

노인요양병원 입원환자의 TUG, FRT와 SPPB와의 상관관계 연구 -Timed Up and Go test, Functional Reaching Test, Short physical performance battery-

The Journal of Korean Society of Physical Therapy



- 박래준, 손호희, 조정선¹, 오현주², 이현희², 이문환³, 김성길²
- 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과, ¹포항공업대학교 과학기술진흥센터, ²대구대학교 대학원 물리치료전공, ³한국국제대학교 물리치료학과

Correlations between SPPB, FRT, and TUG in Hospitalized Frail People

- The Timed Up and Go test, the Functional Reaching Test, and the Short physical performance battery -

Rae-Joon Park, PT, PhD; Ho-Hee Son, PT, MS; Jeung-Sun Cho, PT, PhD¹; Hyen-Ju Oh, PT, MS²; Hyeon-Hee Lee, PT, MS²; Moon-Hwan Lee, PT, PhD³; Seong-Gil Kim, PT²

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University; ¹Center for Advancement of Science and Technology, Pohang University of Science and Technology; ²Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University; ³Department of Physical Therapy, International University of Korea

Purpose: The purpose of this study was to determine the correlations, if any, between SPPB (Short physical performance battery), FRT (Functional reach test), and TUG (Timed up and go test) in hospitalized frail people.

Methods: Seventy frail elderly patients (male/female: 16/54) participated in this study. All subjects could walk with or without an assisting device and they had no mental problems. Subjects were scored on physical functioning using the SPPB, FRT, and TUG. The data were analyzed using Pearson Correlation Coefficients.

Results: There was a statistically significant difference between (a) SPPB and (b) FRT ($p < 0.01$) and TUG ($p < 0.01$). SPPB and FRT scores showed a positive correlation ($r = 0.38$) and SPPB and TUG scores showed a negative correlation ($r = -0.56$).

Conclusion: SPPB, FRT, TUG scores are correlated with each other. From these results, we conclude that the SPPB is a useful method for predicting walking, balance, and physical function in frail elderly people.

Keywords: SPPB, TUG, FRT, Hospitalized frail people

논문접수일: 2011년 2월 10일

수정접수일: 2011년 3월 28일

게재승인일: 2011년 4월 4일

교신저자: 손호희, pt5252@nate.com

1. 서론

최근 우리나라는 빠른 속도로 고령화 사회로 접어들어 노인인구가 크게 늘어나 노인부양의 문제가 가정과 사회의 문제로 대두되었으며 이로 인해 노인장기요양보험의 도입, 노-노(老-老)케어 등 고령자를 위한 보건의료정책이 마련되고 있다.¹

장기요양보험이 도입된 후 신체가 허약해져 일상생활이 힘들어진 노인들을 대상으로 한 요양센터 등의 시설이 급격히 늘어나고 있다. 대체로 신체가 건강하여 버스나 지하철 타기, 장

보기 등 도구적 일상생활동작이 가능한 노인들은 보건소, 노인복지관, 경로당 등을 이용하게 되지만 질병이나 장애로 인해 신체기능이 떨어지게 되면 요양원 및 요양센터에 입소하게 되어 생활하게 된다. 이처럼 고령자에 대한 의료서비스가 확대됨에 따라 낙상을 예방하고 신체적 기능을 유지하기 위한 노인의 건강상태를 평가하는데 관심이 높아지고 있다.¹²

노화에 따라 가장 흔히 나타나는 문제는 균형과 보행이며 이로 인해 노인의 신체기능을 떨어뜨리기 쉽다.³ 노인의 보행과 균형능력 등의 신체기능 평가를 위해 여러 가지 측정도구가

사용되고 있다. 균형 및 이동측정, 낙상에너지수로 이용하고 있는 도구로는 일어나 걷기(timed up & go, TUG), 기능적 팔 뻗기(functional reach test, FRT), 등이 많이 사용된다. 이러한 평가도구는 노인의 현재 건강상태와 예후 평가 및 치료 과정을 설명하는데 있어 중요하다고 할 수 있다. 그 중 이 연구에서 사용된 일어나 걸어가기(TUG) 검사는 기능적 운동성을 검사하는 방법으로 46 cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 일어나 3 m 왕복하여 돌아와 다시 앉은 시간을 측정하는 것이다. 이 검사는 균형이나 보행속도 및 기능적 동작들을 평가하는데 타당도가 높다.⁴

