

Original Article

Open Access

앉았다 일어서기 검사 종류와 신체 근육량의 상관관계 연구

박태성¹ · 이소정² · 신명준³ · 강종호^{2†}

¹부산대학교병원 융합의학기술원 및 의생명연구원, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과,
³부산대학교병원 및 부산대학교 의과대학 재활의학과

Types of Sit-to-Stand Tests and Research on the Correlation with Body Muscle Mass

Tae Sung Park, PT, PhD¹ · So Jung Lee² · Myung-Jun Shin, M.D, PhD³ · Jong Ho Kang, PT, PhD^{2†}

¹*Department of Convergence Medical Institute of Technology and Biomedical Research Institute,
Pusan National University Hospital*

²*Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan*

³*Department of Rehabilitation Medicine of Pusan National University Hospital and
Pusan National University School of Medicine*

Received: June 19, 2023 / Revised: July 24, 2023 / Accepted: July 31, 2023

© 2023 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: Assessing physical strength and muscle mass is crucial, but many methods rely on specialized equipment, which can be challenging. In situations where a quick and straightforward test is needed, the sit-to-stand test (STST) proves useful. Although several studies have investigated STST and muscle mass separately, the actual correlation between these two factors has not been extensively researched. Hence, the objective was to comprehensively investigate the correlations between the different tests.

Methods: The study participants consisted of 20 healthy young men in their 20s. In this study, measurements were taken for muscle mass, the five-times sit-to-stand test, the 30-second sit-to-stand test, and the 1-minute sit-to-stand test. The results of each test were analyzed using Pearson's correlation analysis.

Results: Although no significant correlation was found between muscle mass and STST, interestingly, significant correlations were observed among the different types of STST.

Conclusion: The STST is a rapid and straightforward test used to assess lower limb strength and balance ability in individuals. However, there is a dearth of research on STST conducted in domestic settings. Based on the findings of this study, further research is necessary to establish age- and gender-specific reference values for STST. This will allow its broader application, encompassing not only older adults and patients but also healthy individuals.

Key Words: Body composition, Lower extremity, Sit to stand test, Muscle strength

†Corresponding Author : Jong Ho Kang (swithun@cup.ac.kr)

I. 서론

신체 기능에 있어 근력과 근육량은 중요한 요소이다. 근육량이 감소하고 근력이 떨어지면 근감소증과 같은 질병으로 인하여 신체 기능이 전반적으로 감소되기 때문에 근력과 근육량을 평가하는 것은 중요하다(Cruz-Jentoft & Sayer, 2019). 일반적으로 근력과 근육량은 별도의 장비를 사용하여 대부분 측정하고 있다(Bittmann et al., 2020; Croci et al., 2023; Makizako et al., 2019).

그러나 장비를 이용한 근력 측정의 경우 환자를 기계 또는 밴드로 고정을 시키거나 지지대가 있어야 한다. 장비를 제대로 착용 및 작동시키지 못하면 검사가 제대로 되지 못하는 경우가 있으며(Sung et al., 2015), 장비를 준비 및 착용시키는데 걸리는 시간도 있기 때문에 환자가 기다리게 되는 불편함이 있다. 또한 장비를 사용하는 경우에는 비용적인 면에서 장비를 구비하고 사용하는데 있어 부담이 있을 수 있다. 이러한 준비 과정과 비용 부담 없이(Sung et al., 2015; Muñoz-Bermejo et al., 2021) 간단하게 치료가 환자의 근력검사를 하고 검사 결과 값을 바탕으로 근육량을 유추할 수 있으면 치료사와 환자 모두에게 있어 도움이 될 것이다.

간단하고 저렴하게 신체 근력을 측정할 수 있는 방법 중 대표적인 것은 악력과 5회 앉았다 일어서기 검사(Five times sit-to-stand test, FTSST)가 있다(Baek et al., 2023; Muñoz-Bermejo et al., 2021). 앉았다 일어서기 검사(Sit-to-Stand Test, STST)는 일상 생활과 밀접한 검사로 앉은 상태에서 일어서는 자세로의 변화뿐만 아니라 보행으로 가기의 전 단계로 가장 기본적인 일상생활 동작 중 하나이며 생체역학적으로 무릎 관절 펌 근력이 좋아야 성공적인 앉았다 일어서기 동작이 가능하다(Kim et al., 2006). 그리고 건강한 사람과 엉덩 관절 관절염, 만성폐쇄성폐질환, 척수손상, 뇌졸중 그리고 파킨슨 환자 등의 다리 근력과 균형 그리고 보행 능력을 종합적으로 파악할 수 있어 전반적인 신체 기능을 평가하는 데 사용할 수 있다(Bennell et al., 2011;

Gurses et al., 2018; Muñoz-Bermejo et al., 2021). 실제 노인과 뇌졸중 환자를 대상으로 진행한 선행연구에서도 FTSST와 무릎 관절 펌의 등척성 근력과 신체 균형 능력이 유의한 상관관계가 있다고 밝히고 있다(Sung et al., 2015; Mentiplay et al., 2020).

