 듣고 자발적으로 참여에 동의하였다(IRB No. 2209-007-118).

2. 연구 절차

본 연구는 대상자의 호흡 근육과 신체 근육 그리고 근육량의 상관관계를 확인하기 위하여 먼저 대상자의 폐활량을 측정하여

정상 폐활량임을 확인한 후에 호흡 근력, 악력, Timed up and go test (TUG)와 Five times sit to stand test (FTSST), One minute sit to stand test(1MSTST)를 평가하였다. 마지막으로 신체 근육량 및 체수분을 bioelectrical impedance analysis (BIA) 방법으로 평가하였다.

3. 측정 도구 및 방법

1) 호흡 기능

호흡 기능은 폐활량과 호흡 근육을 평가하였다. 폐활량과 호흡 근육은 American Thoracic Society/European Respiratory Society Task Force의 매뉴얼에 따라 훈련된 8년차 물리치료사가 평가하였다(Miller 등, 2005; American Thoracic Society, 2002). 대상자의 폐활량은 노력성 폐활량(forced vital capacity; FVC)과 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume in 1 second; FEV₁)을 폐활량계(Pony Fx, Cosmed Srl, Italy)를 사용하여 평가하였다. 호흡 근육의 경우 호흡 근력 측정 장비(Pony Fx, Cosmed Srl, Italy)를 사용하여 MIP와 MEP를 평가하였다. 모든 평가는 3회 반복하였으며, 각 평가마다 1분 휴식 후 다시 평가를 하였다. 결과값은 최고값을 사용하였다.

2) 신체 근육 평가

신체 근육은 근감소증을 판단하는데 사용하는 악력과 TUG, FTSST를 활용하여 평가하였으며(Chen 등, 2020; Cruz-Jentoft 등, 2019) 추가로 1MSTST를 실시하였다. 악력은 디지털 악력계(TKK 5401 GRIP D, Takei, Japan)를 사용하여 측정하였다. 바로 선 자세에서 양발을 어깨너비로 벌린 후 양팔을 완전 편 상태로 아래로 내리고, 검지손가락이 90° 굽힘 되는 자세로 악력계 손잡이를 잡도록 하였다. 우세손을 측정하였으며, 최소 3초 동안 손에 힘을 최대한 주어 악력계 손잡이를 잡아당기게 하였다(Kim 등, 2018). 총 3회를 반복 측정하였으며 1회 측정 후 1분 휴식을 하였다. 결과값은 최고값을 사용하였다(Kim 등, 2018). TUG는 다리 기능과 균형을 평가하여 노인의 낙상 위험을 사전에 확인할 수 있는 평가 방법이다(Barry 등, 2014). 평가는 의자에서 일어나 3m의 거리를 돌고 다시 의자에 앉기까지의 시간을 측정하였다. FTSST는 다리 근육을 평가할 수 있다(Melo 등, 2019). 최대한 빠르게 5번 일어나고 앉음을 반복하는데, 대상자는 ‘시작’이라는 지시에 평가를 시작하며 마지막 5회 때 의자에 앉는 시간을 종료 기준으로 하였다. TUG와 FTSST 모두 2번씩 측정하였으며 최소값을 사용하였다. 1MSTST는 다리 근력과 기능을 평가할 수 있으며(Bohannon와 Crouch, 2019), 넓다리내 갈래근의 근육을 나타내는 지표로 활용을 할 수 있다(Reychler 등, 2020). 평가 방법은 의자에서 1분 동안 얼마나 많이 앉았다 일어서기를 하는지 횟수를 확인하였다.

표 1. 대상자 일반적 특성

Age(years)	70.47±3.48
Height(cm)	156.27±3.63
Weight(kg)	58.73±6.19

3) Bioelectrical Impedance Analysis(BIA) 측정

신체 근육량과 체수분을 확인하기 위해서 체수분 검사기(InBody S10, InBody Co., Ltd, Korea)를 사용하여 체질량 지수(body mass index; BMI), 체지방율(percent body fat; PBF), 골격근량(skeletal muscle mass; SMM), 골격근 지수(skeletal muscle mass index; SMI), 제지방량(fat free mass; FFM), 몸통 근육량(trunk muscle; TM), 상지 근육량(upper limb muscle; ULM), 하지 근육량(lower limb muscle)을 측정하였다.

4. 통계

본 연구의 자료는 통계 프로그램 IBM SPSS Statistics(SPSS ver.19, Inc., IL, Chicago, USA)을 사용하여 분석하였다. 호흡 근력과 신체 기능, 근육량의 상관관계를 확인하기 위해서 피어슨 상관계수(pearson correlation coefficient)를 활용하였다. 모든

측정 결과는 평균과 표준편차로 서술하였으며, 통계적 유의수준 α 는 .05로 설정하였다.

