

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2026. 09. Vol. 33, No.3 pp. 62-71

수정된 다섯 번 앉았다 서기 검사의 신뢰도 분석

최보람¹ · 최혜경^{2,3}

¹신라대학교 물리치료학과 · ²신라대학교 일반대학원 물리치료학과

³워크재활병원

Reliability of Modified Five Times Sit-To-Stand Test

Bo Ram Choi¹, Ph.D., P.T. · Hye Kyeong Choi^{2,3}, MS., P.T.

¹Dept. of Physical Therapy, Silla University

²Dept. of Physical Therapy, Silla University, ³Walk Rehabilitation Hospital

Abstract

Background: This study was to evaluate the reliability of the modified five times sit to stand reliability(MFTSST) and to examine the time differences between the modified and conventional five times sit to stand test(FTSST). Through this approach, this study aims to propose a refined testing procedure to complement existing test methods.

Design: Cross-Sectional Design

Methods: The subjects were 19 women aged 60-80 years, and the examiners were two physical therapists with 10 years of experience. The modified five times sit to stand test adds 5 instructions to the existing five times sit to stand test to make the sit-to-stand movements more consistent.

Results: The intra-examiner reliability for the modified test was "good" for both the existing test (ICC=.95, $p<0.05$) and the modified test (ICC=.95, $p<0.05$). Inter-examiner reliability was "good" for both examiner1 (ICC=.95, $p<0.05$) and examiner2 (ICC=.99, $p<0.05$). The elapsed time was significantly higher for the modified test (10.90 ± 2.32 seconds) than

for the existing test(9.94 ± 18.81 sec) ($p<0.05$)

Conclusion: The reliability of the modified five times sit to stand test was "good," and the elapsed time increased. Use of the modified test will help to achieve consistent sit-to-stand movements and to obtain test results that are consistent with those of other testers.

Key words: FTSST, Fall down, MFTSST, Reliability, Sit to stand

교신저자

최보람

46958 부산광역시 사상구 백양대로 700번길 140

T:051-999-5438 E: boram@silla.ac.kr

I. 서론

최근 고령화되고 있는 사회의 흐름에 따라 노인의 건강관리에 대해 많은 사람들이 관심을 가지고 있다(통계청, 2025). 노인의 건강을 관리하기 위해 가장 먼저 시행해야하는 신체기능에 대한 평가는 확인하기 위한 목적에 따라 다양한 방법으로 소개되고 있다. 노인의 일상생활의 수행능력을 검사하기 위한 식사하기, 옷 입기, 화장실 가기, 세안 및 목욕하기와 같은 ADL평가, 조금 더 세분화 된 IADL평가(Park&Park, 2017) 그리고 보행 능력과 동적 균형을 평가하기 위한 TUG 평가(Podsiadlo, 1991)와 균형, 보행속도, 하지근력을 모두 확인 할 수 있는 SPPB평가(Guralnik, 1994), 하지 근력과 낙상 위험, 근감소증을 평가하기 위한 FTSST(Goldberg et al, 2012)와 하지근지구력을 확인하기 위한 30SCST검사(Jones et al., 1999) 등이 있다. 이와 같이 대부분의 노인의 신체기능평가는 일상적인 움직임인 서기와 앉기를 통한 근력검사와 안정성을 확인하기 위한 방법들로 사용하게 된다.

일상생활에서 가능 많은 기능적 부분을 차지하고 있는 서기(Sit to stand)는 몸통의 1단계 앞쪽 굽힘과 2단계 신체 변위의 전방과 수직이동, 3단계 발목, 무릎 및 엉덩이의 펴 마지막으로 4단계 안정성을 유지하는 동작으로 이루어진다(Ikeda et al, 1991). 그리고 서기와 앉기는 서로의 역방향과 같이 보이지만 패턴의 차이에 따라 근육활성화와 중심의 이동에 차이가 있다(Griffin et al, 2021). 앉기(Stand to sit)의 1단계는 신체중심의 앞쪽 이동과 2단계 신체중심의 하강 그리고 3단계 발과 엉덩이로 지지면에 대한 부하를 배분하여 앉은 자세를 완성한다(Ishii, 2018).