STST의 경우 다양한 방법이 존재하며 사용되고 있다. FTSST, 30초 앉았다 일어서기 검사(30-second sit-to-stand test, 30STS), 1분 앉았다 일어서기 검사(1-minute sit-to-stand test, 1MSTS)가 대표적이다(Na & Hwang, 2019; Bowman et al., 2023; Bohannon & Crouch, 2019).

현재 다양한 분야에서 STST가 적용되고 있고 근력에 대해서는 연구가 많이 이루어 졌으나, STST와 근육량 사이의 관계를 확인한 연구는 미비한 실정이다. STST 중 어떠한 방법이 근육량과 더 상관성이 높은지를 확인하여 환자의 근력 및 근육량을 측정할 때 더 효율적으로 검사를 활용할 필요성이 있다. 그래서 본 연구는 각 질환의 환자로 실험을 진행하기에 앞서 건강한 20대 성인 남성을 대상으로 FTSST, 30STS, 1MSTS, 그리고 신체 근육량을 측정하고 각 검사들과 근육량의 상관관계를 확인하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 2023년 5월 1일부터 6월 13일까지 부산에 위치한 P병원과 C대학교에서 대상자 모집공고문을 활용하여 대상자를 모집하였으며 C대학교에 위치한 검사실에서 연구를 진행하였다

본 연구의 대상자는 건강한 20대 남성으로 연구에 대한 설명을 충분히 듣고 자발적으로 연구 참여에 동의하였으며, 헬싱키 선언의 윤리적 기준에 따라 연구 윤리를 준수하여 연구를 진행하였다. 대상자 선정 기준은 20세~29세 남성이며 스스로 보행이 가능한 자로 하였으며, 제외 기준으로는 신경계, 근골격계, 심장

및 호흡기 질환이 있는 자로 하였다. 선정 및 제외 기준에 따라 최종 연구에 참여한 대상자는 20명이었다.

2. 실험 프로토콜

1) 실험 설계

본 연구의 대상자는 체성분 분석기를 사용하여 근육량을 측정하고 다음에 STST를 종류별로 실시하였다. 검사 순서는 FTSST, 30STS, 1MSTS 순서로 진행을 하였으며 검사 종류 간 휴식 시간은 1분을 제공하였다. STST들은 각각 2번씩 측정하였으며 가장 잘 나온 결과 값을 사용하였다.

2) 측정 방법

근육량은 체성분 분석기(InBody270; InBody Co. Ltd., Korea)를 사용하여 측정하여 신체 전체 근육량(Skeletal muscle mass, SMM)과 체질량 지수(Body mass index, BMI)를 확인하였다.

STST들은 모두 동일한 자세와 의자를 사용하여 실시하였다. 측정 자세는 가슴에 팔짱을 끼고 팔걸이가 없는 의자에 엉덩관절과 무릎관절이 90°가 되도록 앉았다(Fig 1). 이 때 의자의 뒤쪽은 벽에 붙여 검사를 진행할 때 의자가 움직이지 않도록 고정시켰다. FTSST는 최대한 빠르게 5번 일어나고 앉음을 반복하는데, 대상자는 ‘준비’와 ‘시작’이라는 지시에 맞춰 평가를 시작하며 마지막 5회 때 의자에 앉는 시간을 종료 기준으로 하여 총 걸리는 시간을 기록하였다(Bohannon et al., 2010). 30STS도 FTSST와 동일하게 검사를 시작하였으며, 30초간 앉았다 일어서기를 반복한 횟수를 기록하였으며, 1MSTS도 FTSST와 동일하게 검사를 시작하여 1분 동안 앉았다 일어서기를 반복한 횟수를 기록하였다(Gurses et al., 2018). 모든 검사들은 본인이 할 수 있는 최대한의 속도로 앉았다 일어서기를 반복하게 하였다.



Fig. 1. Sit-to-Stand Test posture.