기능적 팔 뻗기 검사(FRT)는 편안히 선 자세에서 기저면을 유지하면서 수평으로 팔을 뻗어 최대한 닿을 수 있는 거리를 측정하는 것으로 간편하고 신뢰할 만한 검사도구로 안정성 한계를 비교적 잘 측정할 수 있으며 임상에서 균형장애를 찾아내거나, 시간경과에 따른 균형 수행력의 변화 등을 검사하기 위하여 개발되었다.⁵

간편신체수행평가(short physical performance battery, SPPB)는 1980년에 만들어져 사용되던 각기 다른 검사들을 Guralnik 등⁶이 1994년에 종합, 응용하여 만든 노인체력검사이다. 이 검사는 하지 기능을 측정하는데 초점을 두었으며, 이동능력장애와 같은 일상생활 활동 장애를 예측할 수 있는 종단적 연구 혹은 신체운동 프로그램의 효과검증에 유용한 검사이다. 특히 특정한 검사장소를 필요로 하지 않으며, 한사람의 검사자만으로도 검사가 가능하고 비교적 짧은 시간내(10~15분)에 테스트가 가능하다는 것이 장점이다.

노인들의 신체 기능 평가는 건강전문가(health care professional)들에 의해 일상적으로 이루어져야 하는 부분임에도 불구하고 흔히 소홀해지기 쉽다.⁷ 그러므로 측정하기 쉽고 검사에 임할 때 환자가 피로를 덜 느낄 수 있는 적절한 평가방법이 요구된다. 이 연구에서 사용된 측정도구들은 노인의 현재 신체적 기능상태를 측정하여 예후를 평가하는 중요한 도구로 활용되고 있다. 신체기능을 평가하기 위한 다양한 평가도구들 간의 상관성에 관한 연구는 많이 있지만 건강한 노인이 아닌 시설에 거주하고 있는 허약한 노인을 대상으로 하여 쉽고 간편하게 측정할 수 있는 평가도구에 관한 연구는 많지 않은 실정이다.

따라서 이 연구는 시설에 거주하고 있는 허약한 노인들을 대상으로 임상에서 가장 간편하고 빠른 시간에 환자를 평가할 수 있는 SPPB 검사방법과 신뢰도와 타당도가 입증된 TUG, FRT 평가를 통해 각 변수사이의 상관성을 알아보고 이를 임상적 평가로 활용하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2010년 2월부터 3개월간 부산시에 소재하고 있는 4곳의 노인장기요양병원에서 6개월 이상 입소 중인 70세 이상 노인을 대상으로 하였으며 연구의 참여 기준에 적합한 자들로 본인 또는 보호자에게 본 연구의 내용과 목적을 충분히 설명하고 참여 동의를 받은 후 진행하였다. 연구대상자의 참여기준은 다음과 같이 선정하였다. 1) 보행보조기구를 사용하더라도 10 m 이상 독립적인 보행이 가능한 자, 2) 한국형 간이 정신상태검사(mini-mental state examination-K, MMSE-K)에서 20점 이상으로 의사소통과 이해가 가능한자로 도구 평가 시에 충분히 지시에 따라줄 수 있는 자를 대상으로 하였다.