노인의 신체기능 확인을 위한 평가 중 다섯 번 앉았다 서기 검사(Five sit to stand test: FTSST)는 의자에 앉은 자세에서 시작해 다섯 번 앉았다 서기를 하는 동안의 시간을 측정(Goldberg et al, 2012)하여 근력약화의 유무, 근감소증의 경과관찰(Jacqueline et al, 2023; Bohannon et al, 2019), 기능적 이동성과 동적 균형(Goldberg et al, 2012) 그리고 낙상위험도 평가(Duncan, 2011)에 사용되는 검사이다. Bermejo et al(2021)은 FTSST에 대한 신뢰도 검사를 진행한 결과 5% CI로 뇌졸중, 파킨슨, 척수손상 그리고 골관절염 등 질환에 의한 균형능력과 하지근력 감소에 대한 평가에 용의하며 특이 질환을 가지고 있지 않은 정상노인을 대상으로도 평가가 가능하다(Mentiplay et al, 2020; Karajgi et al, 2019).

하지만 FTSST를 적용한 선행된 연구들을 살펴보면 Whitney et al(2005)은 기존의 FTSST검사에서 등받이를 만지지 않도록 구두지시를 두어 진행하였고 Duncan(2011)은 서기 시에 무릎은 펴고 곧게 몸통을 유지하며 앉을때는 엉덩이가 의자에 닿도록 지시하였다. 그리고 Bohannon et al(2007)은 빠르게 앉았다 서기를 하라는 지시어 외에는 자세에 대한 어떠한 제한점도 두지 않았다. 그러나 서기 시 엉덩관절의 펴 기능부전은 골반의 앞기울임 저하를 발생시켜 과도한 몸통 굽힘 현상이 발생하게 되고 시선은 바닥을 향하게 되거나 체중심을 지면으로 이동시키지 못하며 무릎은 고정된 의자에 기대어지게 된다(Ishii et al, 2018). 이러한 근약화로 인해 몸통 회전은 과도해지고, 이를 통해 얻은 가속화된 서기 동작은 지면에서 발이 떨어지는 등의 균형을 잃게 된다(Schenkman et al, 1990; Whitney et al, 2005). 또한 신체의 협응력 저하로 인한 신체중심의 이동 능력이 저하된 경우 무릎의 위치는 발목관절을 넘는 보상작용을 사용하게 된다(Riley et al, 1993; Ishii, 2018). 앉기 시에는 수직하강의 제어가 어려운 경우 털썩 주저앉는 현상이 발생하게 된다(Westlake et al, 2021). 그러나 기능적 동작의 수행을 평가하기 위해 앉기와 서기의 기준이 광범위했던 기존의 FTSST에서는 노인의 기능저하와 근약화 시 발생하는 특징적인 발과 무릎의 위치변화, 시각과 머리의 위치변화 등의 보상작용에 대한 움직임은 간과되어 왔다. 이에 본 연구는 보상작용에 대한 지도멘트를 통해 근육의 동원이 활성화된 움직임을 수행하게 되는 수정된 다섯 번 앉았다 서기 검사인 MFTSST를 제안함으로써 실질적인 서기와 앉기를 유도하게 되고 보다 정확한 기능적 동작수행과 근감소증 검사가 필요성을 확인하고자 하였다.

따라서 본 연구에서는 MFTSST의 신뢰도와 기존 FTSST와 MFTSST의 평균시간의 차이에 대해 알아보하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구 대상자 수는 Cohen의 표본추출 공식에 따른 표본수 계산 프로그램인 G*Power 3.1.0 프로그램(University of Klee, Germany)을 이용하여 산출하였다. 본 연구에서는 대상자의 FTSST와 MFTSST의 차이를 알아보기 위해 paired t-test를 이용하고 효과크기 0.6, 유의수준 0.05, 검정력 0.8로 설정한 후 표본 크기를 산출한 결과 최소 표본 크기는 19명이다. 실제 연구대상자의 탈락률을 20%로 감안하여 23명을 모집하였다.

본 연구는 공고를 통해 자발적으로 참여의사를 밝힌 60-80대 여성을 대상으로 실시했다. 선정기준을 무릎과 허리에 통증이 없으며 엉덩관절, 무릎관절, 허리에 수술 경험이 없고 신경학적 문제가 없는 대상으로 본 연구의 목적과 취지에 대하여 충분히 설명한 후, 본 연구를 온전히 이해하고 자발적으로 참여하기로 서명 동의한 대상으로 최종 선정하였다.