3. 분석

본 연구는 SPSS 19.0 프로그램을 사용하여 데이터를 분석하였으며, 모든 데이터는 평균과 표준편차로 기술하였다. 연구 대상자들의 근육량과 STST 종류별 상관관계를 파악하기 위하여 피어슨 상관분석(Pearson's correlation analysis)을 사용하여 분석하였다. 통계학적 유의수준 α 은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성, 근육량 및 STST

본 연구에 참여한 대상자의 평균 연령은 26.35±3.5세, 키는 175.05±5.84cm, 체중은 74.21±8.56kg이었으며, 체성분 분석 결과 근육량은 34.36±3.85kg, BMI는 24.95±3.06kg/m²이었다(Table 1).

STST를 살펴보면 FTSST는 5.41±2.20sec, 30STS는 32.37±4.49회, 1MSTS는 62.75±11.09회를 하였다(Table 1).

2. 상관관계 분석 결과

본 연구의 상관관계 분석 결과 근육량과 STST의 유의한 상관관계는 없는것으로 확인되었다($p>0.05$)

Table 1 General characteristics of the subjects, body composition, and sit to stand test results (n=20)

Age (years)	26.35±3.5
Height (cm)	175.05±5.84
Weight (kg)	74.21±8.56
SMM (kg)	34.36±3.85
BMI (kg/m ²)	24.95±3.06
FTSST (sec)	5.41±2.20
30STS (number)	32.37±4.49
1MSTS (number)	62.75±11.09

Mean±SD, SMM: Skeletal muscle mass, BMI: Body mass index, FTSST: Five times sit-to-stand test, 30STS: 30-second sit-to-stand test, 1MSTS: 1-minute sit-to-stand test

(Table 2). 그리고 BMI와 STST의 상관관계도 분석하였는데 유의한 상관관계는 없었다($p>0.05$). STST 종류 간의 상관관계에서는 모두 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다($p<0.05$).

IV. 고찰

STST는 다리 근력, 자세 조절, 낙상 위험 판단 그리고 고유 수용성감각을 종합적으로 평가할 수 있는 검사 방법이며(Csuka & McCarty, 1985; Hesse et al., 1998; Lord et al., 2002; Nevitt et al., 1989), STST를 수행하는데 있어 어려움이 있는 경우 장애가 있다고 예측하는데 도움이 될 수 있다(Gill et al., 1995; Guralnik et al., 1995). 그리고 STST 중 1MSTS는 1분 동안 앉았다 일어서기를 반복하기 때문에 건강한 사람을 대상으로 신

체 전반적인 운동 능력을 확인할 수 있으며, 다리의 근력과 근지구력을 같이 확인할 수 있는 검사 방법이다(Strassmann et al., 2013).

그래서 본 연구는 건강한 20대 성인 남성을 대상으로 FTSST, 30STS, 1MSTS와 신체 근육량을 측정하고 각 검사들과 근육량의 상관관계를 확인하였다. 그 결과 STST와 근육량의 유의한 상관관계를 확인할 수 없었다. 선행연구 결과에서는 10초 앉았다 일어서기 (10-second sit-to-stand test, 10STS)와 무릎 펴기 근력과 보통 수준의 상관관계($r=0.52\sim0.65$)를 확인하였고(Bohannon, 1995; Bohannon et al., 1998), 30STS는 레그 프레스와 높은 상관관계($r=0.71\sim0.78$)가 있다는 것을 확인할 수 있었다(Jones et al., 1999). 그리고 Crockett 등(2013)의 연구에서 Hierarchical Linear Regression 분석을 통하여 30STS에서 등속성 무릎 펴기 구심성 수축 180°(adjust $R^2=0.425$, $p=0.004$)와 원심성 수축(adjust $R^2=0.427$, $p=0.004$)은 유의한 독립적인 예측 변수로 나타났다. 선행연구의 결과들은 근력과 STST의 상관관계를 확인하였으나, 본 연구는 근력이 아닌 근육량을 확인하였기 때문에 선행연구들의 결과와는 차이가 있었다.

Gürses 등(2020)의 연구에서는 FTSST, 10STS, 30STS, 1MSTS와 신체 활동량을 측정하여 연구하였는데, 보통 수준의 활동량을 가진 인원은 FTSST가 5.93±1.29초, 10STS가 7.83±1.27회, 30STS가 22.11±3.12회, 1MSTS가 41.72±7.26회였으며 고강도의 활동량을 가진 인원은 FTSST가 5.13±1.10초, 10STS가 9.00±1.93회, 30STS가 26.00±4.93회, 1MSTS가

Table 2 Correlation between skeletal muscle mass and sit to stand test

	FTSST		30STS		1MSTS	
	r	p	r	p	r	p
SMM	-0.16	0.50	0.05	0.86	0.13	0.57
BMI	-0.36	0.13	0.37	0.88	0.25	0.31
FTSST	-	-	-0.91	0.00*	-0.81	0.00*
30STS	-	-	-	-	0.99	0.00*

