



- 이한숙, 최진호¹
- 서울 강동구 보건소 물리치료실, ¹대구한의대학교 보건치료대학 물리치료학과

Correlation Between BBS, FRT, STI, TUG, MBI, and Falling in Stroke Patients

Han-Suk Lee, PT, PhD; Jin-Ho Choi, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Gang Dong Gu Health Care Center, ¹Department of Physical Therapy, College of Health & Therapy, Daegu Haany University

Purpose: We studied the correlation between BBS (Berg Balance Scale), Functional Reach Test (FRT), Timed-Up & Go test (TUG), Stability Index (STI), MBI (Modified Barthel Index), and Fall History.

Methods: We recruited 20 stroke patients from the Gang Dong Gu Health Care Center in Seoul, Korea. All subjects could walk with or without an assisting device. Subjects first completed a questionnaire pertaining to their fall history and Activity of Daily Living (MBI), and then were evaluated with BBS, TUG, FRT, and STI. We used the Tetrax posturography system that calculates a STI based on fluctuations in vertical ground reaction forces. The data were analyzed using a Pearson Correlation Coefficient.

Results: The BBS and FRT ($p < 0.05$) and MBI ($p < 0.01$) showed a significant positive correlation. BBS negatively correlated with STI and TUG ($p < 0.01$). Fall history and BBS, TUG, MBI, FR, STI did not correlate.

Conclusion: The BBS helps predict weight shifting, walking, and ADL, but is not good for predicting fall risk. So, we need to study about factors that affect falling.

Key Words: Berg balance scale, Fall history, Functional reach test, Modified barthel index, Stability index, Stroke, Timed-up & go test

논문접수일: 2008년 9월 21일

수정접수일: 2008년 11월 16일

게재승인일: 2008년 11월 25일

교신저자: 최진호, deviated@naver.com

1. 서론

산업화와 의학의 발달은 고령화 사회를 낳았으나, 이로 인한 노인 인구의 증가는 만성질환의 증가를 초래하였고, 더불어 만성 질환으로 인하여 발생된 장애인구도 증가하고 있다(한동욱 등, 2005). 또한, 식습관이 서구화되고 다양한 스트레스 상황에 노출됨에 따라 여러 장애 유형 중에서 특히 뇌병변 장애인의 수는 매년 증가하고 있다. 이들 환자의 재활요구가 날로 증가하고 있으나 입원기간이 연장됨에 따라서 병상부족현상을 초래하였

고 병원경영에 어려움이 생겨, 정부에서는 가정간호제도를 도입하여 이러한 문제점 해결에 힘쓰고 있다(배성수, 2003). 현재 우리나라에서는 매년 11월을 뇌졸중의 달로 지정하여 뇌졸중 캠페인을 벌이는 등 장애 발생위험을 다각적으로 홍보하고 예방하고자 노력하고 있다. 일차의료 기관의 중심이라 할 수 있는 보건소 단위에서 시행하고 있는 만성질환자의 관리는 이러한 뇌졸중의 예방을 위한 국가적인 시책이라고 할 수 있다. 뇌졸중 환자는 편측 뇌손상으로 인해 영구적인 장애를 가진 채 생활해야 하기 때문에, 입원기간 이후 신체적 장애에 대한 지속적인

관리가 중요하다. 뇌졸중 환자는 만성질환자와 동일하게 장기적인 관리가 필요하며, 이차적인 문제인 낙상의 위험을 감소시키는 관리방법이 주요 관심사이다.

낙상은 뇌졸중의 직접적인 원인뿐 아니라 이차발병 및 골절의 주요한 원인으로 작용하므로 낙상에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 또한, 의료기관에 입원 중인 뇌졸중 환자의 퇴원시점을 결정하거나, 지역사회로 되돌아온 환자들의 정기적인 관리를 위하여 적절한 평가법을 선별하는 것이 중요한 과제라고 할 수 있다(노동국 등, 2007; Schlegel 등, 2003). 뇌졸중 환자를 평가하는 질적 또는 양적 평가방법에는 PASS(Postural Assessment Scale for Stroke), TUG(Timed Up & Go test), Fugel-Meyer 검사, FRT(Functional Reach Test), MBI(Modified Barthel Index), BBS(Berg Balance Scale) 등이 이용되고 있다(Benaïm 등 1999; Berg 등, 1992; Brunnstrom, 1970; Duncan 등 1990; Morris 등, 2001).