2. 측정 방법

1) FTSST검사

FTSST는 의자에 앉은 자세에서 다섯 번 서고 앉는 데 걸리는 시간을 측정했다. 검사를 수행하기 위해 등받이가 있는 의자에 등을 기대고 앉은 상태로 팔을 가슴 위로 포개도록 했다. 의자의 등받이는 곧고, 높이는 일반적 평균의 무릎 높이인 43~46cm의 의자로 설정했다(Goldberg et al, 2012; Bohannon et al, 2010). 대상자는 최대한 빨리 섰다가 앉도록 교육했으며 총 2회 측정하여 가장 빠른 시도를 했다(Esbjörnsson et al, 2020). 60-80대 여성의 전체 근력감소를 평가하는 기준은 11.64초이다(Porto et al, 2023)(Figure 1,2).



Figure 1. FTSST 시작자세



Figure 2. FTSST 선 자세

2) MFTSST검사

MFTSST는 FTSST에 대상자의 서기와 앉기시 자세를 확인하고 교정을 위한 지시어를 추가했다. 지시어는 다음과 같다.

검사자는 대상자의 상황에 맞게 다음과 같은 5가지 지시어를 사용한다. ‘무릎을 의자에 기대지마세요.’ ‘정면을 주시하세요.’ ‘발을 지면에서 떼지 마세요.’ ‘무릎이 발을 넘지 마세요.’ ‘쿵 소리가 나지 않게 앉아주세요.’(Figure 3,4,5,6,7).



Figure 3. MFTSST의 지시어1
‘무릎을 의자에 기대지마세요.’



Figure 4. MFTSST의 지시어2
‘정면을 주시해주세요.’



Figure 5.
MFTSST의 지시어3
‘발을 지면에서 떼지마세요.’



Figure 6.
MFTSST의 지시어4
‘무릎이 발을 넘지마세요.’



Figure 7.
MFTSST의 지시어5
‘쿵 소리가 나지 않게
앉아주세요.’

3. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS version 22(IBM Crop., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 사용하여 분석하였고 모든 데이터는 동질성과 정규성 검정을 위해 샤피로-윌크 검정(Shapiro-wilk test)을 실시하였다. FTSST와 MFTSST의 평균시간의 비교를 위해 paired t -test를 실시하여 분석하였고 통계적 유의수준 0.05로 하였다. MFTSST의 신뢰도 평가를 위해 검사자간 신뢰도(Interclass Correlation Coefficient, $ICC_{2,1}$ =평가자 무작위 배정, 이차원 변량, 절대일치), 검사자내 신뢰도(Intraclass coefficient, $ICC_{1,1}$ =고정된 평가자, 이차원 변량 모형, 절대일치)이용하여 평가하였으며 ICC 값의 신뢰도 기준은 $ICC < 0.05$: poor reliability, $0.05 < ICC < 0.75$: moderte reliability, $0.75 < ICC < 0.90$: good reliability, $0.90 < ICC$: excellent reliability로 제시하였다(Munro et al, 2005).

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에는 19명의 여성대상자들이 참가하였으며, 참여한 대상자들의 평균 연령 및 평균 체중, 평균 신장에 대한 정보는 Table 1에 제시하였다.

Table 1. General Characteristics of Subjects ($n=19$)

Variables	Mean $\pm$ SD
Age(yrs)	63.11 $\pm$ 1.41
Height(cm)	155.37 $\pm$ 1.18
Weight(kg)	53.95 $\pm$ 1.56
BMI(kg/m ²)	26.22 $\pm$ 1.81

2. 검사자간과 검사자내 신뢰도

검사자1과 검사자2 사이의 신뢰도 확인을 위해 동일한 연구참가자를 대상으로 각각 2회씩 측정된 검사자1과 검사자2의 FTSST의 신뢰도(ICC=0.91) 그리고 MFTSST의 신뢰(ICC=0.90)로 모두 0.90이상으로 높은 신뢰도 값을 확인하였고 검사자1이 실시한 두 검사의 신뢰도를 비교한 결과 FTSST의 신뢰(ICC=0.95)와 MFTSST의 신뢰(ICC=0.95)로 모두 0.90이상으로 높은 신뢰값을 확인하였다(Table 2).