2. 측정방법

1) 측정도구

(1) 기능적 팔 뻗기 검사(function reach test, FRT)

기능적 팔 뻗기 검사(FRT)는 Duncan 등⁵이 제시한 검사방법으로 고가의 장비를 사용하지 않고 임상에서 쉽게 적용할 수 있고 경제적이며, 전후 동적 균형능력을 평가하는데 많이 이용된다. 타당도(validity)는 0.71이며, 검사 재검사(test-retest reliability), 검사자 간 신뢰도(inter-rater reliability)는 각각 .89, 0.98이다.⁵ 검사방법은 서 있는 자세에서 고정된 기저면에서 팔을 최대한 어느 정도까지 앞으로 뻗을 수 있는지를 측정하는 검사법이다. 우선 대상자는 팔을 90°정도 굴곡하고 주관절은 신전하고 주먹을 쥐 후 양다리를 어깨너비만큼 벌린다. 그리고 시작 자세에서의 견관절 중심과 손까지의 거리를 측정한 후, 최대한 앞으로 기울여 넘어지지 않을 만큼까지 팔을 앞으로 뻗게 하여 이때의 거리를 측정하였다. 나중의 측정값에서 처음 시작 자세의 특정 값을 빼준 값을 측정값으로 이용하였다. 이 검사법은 매우 간단하고 특정한 장비가 필요 없어 임상에서 자주 이용되고 있다.

(2) 일어나 걸어가기 검사(time up & go test, TUG)

일어나 걸어가기(TUG)검사는 기능적 운동성(functional mobility)과 이동능력을 측정할 수 있는 검사방법으로, 연구대상자는 의자에 앉은 자세에서 출발 신호와 함께 일어나 의자 전방에 표시된 3 m 지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉은 시점까지의 소요시간을 측정하는 방법이다.^{4,8} 타당도(validity), 검사 재검사(test-retest reliability), 검사자 간 신뢰도(inter-rater reliability)는 각각 0.99이다.⁴ 측정할 때 평상시 착용하던 신발과 보행 보조도구를 사용 할 수 있으나, 다른 사람의 도움을 받지 않는다. 이 검사는 노인의 균형능력과 기능적인 운동을

평가하여 넘어짐의 위험을 예측하기 위해 사용되어왔으며, 최근에는 허약한 노인뿐 아니라 뇌졸중, 파킨슨질환, 관절염질환이 있는 환자에도 적용되고 있다.⁹

(3) 간편 신체 수행평가(short physical performance battery, SPPB) 간편 신체 수행평가(SPPB)는 미국의 NIA (national institute of aging)가 노인의 역학연구 설립을 위한 연구에서 처음 사용하였으며^{5,6} 노인의 신체기능을 간편하게 평가하기 위해 사용되어 오고 있다.¹⁰⁻¹² 하지 기능을 평가하는 수행검사로 직립균형 검사, 보행속도, 의자에서 5회 반복 일어나기의 3가지 항목으로, 각 과제마다 수행불능 0점, 수행에 따라 1점에서 4점까지 점수를 부여해 각 과제당 4점씩 모두 성공했을 경우 12점 만점으로 한다. 숙련된 1인의 검사자에 의해 시행되었다.

- ① 균형검사(standing balance): 균형검사는 일반자세(side-by-side stance), 반 일렬자세(semi tandem stance), 일렬자세(tandem stance)의 소항목을 구성되어있으며 각각의 자세를 순서대로 검사하며 숙련된 검사자가 피험자에게 시연한 후 평가하였다. 일반자세를 10초 이상 유지할 경우는 1점, 유지하지 못하는 경우는 다음검사인 보행속도 검사를 시행한다. 일반자세에서 1점인 경우 반 일렬 자세를 검사하여 10초 이상 유지할 경우 1점을 주고 일렬자세를 시행한다. 일렬자세의 경우는 3초 이상 유지하면 1점, 10초 이상 유지하면 2점이며 균형검사의 만점은 4점이다.⁶
- ② 보행속도 검사(gait speed): 보행속도는 4 m 거리를 걷는데 걸리는 시간으로 평가하며, 평소의 속도로 걸으라고 지시하고 수행하지 못하였을 경우 0점, 8.7초 초과인 경우 1점, 6.21~8.7초는 2점, 4.82~6.20초는 3점, 4.82초 미만인 경우는 4점이다. 총 2회 측정하여 빠른 시간을 기준으로 평가하며, 지팡이 등의 보행보조기구를 이용하여 보행이 가능한 경우에도 같은 방법으로 검사한다.⁶
- ③ 의자 일어서기(repeated chair stands): 의자 일어서기는 팔을 가슴에 팔짱을 낀 채 의자에서 5회 일어서고 앉기를 반복하는데 걸리는 시간으로 평가하며, 60초 이내에 검사를 마치지 못하는 경우를 0점, 16.7초 이상인 경우 1점, 13.7초~16.7초인 경우 2점, 11.2초~13.7초인 경우 3점, 11.2초 이하인 경우 4점이다. 피검자가 손 또는 팔을 이용하여 일어서기를 하거나 검사 중 낙상 등 피검자의 안전이 우려되면 검사자는 검사를 중단할 수 있으며 0점으로 평가한다. 계단 오르기, 걷기, 의자 또는 목욕탕에서 일어서기, 자동차에서 내리기와 같은 많은 일을 하는데 필요한 하체 근력을 평가하는데 목적이 있다. 이 운동 능력이 증가하면 넘어질 수 있는 가능성과 빈도가 감소하게 된다. 양팔을 가슴에 교차하고 30초 동안 앉았다가 완전히 일어난 횟수를 측정하였다.⁶