Mean±SD, * $p<0.05$, SMM: Skeletal muscle mass, BMI: Body mass index, FTSST: Five times sit-to-stand test, 30STS: 30-second sit-to-stand test, 1MSTS: 1-minute sit-to-stand test

50.54±10.26회로 보통 수준의 활동량을 가진 인원보다 고강도의 활동량을 가진 인원이 더 유의하게 높은 결과 값을 나타내고 있었다. 그리고 Mateos-Angulo 등(2019)의 연구에서는 FTSST에 영향을 미치는 변수를 확인하기 위해 다중선형회귀 분석을 실시하였는데, 일반적인 넙다리 곧은근 두께가 아닌 최대 등척성 수축 시 근육 두께($\beta=-7.680, p<0.005$)와 BMI($\beta=-0.648, p<0.05$), 나이($\beta=-0.278, p<0.05$)가 영향을 주고 있었으며 수정된 결정계수 $\text{adjust } R^2$ 은 78.6%로 나타났으며, 피어슨 상관 분석에서는 FTSST와 일반적인 넙다리 곧은근 두께($r=-0.586, p=0.045$)보다 최대 등척성 수축 시 근육 두께($r=-0.755, p=0.005$)에서 더 높은 상관성을 보여주고 있었다. 이러한 결과들을 보았을 때 STST의 경우 단순 근육량 보다는 신체 활동량과 운동 능력에 있어서 더 많은 상관관계가 있는 것으로 사료된다.

Gurses 등(2018)의 연구에서는 건강한 20대 성인 남성 20명과 여성 20명을 대상으로 6분 보행 검사 거리와 10STS, 30STS와 1MSTS의 횡수와 상관관계를 확인하였다. 6분 보행 거리는 $667\pm55.9\text{m}$ 이며 10STS는 8.3 ± 1.6 회, 30STS는 23.6 ± 4.35 회, 1MSTS는 45.2 ± 9.56 회를 하였다. 6분 보행검사 거리와 STST 검사 모두 유의한 양의 상관관계를 확인할 수 있었는데, 10STS에서의 r값은 0.34, 30STS는 0.61, 1MSTS는 0.64로 30STS와 1MSTS가 보통 정도의 상관성을 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 보면 젊은 성인에게서 STST는 보행 능력을 간단하게 확인하는데 있어 활용 가능하다는 것을 의미하고 있다.

이러한 선행연구의 결과들을 보았을 때 STST가 비록 노인과 신경계, 정형계 그리고 호흡기 질환 환자들에게 많이 사용되고 있는 검사 방법이지만, 건강한 젊은 성인도 STST를 통하여 전반적인 신체 활동량과 다리 근력을 평가할 수 있을 것으로 사료된다. Strassmann 등(2013)은 80세 이하 모든 성인에게서 1MSTS를 실시하여 다리 근력과 근지구력을 평가할 필요성이 있으며, 더 넓은 의미로는 STS의 기준치를 만들어 다리 근력과 근지구력이 낮은 대상자를 선별하여 대상자의 건강 관리를 해줄 필요성이 있다고 하

였다. 한국에서도 STST 종류별로 성별과 연령별로 기준치를 만들어서 활용한다면 좋은 검사 방법이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있었다. 첫번째로 남성만 평가를 하여 진행하였는데, 추후 연구에서는 여성도 평가하여 확인할 필요성이 있을 것이다. 두번째로는 근육량만 측정하여 상관성을 확인하였는데, 다리 근력을 측정할 수 있는 다른 검사도 실시하여 STST와 근육량의 상관성을 같이 확인할 필요성이 있을 것이다. 마지막으로 신체 전체의 근육량이 아닌 다리 근육량만 별도로 측정하여 STST와의 상관 관계를 파악할 필요성도 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 건강한 20대 남성의 FTSST, 30STS, 1MSTS와 신체 근육량의 상관관계를 확인하였다. 그 결과 건강한 20대 남성에서는 STST와 근육량은 상관관계가 없었다. STST는 간단하면서 빠르게 대상자의 다리 근력과 균형 능력을 파악할 수 있는 검사 방법이다. 그러나 국내에서 STST에 대하여 연구가 이루어진 내용은 많이 없는 실정이다. 추후 본 연구를 기반으로 STST에 대해 연령별, 성별 기준 값을 포함한 다양한 연구가 이뤄져서 노인과 환자뿐만 아니라 건강한 대상자들에게도 다양하게 적용될 필요성이 있다.