III. 연구 결과

본 연구 대상자들의 호흡 기능과 신체 근력 그리고 체수분 측정 결과는 <표 2>와 같다. 호흡 근력과 각 지표의 상관관계를 확인한 결과는 <표 3>과 같다. MIP는 FVC%, FEV₁%, FTSST, 1MSTST, BMI와 유의한 상관관계를 나타내었고($p<.05$), MEP는 FEV₁/FVC, FTSST, 1MSTST, BMI와 유의한 상관관계를 나타내었다($p<.05$). 그 중 MIP와 가장 높은 상관관계를 보인 것은 BMI였으며($r=.671$), MEP와 가장 높은 상관관계를 보인 것은 1MSTST였다($r=.534$).

표 2. 호흡 근력, 신체 근력, 체수분 측정 결과

MIP (cmH ₂ O)	66.87±17.63
MEP (cmH ₂ O)	81.77±17.22
FVC%	102.84±13.32
FEV ₁ %	100.37±15.12
FEV ₁ /FVC (%)	79.57±4.52
HGS (kg)	26.14±4.16
TUG (sec)	6.64±0.84
FTSST (sec)	7.66±1.65
1MSTST (number)	40.87±8.76
BMI (kg/m ²)	24.21±2.64
PBF (%)	32.06±5.71
SMM (kg)	21.39±2.47
SMI (kg/m ²)	7.08±0.69
FFM (kg)	39.83±4.00
TM (kg)	15.40±1.66
ULM (kg)	3.09±0.53
LLM(kg)	14.19±1.68

M±SD; mean±standard deviation

MIP; maximal inspiratory pressure, MEP; maximal expiratory pressure, FVC; forced vital capacity, FEV₁; forced expiratory volume in 1 second, HGS; hand grip strength, TUG; timed up and go test, FTSST; Five times sit to stand test, 1MSTST; one minute sit to stand test, BMI; body mass index, PBF; percent body fat, SMM; skeletal muscle mass, SMI; skeletal muscle mass index, FFM; fat free mass, TM; trunk muscle, ULM; upper limb muscle, LLM; lower limb muscle.

표 3. 호흡 근력과 신체 근력, 체수분의 상관관계

correlation coefficient	MIP		MEP	
	r	p	r	p
FVC%	0.513	0.004*	0.167	0.378
FEV ₁ %	0.398	0.030*	-0.046	0.808
FEV ₁ /FVC (%)	-0.052	0.784	-0.450	0.013*
HGS (kg)	0.216	0.260	0.175	0.363
TUG (sec)	-0.246	0.190	-0.334	0.071
FTSST (sec)	-0.473	0.008*	-0.521	0.003*
1MSTST (number)	0.593	0.001*	0.534	0.002*
BMI (kg/m ²)	0.671	0.000*	0.410	0.030*
Height (cm)	-0.021	0.912	0.004	0.984
Weight (kg)	0.310	0.095	0.100	0.598
PBF (%)	0.362	0.058	0.342	0.074
SMM (kg)	0.084	0.670	0.094	0.634
SMI (kg/m ²)	0.176	0.371	0.053	0.790
FFM (kg)	-0.110	0.576	-0.111	0.575
TM (kg)	-0.181	0.358	-0.220	0.261
ULM (kg)	-0.188	0.338	-0.226	0.248
LLM (kg)	-0.032	0.870	-0.042	0.833

*significant correlation

MIP; maximal inspiratory pressure, MEP; maximal expiratory pressure, FVC; forced vital capacity, FEV₁; forced expiratory volume in 1 second, HGS; hand grip strength, TUG; timed up and go test, FTSST; Five times sit to stand test, 1MSTST; one minute sit to stand test, BMI; body mass index, PBF; percent body fat, SMM; skeletal muscle mass, SMI; skeletal muscle mass index, FFM; fat free mass, TM; trunk muscle, ULM; upper limb muscle, LLM; lower limb muscle.

IV. 논 의

본 연구는 지역사회 기반 여성 노인을 대상으로 호흡 근력과 신체 근력, 근육량의 상관관계를 확인하고자 하였다. 그 결과 65세 이상 여성 노인의 호흡 근력은 신체 근육량과는 상관관계가 없음을 확인할 수 있었다. 하지만 다리 근력, BMI는 상관관계가 있었다.