Table 2. Inter-rater reliability of two examine & Intra-rater reliability of examiner 1 (Unit: sec)

Measures		Mean $\pm$ SD		ICC (95% CI)	$p^{\dagger}$
		Examiner 1	Examiner 2		
Inter-rater (ICC _{2,1})	FTSST	9.30 $\pm$ 2.17	9.19 $\pm$ 1.67	0.91(.82~.96)	0.001
	MFTSST	10.90 $\pm$ 2.32	9.94 $\pm$ 1.81	0.90(.79~.96)	0.001
Intra-rater (ICC _{2,1})		Day 1	Day 2		
	FTSST	9.29 $\pm$ 2.17	9.39 $\pm$ 2.27	0.95(.88~.99)	0.001
	MFTSST	10.90 $\pm$ 2.32	11.26 $\pm$ 2.42	0.95(.88~.98)	0.001

aMean $\pm$ SD

FTSST: five times sit to stand test

MFTSST: modified five times sit to stand test

3. FTSST와 MFTSST의 평균시간 비교

FTSST와 MFTSST의 평균시간을 비교한 결과를 비교하기 위해 대응표본 t -검증을 실시한 결과 검사자1($p=0.001$), 검사자2($p=0.002$)로 측정된 두 결과값 모두 FTSST와 MFTSST의 평균시간 사이의 유의한 차이가 있음을 확인하였다 (Table 3).

Table 3. Comparison of time between FTSST and MFTSST (Unit: sec)

	FTSST	MFTSST	T	P
Examiner 1	9.30±0.50	10.90±0.53	-5.34	0.001
Examiner 2	9.19±0.38	9.94±0.42	-3.52	0.002

aMean±SD

FTSST: five times sit to stand test

MFTSST: modified five times sit to stand test

IV. 고 찰

본 연구의 목적은 기존의 FTSST와 MFTSST간의 시간 차이와 신뢰도를 알아보려고 하였다. 본 연구의 결과 MFTSST시 평균 소요되는 시간이 FTSST시 평균 소요되는 시간보다 길게 측정됨에 따라 근력약화로 진단되는 대상자의 비율 또한 FTSST는 10.53%와 MFTSST시 26.61%로 MFTSST에서 2배 증가됨을 확인하였고, 또한 MFTSST의 신뢰도가 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과에서 MFTSST의 평균 소요 시간이 FTSST의 평균 소요 시간 보다 유의하게 길었다. 본 연구에서 ‘무릎을 의자에 기대지마세요.’ 정면을 주시하세요.’ ‘무릎을 의자에 기대지마세요.’ ‘발을 지면에서 떼지마세요.’ ‘무릎이 발을 넘지 마세요.’ ‘쿵소리가 나지 않게 앉아주세요.’라는 5가지의 지시어가 추가되었다.

Melo et al(2019)의 노인의 안정성을 확인하기 위한 FTSST 연구에서 서기는 무릎과 엉덩이를 곧게 펴고 선 자세로 정의하였다. 하지만 Meijer et al(2000)은 근약화를 가지고 있는 노인의 무릎 펴기는 하지로의 체중부하시 사용되는 에너지를 줄이기 위해 골격계나 외부구조에 과도한 스트레스를 증가시켜 서기를 완성한다고 하였다. 이러한 이유로 무릎을 의자에 기대어 밀면서 일어나거나 발이 과도하게 무릎보다 안으로 들어가는 동작이 발생하게 되고 이러한 동작의 제한을 ‘무릎을 의자에 기대지마세요.’와 ‘무릎이 발을 넘지마세요.’ 라는 지시어를 사용하여 근육의 사용도와 고유 수용성 감각의 증가를 위해 적용되었다. 그리고 ‘발을 지면에서 떼지마세요.’와 ‘정면을 주시하세요.’라는 지시어는 실 패된 서기를 방지하기 위한 대상작용을 방지한 것이다. 감각정보와 시각정보는 서기시 동작수행속도에 큰 영향을 미친다(Lord et al, 2002). Cheng et al(2014)은 감각정보의 입력은 수직 지면반발력의 활성화에 영향을 주며 기능저하시 서기동작을 완성하지 못한다고 하였고 Mourey et al(2000)은 시각정보 입력에 따라 질량의 중심 이동 속도에 차이를 발생시키는 원인이 된다고 하였다. 마지막으로 ‘쿵소리가 나지 않게 앉아주세요.’는 앉기의 기능 저하를 교정하기 위해서 사용되었다. 앉기 시 발생하는 몸통 굽힘은 무릎 굽힘과 거의 동시에 발생하며 전후방, 수직이 함께 제어하기 때문에 앉기의 수직 하강 가속 단계를 제어하기 위한 몸통 굽힘은 자세 안정성에 중요한 요소로 엉덩관절, 무릎관절