BBS는 노인의 넘어짐을 예측하기 위하여 널리 이용되고 있다(Berg 등, 1992; Bogle Thorbahn과 Newton 1996; Harada 등, 1995; Shumway-Cook 등, 1997). 이 평가법은 노인들의 균형을 검사하기 위해 제작되었는데 쉽고 안전하며 간단하고 단순하여, 노인뿐 아니라 환자의 균형 상태를 파악하고 질병의 양상을 평가하며 치료에도 이용되고 있다(Muir 등, 2008). FRT와 TUG는 쉽고 빠르며 특별한 장비 없이 간단하게 기능적인 이동능력과 균형능력을 검사하는 방법으로(Duncan 등 1990; Podsiadlo와 Richard, 1991) BBS와 같이 노인의 낙상 위험을 예측하기 위하여 제작된 것이지만 뇌졸중 환자에게도 적용되고 있다(안승현 등, 2007). 뇌졸중 환자에게 적용되는 MBI는 일상생활 동작의 기능을 평가하기 위한 것으로 KADL(Korean Activity Daily Living) 또는 FIM 등과 비교하여 검사항목이 간단하여 평가시간이 절약되고 편리하여 널리 사용되고 있으며, 자조활동과 운동성에 대한 훈련을 시행할 때 기준이 되고 있다(Loewen과 Anderson, 1988). 낙상 및 균형에 관한 연구에 이용되는 STI(Stability Index)는 자세동요의 양적인 것을 수적으로 나타낸 것으로 대상자가 자세를 조절하고 보상하는 능력이라고 할 수 있으며, 안정성을 파악할 수 있는 지수라고 할 수 있다. 자세조절은 시각, 고유수용성 감각, 체성감각의 인자들에 의하여 조절되는 것으로 세 인자 중 하나의 요소에 결함이 있거나 손상이 된다면 자세조절에 영향을 받을 수 있다. 뇌졸중 환자들의 경우 자세동요가 정상인에 비해 높게 나타난다(Arce 등, 2004).

위에서 살펴본 검사법 외에 뇌졸중 환자들을 평가하기 위한 방법이 다양하게 소개되고 있지만 아직 각 평가법의 상관관계에 대한 연구와 균형 및 낙상에 미치는 실질적인 영향에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 임상에서 가장 간편

하고 빠른 시간에 환자를 평가할 수 있는 대표적인 균형검사법들을 선별하여 각 평가방법 사이의 상관관계를 관찰하고 이들과 낙상설문지를 통하여 실질적인 낙상경험과 균형 간에 상관관계가 있는지 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 편측 뇌손상으로 인해 뇌졸중 진단을 받고 S시 보건소 물리치료실로 내원하는 20명을 대상으로 시행하였다. 연구대상자의 선정조건은 타인의 도움 없이 거동을 할 수 있으며 보조도구를 사용하여 10 m 이상 보행이 가능한 자, 실험에 영향을 줄 수 있는 근골격계 질환이 없으며 균형에 영향을 주는 약물이나 알코올을 섭취하지 않은 자, 신경학적 검사로 청각, 전정, 안구 손상이 없는 자, 동측성 반맹증(hemianopsia), 편측무시(unilateral spatial neglect) 증상이 없고 언어 이해능력에 장애가 없는 자, 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자로 한국형 간이정신상태 판별(Mini Mental Examination-Korean version)에서 연령과 교육수준을 고려한 평균 점수가 24점 이상인 자, 실행증(apraxia)이 없는 자, Florida Apraxia Screen에서 28점 이상인 자로 제한하였다. 실험 전 모든 연구대상자에게 연구의 목적 및 취지를 설명하고 자발적인 동의를 구한 후 본 실험을 시행하였다.

2. 측정방법 및 도구

1) BBS

BBS(Berg Balance Scale)는 14가지 항목으로 구성되어 있으며 대상자에게 14개의 항목을 모두 시행한 후 각 항목당 0점(전혀 수행할 수 없음)~4점(정상적으로 수행가능)까지 5점 척도로 측정하였다. 이 검사는 앉은 자세, 선 자세, 계단 오르내리기 등과 같은 과제를 수행함으로써 균형능력이 요구되는 일상생활에 영향을 미친다고 할 수 있다. 일부 과제는 과제수행의 질적인 수준을 측정하는 반면, 다른 과제는 과제수행 소요시간을 측정하도록 등급화되어 있다. 점수는 최저 0점(손상이 매우 심함)에서 최고 56점(균형이 우수함)으로 측정하였다(Riddle과 Stratford, 1999).

2) TUG

TUG(Time-Up & Go test)는 기능적 운동성과 이동능력을 측정하는 검사법으로 연구대상자는 의자에 앉은 자세에서 출발신호와 함께 의자 전방에 표시된 3 m 지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉은 시점까지의 소요시간을 측정하였다. 1회 연

습과정을 시행한 후 2회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도($r=0.99$)와 측정자 간 신뢰도($r=0.98$)는 높게 나타났다(Podsiadlo 등, 1991).

3) MBI

MBI(Modified Barthel Index)는 설문형식의 검사법으로 일상 생활 동작을 10가지 세부항목으로 나누고 0점(전혀 수행할 수 없음)~15점(완전히 독립적으로 수행) 척도로 구성하였다. 개인 위생, 목욕, 휠체어 이동은 0~5점 척도로 구성하였고 용변, 식사, 계단 오르내리기, 착탈의, 대소변조절은 0점(전혀 수행할 수 없음)~10점(완전히 독립적으로 수행)으로, 보행과 이동은 0점(전혀 수행할 수 없음)~15점(완전히 독립적으로 수행) 척도로 구성하였다. 다른 평가도구에 비해 검사항목이 간단하여 평가가 쉽고 정확해, 자조활동과 운동성에 대한 훈련을 위해 널리 이용되고 있다(Loewen과 Anderson, 1988).