3. 자료분석

수집된 자료는 SPSS 프로그램(statistical package for the social sciences; version 12.0)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 SPPB와 TUG, FRT와의 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관분석(Pearson correlation coefficient)을 시행하였다. 통계적 유의성을 검증하기 위한 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

대상자의 성별은 남자가 16명(22.9%), 여자가 54명(77.1%)이었으며, 질병적인 특성으로는 고혈압, 당뇨, 심장질환 등의 노인성 질환이 28명(40%), 근골격계 질환 22명(31.4%), 뇌졸중 12명(17.1%), 파킨슨 8명(11.4%)이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

	Classification	Variables No (%)
Gender	Male	16(22.9%)
	Female	54(77.1%)
Diagnosis	Hypertension/Diabetes/ Cardiac disease	28(40%)
	Musculoskeletal disease	22(31.4%)
	Stroke	12(17.1%)
	Parkinson's disease	8(11.4%)

2. SPPB, FRT, TUG의 평균값

SPPB점수는 5.34 ± 0.24 점으로 나타났고, FRT는 11.49 ± 0.47 , TUG점수는 18.49 ± 0.92 점이었다(Table 2).

Table 2. SPPB[†], FRT^{††}, TUG^{†††} values

Variable	Means \pm SE [‡]
SPPB	5.34 \pm 0.24
FRT	11.49 \pm 0.47
TUG	18.49 \pm 0.92

^{‡‡}SE: standard error

[†]SPPB: Short physical performance battery

^{††}FRT: Functional reach test

^{†††}TUG: Timed up and go test

3. SPPB와 FRT, TUG의 상관관계

FRT는 SPPB와 $r=0.38$ 로 유의한 상관관계가 있었으며 TUG 역시 SPPB와 $r=-0.56$ 으로 유의한 상관관계를 나타냈다(Table 3).

Table 3. Pearson correlation of SPPB, FRT, TUG

	SPPB	FRT
FRT	0.38* 0.00	
TUG	-0.56* 0.00	-0.25* 0.04*

IV. 고찰

기능적 평가는 환자의 상태를 정확히 파악하고 치료계획을 세우는데 기초가 되며 예후를 예측하는 기준이 되므로 환자의 신체평가는 가장 우선으로 해야 할 일이며 간편하고 효율적인 평가를 선별하는 것 또한 치료사의 과제라고 할 수 있다.¹³

Garatachea 등⁴은 신체 기능이 노인들의 삶의 질과 밀접한 관련이 있으며 신체적 활동으로 정신적인 효과를 불러일으켜 긍정적인 기능을 할 수 있다고 하였다. Sposito 등¹⁵의 연구에서도 노인들에게 SPPB와 삶의 질을 평가하는 도구인 SWB (subjective well being) 점수를 비교하여 높은 상관관계를 나타낸다고 보고하여 노인들을 위한 좋은 신체검사도구의 중요성을 강조하였다.