폐활량과 호흡 근력의 상관관계는 보통 수준의 상관관계를 확인할 수 있었다. 호흡 근력이 증가하면 숨을 마시는 과정에서 더 많은 공기를 흡입 및 배출할 수 있기 때문에 폐활량의 증가로 이어지게 된다(Zeren 등, 2016). 그리고 호흡 근력의 활동성이 감소하면 폐포 표면에서의 공기 교환이 감소하여 폐활량에 부정적인 영향을 주게 된다(Buchman 등, 2008). 이러한 내용을 볼 때 호흡 근력과 폐활량의 경우 밀접한 관계가 있는 것을 확인할 수 있다.

신체 전반적인 근력과 호흡 근력의 상관관계를 확인하기 위하여 악력과 다리 근력을 측정하여 분석하였는데, 악력은 호흡 근력과 상관관계가 낮은 것으로 확인되었다. 이는 선행연구와는 다른 결과였다. 선행연구에서는 남성 노인 30명과 여성 노인 35명의 호흡 근력과 악력의 상관관계를 확인하였을 때, MIP는 보통, MEP는 낮은 수준의 유의한 상관관계를 보여주었다(Shin 등, 2017). 또 다른 선행연구에서는 20대 남성과 여성을 대상으로 악력과 호흡 근력을 비교하였을 때 모두 유의한 상관성이 있는 것을 확인할 수 있었다(Ro 등, 2015). 선행연구와 다른 결과가 나온 것은 성별과 나이가 달라 근력과 근육량에서 차이가 나타났기 때문으로 생각된다. 나이가 증가함에 따라서 근육량은 감소하여 근력이 감소하며(Morley 등, 2011), 성별에 따른 근육량의 차이로 근력 검사 결과 값의 차이가 나타나게 된다(Perez-Gomez 등, 2008; Pessoa 등, 2014). 다리 근력을 나타내는 FTSST와 1MSTST는 보통 수준의 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다. 선행연구에서도 다리 근력과 호흡 근력이 같이 감소하는 경우에도 이동 능력과 운동 기능 능력이 감소한다고 하였으며 이러한 결과를 바탕으로 다리 근력과 호흡 근력은 밀접한 관련이 있다고 하였다(Buchman 등, 2009; Singer 등, 2011).

마지막으로 여성 노인의 근육량과 호흡 근력의 상관관계를 확인하였는데 상관관계가 없었다. 하지만 선행연구에서는 SMI와 호흡 근력의 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다(Shin 등, 2017; Ro 등, 2015). 선행연구의 경우 20대 남성과 여성을 각각 분석하였고, 다른 선행연구는 남성 노인과 여성 노인의 데이터를 묶어서 같이 분석 하였기 때문에 상관관계 결과가 다르게 나온 것으로 생각된다. 성별과 나이에 따른 근육량은 차이가 있어서(Perez-Gomez 등, 2008; Pessoa 등, 2014; Park 등, 2023), 다음 연구에서는 남성과 여성을 각각 개별적으로 확인하는 것이 필요하다고 생각된다. 본 연구는 65세 이상의 여성 노인만을 대

상으로 신체 전체, 팔, 몸통, 다리로 나누어 각각 호흡 근력과의 상관관계를 분석하였는데 유의한 관계는 없었다. 65세 이상 여성 노인에게서는 근육량보다는 키와 몸무게를 바탕으로 한 BMI가 더 높은 상관관계가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 호흡 근력과 키, 몸무게를 나누어서 상관관계를 확인하였을 때는 상관성이 없는 것으로 나왔다.

본 연구 결과를 종합적으로 보았을 때 지역사회 기반 65세 이상 여성 노인의 호흡 근력은 근감소증을 평가할 때 사용하는 FTSST와 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 여성 노인의 MIP와 MEP가 측정이 힘들 경우에는 FTSST 또는 1MSTST를 활용하여 호흡 근력의 수준을 예측할 수 있을 것이다. 그리고 BMI도 참고하여 같이 확인한다면 도움이 될 것이다.

하지만 본 연구는 몇 가지 제한점이 있었다. 먼저 65세 이상의 여성 노인만을 측정 및 분석하였기 때문에 남성이나 다른 연령대의 대상자에게 본 연구 결과를 적용하기에는 어려움이 있을 것이다. 선행연구에서도 성별과 나이에 따라 호흡 근력과 근육량, 악력, 다리 근력 등 다양한 상관관계를 나타내고 있어서 추후 연구에서는 남성과 여성을 나누어 다양한 연령대를 바탕으로 연구를 할 필요성이 있다. 그리고 대상자 수가 30명이었기 때문에 다음 연구에서는 더 많은 대상자를 바탕으로 연구를 진행할 필요성이 있다.