그리고 발목관절의 협응력이 필요하다(Westlake et al, 2021;Ganea et al, 2011). 하지만 노인의 경우 신체능력에 대한 판단오류, 운동제어능력 감소, 균형능력 감소, 환경 작지 지점에 대한 오류로 체중심을 제어하지 못하고 앉는 경우가 발생하며 이는 낙상의 원인이 되는 위험 인자 중 하나의 증상이라고 보여지고 있다(Zececiv et al, 2006). 본 연구에서는 5가지의 지시어 사용을 통해 대상자는 단순한 동작의 수행뿐만이 아닌 신체내 협응력을 요구하는 앉기와 서기를 함으로서 FTSST와의 시간 차이가 발생하게 되었다. 또한 시간차이가 발생함에 따라 근력약화로 진단된 대상자는 FTSST시 19명 중 2명(10.53%)와 MFTSST시 19명 중 5명(26.61%)으로 2배 이상의 비율이 증가됨을 확인할 수 있었다.

Roebroek et al(1994)은 성공적인 서기를 하기 위해서는 몸의 질량 중심이 수직과 전방 등의 이동을 위해 허벅지 뒤쪽과 엉덩이가 발로 체중을 이동시켜야 한다고 하였다. 서기는 운동학적인 측면에서 4단계로 나누어진다(Schenkman, 1990). 1단계 굽힘 momentum phase로 움직임을 시작하기 위해 엉덩이가 의자에서 들리기 직전의 상태를 나타내며 몸통의 굽힘이 발생하게 된다. 2단계 momentum-transfer phase로 엉덩이가 지지면에서 떨어지기 시작하고 발목관절은 최대 발등굽힘이 발생하게 된다. 3단계 extension phase는 발목관절이 최대 발등굽힘 직후를 이야기하며 엉덩관절이 펴를 하게 되는 단계이다. 4단계 stabilization phase는 엉덩관절의 펴 발생 후 이며 안정성을 가지게 되면 서기를 완료하게 된다. 그리고 앉기는 1단계는 신체 중심의 앞쪽 이동으로 선 자세에서 잠깐의 골반의 뒤 기울임 후 무릎관절의 굽힘을 통해 엉덩관절의 굽힘이 발생하는 구간이다. 2단계는 신체중심의 하강으로 엉덩관절이 굽힘하며 공동뼈결절이 지지면 에 닿기 전까지의 과정으로 골반의 앞 기울임하여 체간의 앞쪽 기울임이 발생하게 된다. 3단계 공동뼈결절이 지지면에 닿고 체간이 수직자세로 복원되기 까지의 과정으로 발과 엉덩이로 지지면에 대한 부하를 배분하여 앉은 자세를 완성할 수 있다(Ishii, 2018). 이렇게 앉기와 서기는 역학적인 과정이 있지만 환경적인 요인과 근력, 균형능력, 발의 위치, 무릎의 위치, 몸통의 위치, 고정된 관절, 움직임, 터미널 제약 등의 습관화된 전략에 따라서 차이가 발생하게 되고(Janssen et al, 2002) 서기 시 균형능력의 저하는 신체의 질량 중심을 위로 이동시키지 못하여 결과적으로 정확한 앉기와 서기의 동작이 어려워진다(Roebroek et al, 1994). 특히 FTSST의 대상자인 노인과 같이 근력약화와 신체의 불안정성이 있는 경우 서기 시 팔의 보조를 사용하거나 관절의 토크와 하지의 활성도를 최소화시키며(Alexander et al, 1991) 체간의 회전을 통해 서기의 속도를 증가 시키게 된다(Schenkman et al, 1990).