Acknowledgements

This study was supported by an academic research fund from the Catholic University of Pusan in 2023

References

Baek JY, Jung HW, Kim KM, et al. Korean Working Group

- on Sarcopenia guideline: expert consensus on sarcopenia screening and diagnosis by the Korean Society of Sarcopenia, the Korean Society for Bone and Mineral Research, and the Korean Geriatrics Society. *Annals of Geriatric Medicine and Research*. 2023;27(1):9-21.
- Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: self-paced walk test (SPWT), stair climb test (SCT), six-minute walk test (6MWT), chair stand test (CST), timed up & go (TUG), sock test, lift and carry test (LCT), and car task. *Arthritis Care & Research*. 2011;63(S11):S350-S370.
- Bittmann FN, Dech S, Aehle, M, et al. Manual muscle testing—force profiles and their reproducibility. *Diagnostics*. 2020;10(12):996.
- Bohannon RW, Smith J, Hull D, et al. Deficits in lower extremity muscle and gait performance among renal transplant candidates. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995;76(6):547-551.
- Bohannon RW. Alternatives for measuring knee extension strength of the elderly at home. *Clinical Rehabilitation*. 1998;12(5):434-440.
- Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, et al. Sit-to-stand test: performance and determinants across the age-span. *Isokinetics and Exercise science*. 2010;18(4):235-240.
- Bohannon RW, Crouch R. 1-Minute sit-to-stand test: systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2019;39(1):2-8.
- Bowman A, Denehy L, Benjema A, et al. Feasibility and safety of the 30-second sit-to-stand test delivered via telehealth: An observational study. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*. 2023;15(1): 31-40.
- Crockett K, Ardell K, Hermanson M, et al. The Relationship of Knee-Extensor Strength and Rate of Torque Development to Sit-to-Stand Performance in Older Adults. *Physiotherapy Canada*. 2013;65(3):229-235.
- Croci E, Born P, Eckers, F, et al. Test-retest reliability of isometric shoulder muscle strength during abduction and rotation tasks measured using the Biodex dynamometer. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2023.
- Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *The Lancet*, 2019;393(10191): 2636-2646.
- Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *The American Journal of Medicine*. 1985;78(1):77-81.
- Gill TM, Williams CS, Tinetti ME. Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1995;43(6):603-609.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New England Journal of Medicine*. 1995;332(9):556-562.
- Gurses HN, Zeren M, Kulli HD, et al. The relationship of sit-to-stand tests with 6-minute walk test in healthy young adults. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(1):e9489.
- Gürses HN, Külli HD, Durgut, E, et al. Effect of gender and physical activity level on sit-to-stand test performance among young adults. *Bezmialem Science*. 2020;8(3):222-226.
- Hesse S, Schauer M, Petersen M, et al. Sit-to-stand manoeuvre in hemiparetic patients before and after a 4-week rehabilitation programme. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1998;30(2):81-86.
- Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1999;70(2):113-119.
- Kim DH, Park SM, Jeon D, et al. Kinetic and Kinematic

- Comparison of Sit-To-Stand Movement between Healthy Young and Elderly Subjects. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 2006;30(4):385-391.
- Lord SR, Murray SM, Chapman K, et al. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(8):M539-M543.
- Makizako H, Kubozono T, Kiyama R, et al. Associations of social frailty with loss of muscle mass and muscle weakness among community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*. 2019;19(1):76-80.
- Mateos-Angulo A, Galán-Mercan A, Cuesta-Vargas, AI. Muscle thickness contribution to sit-to-stand ability in institutionalized older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2020;32:1477-1483.
- Mentiplay BF, Clark RA, Bower KJ, et al. Five times sit-to-stand following stroke: Relationship with strength and balance. *Gait & posture*. 2020;78:35-39.
- Muñoz-Bermejo L, Adsuar JC, Mendoza-Muñoz M et al. Test-retest reliability of five times sit to stand test (FTSST) in adults: A systematic review and meta-analysis. *Biology*. 2021;10(6):510
- Na EJ, Hwang SJ. Effects of Cognitive Function on Physical Performance and Functional Activities in Persons with Chronic Hemiparetic Stroke. *PNF and Movement*. 2019;17(1):31-39.
- Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, et al. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA Network*. 1989;261(18):2663-2668.
- Strassmann A, Steurer-Stey C, Lana KD, et al. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *International Journal of Public Health*. 2013;58: 949-953.
- Sung SC, Shin SH, Choi KJ, et al. Validation and Normative Standard of Chair Sit-to-stand Test for Evaluating Lower Body Strength in Korean Older Adults. *The Korean Society of Living Environmental System*. 2015;22(1):87-92.