V. 결 론

호흡 근력은 노인 인구의 건강과 매우 밀접한 건강 척도이지만 호흡 근력을 확인할 수 있는 방법은 많지가 않다. 그렇기 때문에 호흡 근력 수준을 간접적으로라도 확인할 수 있는 방법이 필요하다. 본 연구에서는 지역사회 기반 여성 노인을 대상으로 호흡 근력과 FTSST, 1MSTST, BMI가 유의한 상관관계가 있다는 것을 확인하였다. 앞으로 다리 근력과 BMI를 바탕으로 호흡 근력 수준을 예측하고 지역사회 기반 노인의 호흡 근육 건강을 관리할 필요성이 있다.

감사의 글

This work was supported by clinical research grant from Pusan National University Hospital in 2023.

참고문헌

- 원장원. 일차의료에서 근감소증의 진단. J KOREAN MED ASSOC, 63(10);633-641, 2020.
American Thoracic Society. ATS/ERS Statement on

- respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166;518-624, 2002.
- Barry E, Galvin R, Keogh C, et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 14(1);1-14, 2014.
- Bohannon RW, Crouch R. 1-Minute sit-to-stand test: systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 39(1);2-8, 2019.
- Buchman AS, Boyle PA, Leurgans SE, et al. Pulmonary function, muscle strength, and incident mobility disability in elders. *Proc Am Thorac Soc*, 6(7); 581-587, 2009.
- Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, et al. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mech Ageing Dev*, 129(11);625-631, 2008.
- Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21(3);300-307, 2020.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(1);16-31, 2019.
- Efstathiou ID, Mavrou IP, Grigoriadis KE. Correlation between maximum inspiratory pressure and hand-grip force in healthy young and middle-age individuals. *Respir Care*, 61(7);925-929, 2016.
- Shin HI, Kim DK, Seo KM, et al. Relation Between Respiratory Muscle Strength and Skeletal Muscle Mass and Hand Grip Strength in the Healthy Elderly. *Ann Rehabil Med*, 41(4);686-692, 2017.
- Nagano A, Wakabayashi H, Maeda K, et al. Respiratory sarcopenia and sarcopenic respiratory disability: concepts, diagnosis, and treatment. *J Nutr Health Aging*, 25;507-515, 2021.
- Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med*, 158(5);1459-1464, 1998.
- Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, et al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J. Appl. Physiol*, 85;609-618, 1998.
- Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J*, 13(1);197-205, 1999.
- Kim CR, Jeon YJ, Kim MC, et al. Reference values for hand grip strength in the South Korean population. *PloS one*, 13(4);e0195485, 2018.
- Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *J Rehabil Res Dev*, 42(2);211-224, 2005.
- Melo TA, Duarte ACM, Bezerra TS, et al. The Five Times Sit-to-Stand Test: safety and reliability with older intensive care unit patients at discharge. *Rev Bras Ter Intensiva*, 31;27-33, 2019.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*, 26(2);319-338, 2005.
- Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc*, 12(6);403-409, 2020.
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*, 32;719-727, 1999.
- Park TS, Kim SH, Jang MH, et al. The impact of posture correction bands on the respiratory function of healthy adults in their twenties: the difference between men and women. *Prosthet Orthot Int*, 47(1);117-121, 2023.
- Perez-Gomez J, Rodriguez GV, Ara I., et al. Role of muscle mass on sprint performance: gender differences?. *Eur J Appl Physiol*, 102;685-694, 2008.
- Pessoa IMBS, Houri Neto M, Montemezzo D, et al. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*, 18;410-418, 2014.
- Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med*, 30(7);1334-1339, 2004.
- Singer J, Yelin EH, Katz PP, et al. Respiratory and skeletal muscle strength in COPD: impact on exercise capacity and lower extremity function. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 31(2);111, 2011.
- Reychler G, Pincin L, Audag N, et al. One-minute sit-to-stand test as an alternative tool to assess the quadriceps muscle strength in children. *Respir Med*

Res, 78;100777, 2020.

Ro HJ, Kim DK, Lee SY, et al. Relationship between respiratory muscle strength and conventional sarcopenic indices in young adults: a preliminary study. *Ann Rehabil Med*, 39(6);880-887, 2015.

Vázquez-Gandullo E, Hidalgo-Molina A, Montoro-Ballesteros F, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) as part of a respiratory rehabilitation program implementation of mechanical devices: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 19(9);5564,

2022.

Vincken W, Ghezze H, Cosio MG. Maximal static respiratory pressures in adults: normal values and their relationship to determinants of respiratory function. *Bull Eur Physiopathol Respir*, 23(5);435-439, 1987.

Zeren M, Demir R, Yigit Z, et al. Effects of inspiratory muscle training on pulmonary function, respiratory muscle strength and functional capacity in patients with atrial fibrillation: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 30(12);1165-1174. 2016.