Zhang et al(2013)은 기존의 FTSST평가를 이용하여 노인의 낙상과 일상생활동작(ADL), 일상생활동작의 도구적 활동(IADL) 장애를 예측 할 수 있는지에 대한 연구를 진행한 결과 IADL 선별을 위한 모니터로 사용이 가능하나 균형능력과 보행과 같은 협응성을 필요로 하는 동작을 평가하기엔 부족함으로 단독적인 평가를 위해서는 조금 더 연구가 필요하다고 하였다. 또한 Howarth et al(2021)은 FTSST의 주기 간의 운동학적 변화에 대해 연구한 결과 주기마다의 차이가 발생함을 확인하였고 이는 FTSST의 초기 설정에 따른 차이에 의해 발생하며 검사의 유사성이 감소되는 요인이라고 하였다. 이러한 결과는 서기와 앉기에 대한 움직임 전략에 관련한 정보가 제공되지 않아 발생하는 문제점이라고 생각된다. 이는 신체균형의 손상과 협응성, 운동성의 저하로 서기 시 에너지를 최소화시켜 불안정성을 증가시키게 된다(Riley et al, 1997). 본 연구에서는 무릎을 의자에 기대지마세요.’ 정면을 주시하세요.’ ‘무릎을 의자에 기대지마세요.’ ‘발을 지지면에서 떼지마세요.’ ‘무릎이 발을 넘지 마세요.’ ‘쿵소리가 나지 않게 앉아주세요.’라는 5가지의 지시어를 사용함으로 신체의 조절을 통해 발생하는 움직임은 동작을 수행하는 대상자에게 안정적인 자극을 주며 평가의 참여도를 높일 수 있는 동기부여가 되기도 한다. 이러한 점에서 MFTSST는 기존의 FTSST를 보완함으로써 평가수행 시 보다 높은 신뢰가 나올 수 있었다.

본 연구의 제한점은 첫째, 본 연구는 대상자 선정에서 여자를 선정하였다. 이는 기존의 FTSST가 근력약화 그리고 균형능력감소에 대한 평가도구로 사용이 되며 이러한 문제는 남자보다는 여자의 발생 빈도가 높기 때문이다. 따라서

여자의 근력약화 평가로 사용이 되나 모든 노인의 근력약화에 대한 검사로는 검증이 필요하다. 둘째 대상자는 일반적인 노인으로 선정 되었다. 뇌졸중 또는 파킨슨 환자와 같은 신경계 질환을 가진 대상자의 경우 마비로 인한 근력약화와 이해도 저하로 인해 추가적인 지시어에도 교정된 앉기와 서기의 어려움이 있었다. 따라서 앞으로의 연구에서는 이러한 부분들이 보완된 추가적인 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구의 결과 기존의 FTSST검사뿐만 아니라 MFTSST 또한 높은 신뢰도가 나타났고 두 검사 사이의 평균시간 또한 유의한 차이가 확인되었다. 지시어가 추가된 MFTSST를 시행함으로써 앉기와 서기 시 근력, 신체의 균형, 협응성 그리고 운동성을 요구할 수 있다. 따라서 MFTSST를 통해 보다 실질적인 앉기와 서기를 평가할 필요가 있다.

참고문헌

통계청. 2025고령자 통계.2025;대전:통계청

이준민, 박동민, 박혜린 등. 아급성기 뇌졸중 환자의 8자 모양 경로 보행 검사의 신뢰도와 집중타당도. 대한물리치료과 학회지. 2026;33(1):75-89.

Alexander, N. B., Schultz, A. B., Warwick, D. N. Rising from a chair: effects of age and functional ability on performance biomechanics. Journal of gerontology.1991;46(3):M91-M98

Bohannon, R. W., 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.

Bohannon, R. W., Bubela, D. J., Magasi, S. R., et al. Sit-to-stand test: performance and determinants across the age-span. Isokinetics and exercise science.2010;18(4):235-240.

Bohannon, R. W., Shove, M. E., Barreca, S. R., et al. Five-repetition sit-to-stand test performance by community-dwelling adults: a preliminary investigation of times, determinants, and relationship with self-reported physical performance. Isokinetics and exercise science 2007;15(2):77-81.

Chung EJ, Han SJ, Lee BH. The Effects of Cranio-Cervical Flexion based Trunk Stabilization Exercise on Gross Motor Function and Posture Alignment Change in Children with Spastic Cerebral Palsy. J Korean Phys Ther Sci 2019;26(2):61-73.

Cheng, Y. Y., Wei, S. H., Chen, P. Y., et al. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status?. Gait & posture.2014;40(3):403-407.

Duncan, R. P., Leddy, A. L., & Earhart, G. M. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2011;92(9):1431-1436.

Esbjörnsson, A. C., Naili, J. E. Functional movement compensations persist in individuals with hip osteoarthritis performing the five times sit-to-stand test 1 year after total hip arthroplasty. Journal of Orthopaedic Surgery and Research.2020;15(1):151.