본 연구에서는 시설에 입소하고 있는 노인을 위해 체력이 많이 소모되지 않고 간편하게 측정할 수 있는 기준에 알려진 노인 신체 기능 평가 방법들 중 유용하면서도 쉽게 측정할 수 있다고 생각되는 객관적인 평가인 보행속도, 의자에서 일어나기, 균형검사로 구성된 간편신체수행검사(short physical performance battery)를 사용하였다. 또한 기능적인 운동성과 이동성을 알기 위해 일어나 걸어가기 검사(TUG test), 균형능력과 유연성 검사를 위해 기능적 뺨기 검사(FRT)를 실시하여 각 평가도구들 간의 상관관계를 알아보고 특히, SPPB가 향후 노인들의 신체기능을 평가하는데 도움이 되는지를 알아보고자 하였다.

기능적 뺨기 검사(FRT), 일어나 걸어가기 검사(TUG) 등의 기능평가는 노인의 기능수행능력을 임상에서 간편하게 평가하기에 유용하며 이를 근거로 노인의 낙상 예측인자 또는 일상생활동작에서의 기능평가에 대한 기초가 되고있다. Wennie Huang 등¹⁶은 요양시설에 거주하는 노인들을 대상으로 일상생활에 장애가 발생하는 시점을 예측하는 도구로써 SPPB와 TUG가 매우 유용하며, 노인들의 기능적 퇴화를 감별하기 위한 간단한 수행검사가 반드시 필요하다고 하였다.

본 연구에서 요양시설에 거주하고 있는 노인을 대상으로 신체기능을 평가한 결과, SPPB는 TUG($r=-0.56$), FRT($r=0.38$)와 유의한 상관관계가 있음이 밝혀졌다. 균형기능 평가도구인 FRT와 SPPB는 양의 상관관계를 이루었고 보행기능을 평가하는 도구인 TUG와는 음의 상관관계를 나타냈다. Tanji 등¹⁷은

파킨슨 환자를 대상으로 SPPB, BBS, TUG, FRT 등의 평가 도구를 사용하여 SPPB 점수와 TUG간의 통계적으로 유의한 음의 상관관계를, FRT와는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구의 SPPB, TUG, FRT사이의 유의한 상관관계의 결과와 일치하였다. Lee 등¹⁸이 실시한 뇌졸중 환자를 대상으로 한 평가도구의 비교에서도 FRT점수와 TUG 점수사이의 유의한 음의 상관관계($r=-0.36$)을 나타내어 균형과 보행사이에는 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

SPPB는 균형능력과 보행속도, 그리고 의자 일어서기 검사로 구성되어 노인들의 신체기능을 평가하는 도구로 사용되고 있다. FRT는 균형을 측정하는 대표적인 측정도구로 제자리에서 팔을 뻗은 거리의 향상은 SPPB에서 측정된 동적, 정적 균형능력과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다. Duncan 등⁵의 연구에서도 FRT 평가도구는 균형측정장비와 $r=0.71$ 로 유의한 상관관계가 있어 균형을 측정하는데 알맞은 도구로 볼 수 있다고 하였다.

Ferrucci 등¹⁹은 노인들의 신체수행능력을 간단하게 평가하는 도구인 간편신체수행평가(short physical performance battery)를 사용하여 71세 이상의 노인 3,381명을 대상으로 6년간 하지의 기능을 평가한 결과 특별한 장애는 없으나 하지 기능이 현저히 떨어진 노인들이 당뇨와 고관절 골절 등의 질환에 노출될 위험이 높은 것으로 드러났다고 보고하여 간편신체수행평가(SPPB)를 통해 노인의 향후 기능상실, 시설입원화, 사망에 대한 중요한 예측변수로 사용할 수 있다고 하였다.

본 연구의 대상자를 평가도구의 적합한 자로 한정하여, 침상생활을 주로하는 중증의 요양노인은 제외하고 보행보조기구를 사용하더라도 독립 보행이 가능한 노인을 대상으로 하였으며 부산광역시 4곳의 노인요양병원으로 한정하여 진행하였으므로 이 결과를 모든 요양병원입원환자에게 확대적용하기에는 다소 무리가 있다.