Ganea, R., Paraschiv-Ionescu, A., Büla, C., et al. Multi-parametric evaluation of sit-to-stand and

- stand-to-sit transitions in elderly people. *Medical engineering & physics*.2011;33(9):1086-1093.
- Goldberg, A. The five-times-sit-to-stand-test (FTSST), the short version of the activities-specific balance confidence (ABC) scale, and fear of falling predict step execution time (SET) in older adults. *Archives of gerontology and geriatrics* 2012;54(3):434-438.
- Guralnik, Jack M., et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with. *J gerontol*, 1994;49(2): M85-94.
- Howarth, S. J., Hum, R., Ead, L. A kinematic comparison between sit-to-stand movements and individual cycles of the 5-cycle sit-to-stand test. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*.2021;44(6):487-496.
- Ishii s. Clinical Practice of Motion Analysis with Clinical Reasoning Based on Biomechanics.2013;135-141.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Ross, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the american geriatrics society*. 2002;50(5):889-896.
- Jeon, W., Hsiao, H. Y., Griffin, L. Effects of different initial foot positions on kinematics, muscle activation patterns, and postural control during a sit-to-stand in younger and older adults. *Journal of Biomechanics* 2021;117:110251.
- Jeon, W., Whittall, J., Griffin, L., et al. Trunk kinematics and muscle activation patterns during stand-to-sit movement and the relationship with postural stability in aging. *Gait & posture*.2021;86:292-298.
- Jevsevar, D. S., Riley, P. O., Hodge, W. A., et al. Knee kinematics and kinetics during locomotor activities of daily living in subjects with knee arthroplasty and in healthy control subjects. *Physical therapy* 1993;3(4):229-239.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C.. 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.
- Karajgi, A., Sirnaik, F. Correlation of 'the five times sit to stand test' with balance and gait in stroke patients. *International Journal of Health Sciences and Research* 2019;9:94-98.
- Lord, S. R., Murray, S. M., Chapman, K., et al. A. 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.
- Meijer, K., Willems, P. J., Savelberg, H. H. Muscles limiting the sit-to-stand movement: an experimental simulation of muscle weakness. *Gait & posture*.2009;30(1):110-114.
- Mentiply, B. F., Clark, R. A., Bower, K. J., et al. Five times sit-to-stand following stroke: Relationship with strength and balance. *Gait & posture*.2020;78:35-39.
- Melo, T. A. D., Duarte, A. C. M., Bezerra, T. S., et al. The Five Times Sit-to-Stand Test: safety and reliability with older intensive care unit patients at discharge. *Revista Brasileira de terapia intensiva*.2019;31:7-33.
-

- Mourey, F., Grishin, A., d'Athis, P., et al. Standing up from a chair as a dynamic equilibrium task: a comparison between young and elderly subjects. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*.2000;55(9):B425-B431.
- Muñoz-Bermejo, L., Adsuar, J. C., 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.
- Park, Su-ji; Park, Byeong-seon. Verification of Validity and Measurement Invariance of the Korean Method of Activities of Daily Living (K-ADL). *Korean Journal of Health and Social Affairs*, 2017;37(4): 98-124.
- Podsiadlo, Diane; Richardson, Sandra. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 1991;39(2): 142-148.
- Riley, P. O., Krebs, D. E., Popat, R. A. Biomechanical analysis of failed sit-to-stand. *IEEE Transactions on rehabilitation engineering*.1997;5(4):353-359.
- Roebroeck, M. E., Doorenbosch, C. A. M., Harlaar, J., et al. Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer. *Clinical Biomechanics*. 1994;9(4):235-244.
- Sarac, D. C., Unver, B., Karatosun, V.Validity and reliability of performance tests as balance measures in patients with total knee arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research* 2022;34(1):11.
- Schenkman, M., Berger, R. A., Riley, P. O., et al. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Physical therapy*, 1990;70(10):638-648.
- Schenkman, M., Berger, R. A., Riley, P. O., et al. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Physical therapy*.1990;70(10):638-648.
- Whitney, S. L., Wrisley, D. M., Marchetti, G. F., et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Physical therapy* 2005;85(10):1034-1045.
- Zecevic, A. A., Salmoni, A. W., Speechley, M.,et al. Defining a fall and reasons for falling: comparisons among the views of seniors, health care providers, and the research literature. *The Gerontologist*. 2006;46(3):367-376.
- Zhang, F., Ferrucci, L., Culham, E., et al. Performance on five times sit-to-stand task as a predictor of subsequent falls and disability in older persons. *Journal of aging and health*.2013;25(3):478-492.