노인들을 위한 신체기능 평가도구는 많지만 여러 평가도구와 균형 및 보행에 관한 상관성에 관한 연구는 아직 많지 않다. 본 연구에서 SPPB와 TUG, FRT 점수간에 통계적으로 유의한 상관성을 보여 노인들의 신체기능과 균형과 보행능력에 높은 관련이 있음을 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구는 노인요양병원에 입소중인 허약한 노인을 대상으로 신체기능평가도구인 SPPB와 균형을 평가하는 도구인 FRT와 기능적 보행을 평가하는 도구인 TUG 검사를 실시하여 SPPB와 FRT 및 TUG 검사와의 상관관계를 알아보고자 하였다.

SPPB와 TUG, FRT는 서로 유의한 상관관계를 보임에 따라 SPPB가 균형 및 기능적 보행과 밀접한 연관성이 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 향후 임상에서 신체가 허약한 노인들의 기능 평가를 위해 SPPB 검사의 활용이 가능할 것으로 생각되며 노인의 신체적 건강상태에 대한 객관적 정보수집을 위해 본 연구에서 사용한 신체기능 검사 중 알맞은 것을 선택하여 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

Author Contributions

Research design: Park RJ

Acquisition of data: Son HH, Cho JS, Lee MH, Kim SG

Analysis and interpretation of data: Son HH

Drafting of the manuscript: Park RJ, Son HH, Cho JS, Lee HH, Oh HJ, Kim SG

Administrative, technical, and material support: Cho JS

Research supervision: Son HH, Cho JS

참고문헌

1. Son HH. Effects of Elderly Gymnastic Program on Physical Function in Hospitalized Frail People. *Korean Data Analysis Society*. 2011;13(1):123-134.
2. Lee KS, Kang YT. Study of correlation between BBS, SPPB, TUG and COP during quiet standing in elderly women. *Korean Journal of Sport Biomechanics*. 2009;19(3):529-38.
3. Aslan UB, Cavlak U, Yagci N et al. Balance performance, aging and falling: a comparative study based on a Turkish sample. *Arch Gerontol Geriatr*. 2008;46(3):283-92.
4. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.
5. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):M192-7.
6. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994;49(2):M85-94.
7. Brown M, Sinacore DR, Binder EF et al. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(6):M350-5.
8. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*. 2006; 29(2):64-8.
9. Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the timed "up & go" test in people with parkinson disease. *Phys Ther*. 2001;81(2):810-8.
10. Miller DK, Wolinsky FD, Andresen EM et al. Adverse outcomes and correlates of change in the short physical performance battery over 36 months in the african american health project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008; 63(5):487-94.
11. Vasunilashorn S, Coppin AK, Patel KV et al. Use of the short physical performance battery score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009;64(2):223-9.
12. Fisher S, Ottenbacher KJ, Goodwin JS et al. Short physical performance battery in hospitalized older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2009;21(6):445-52.
13. Lee HS, Choi JH. Correlation between BBS, FRT, TUG, MBI and falling in stroke patients. *J Kor Soc Phys Ther*. 2008;20(4):1-6.
14. Garatachea N, Molinero O, Martínez-García R et al. Feelings of well being in elderly people: Relationship to physical activity and physical function. *Arch Gerontol Geriatr*. 2008;48(3):306-12.
15. Sposito G, Diogo MJ, Cintra FA et al. [Relationship between subjective well-being and the functionality of elderly outpatients]. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(1):81-9.
16. Wennie Huang WN, Perera S, VanSwearingen J et al. Performance measures predict onset of activity of daily living difficulty in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(5):844-52.
17. Tanji H, Gruber-Baldini AL, Anderson KE et al. A comparative study of physical performance measures in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2008;23(13):1897-905.
18. Lee DJ, Kim SY, Song CH. The correlations between the balance test, functional movement, visual perception test and functional independent measure in stroke patients. *J Kor Soc Phys Ther*. 2009;21(2):39-45.
19. Ferrucci L, Penninx BW, Leveille SG et al. Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. *J Am Geriatr Soc*. 2000; 48(9):1102-10.