4) FRT

FRT(Functional Reach Test)는 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 시작자세에서의 주관절 중심과 손까지의 거리를 측정 후, 최대한 앞으로 기울여 넘어지지 않을 만큼까지 팔을 앞으로 뻗게 하여 이때의 거리를 측정하였다. 나중의 측정값에서 처음 시작자세의 측정값을 빼준 값을 측정값으로 이용하였다. 이 검사법은 매우 간단하고 특정한 장비가 필요 없어 임상에서 자주 이용되고 있다.

5) STI

STI(Stability Index)는 안정성 평가를 위하여 균형평가를 위하여 고안된 균형능력측정기(Tetrax Interactive Balance System, Tetrax Ltd., Ramat Gan, Israel)를 사용하였다. 균형능력측정기는 좌/우 발의 뒤꿈치와 발가락에 각각 독립된 포스플랫폼이 설치되어 있어 압력변화를 감지하는 것으로 4개의 점(2-발뒤꿈치, 2-발가락)에 실리는 체중의 변화로 자세요동(postural sway)을 평가하도록 고안되었다. 4개의 포스플랫폼에서 체중패턴이동(weight displacement)과 대각선 흔들림(diagonal sway), 4개의 플랫폼에 실리는 압력을 측정하였다. 1초에 32개씩 32초 동안 4개의 포스플레이트에서 압력데이터를 수집하였다. 압력 센서는 피에조일렉트릭 방식(piezoelectric process)이며, 수집한 데이터는 kg단위로 기록하지 않고 체중의 %로 기록하였다. 1회 검사는 8개의 자세로 구성되어 있지만, 본 연구에서는 눈을 뜬 상태에서의 검사만 실시하였다. 측정된 자료는 자동으로 엑

셀 파일에 저장되었다. 실험실의 실내온도는 따뜻하고 밝으며 조용한 환경을 유지하였고, 연구대상자는 간편한 복장으로 검사를 수행하였으며 어떠한 외적 지지물도 사용하지 않았다.

본 실험에 앞서 연구자는 연구목적을 대상자에게 설명하고 시범을 보여 대상자가 연구방법을 이해하기 쉽도록 하였다. 검사는 32초 동안 시행하였으며, 대상자의 시작 전 자세는 시선을 전방으로 하고 고개를 편안한 중립자세로 양팔은 옆에 나란히 놓도록 하였다.

6) 낙상경험에 대한 설문지

위의 다섯 가지 평가를 실시하기 전에 연구대상자의 일반적인 특징을 조사하면서 낙상 경험에 대한 설문조사를 하였다. 설문항목은 낙상 경험에 대한 여부, 낙상경험이 있다면 낙상으로 인하여 이차적인 문제가 발생하였는지, 장소는 어디였는지, 몇 번 정도 낙상을 경험하였는지 그리고 낙상 경험으로 인하여 외출을 하는데 제한을 느꼈는지에 대한 내용으로 질문지 형식의 조사를 하였다. 평가는 환자가 질문에 답을 하는 주관적인 방식으로 이루어졌다.

3. 자료분석

수집된 자료는 SPSS for windows version 14.0을 이용하여 통계 처리하였다. BBS, FRT, TUG, MBI, STI와의 관련성을 관찰하기 위해 피어슨 상관분석(Pearson correlation coefficient)을 시행하였으며, 통계학적 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 실험의 연구대상자는 총 20명으로 남자 15명, 여자 5명이 참여하였고, 연령은 50~60세 13명, 60~70세 7명이었으며, 뇌손상 원인으로 뇌출혈 9명, 뇌경색 11명이었다. 편측 뇌손상으로 인한 오른쪽 편마비가 13명, 왼쪽 편마비가 7명이었고, 유병기간은 1~2년 7명, 2~3년 11명, 3~4년 2명, 연구대상자 중 낙상경험자가 14명, 그렇지 않은 자가 6명으로 조사되었다(Table 1).

2. FRT, BBS, TUG, MBI, STI, 낙상경험 간의 상관관계

연구대상자의 FRT, BBS, TUG, MBI, STI의 측정값은 Table 2와 같다. BBS와 FRT($r=0.467$, $p<0.05$), BBS와 TUG($r=0.644$, $p<0.01$), BBS와 MBI($r=0.769$, $p<0.01$), MBI와 TUG($r=0.796$, $p<0.01$), STI와 TUG($r=0.624$, $p<0.01$)에서 통계학

Table 1. General characteristics of subjects (n=20)

Characteristics		number(%)
Gender	male	15(75)
	female	5(25)
Age	50~60 years	13(65)
	60~70 years	7(35)
Diagnosis	cerebral hemorrhage	9(45)
	cerebral infarction	11(55)
Affected side	Rt. hemiplegia	13(65)
	Lt. hemiplegia	7(35)
Duration	1~2 years	7(35)
	2~3 years	11(55)
	3~4 years	2(10)
Fall history	Yes	14(70)
	No	6(30)

적으로 유의한 상관관계를 나타내었고, 낙상경험과 5가지 측정 방법사이에는 통계학적으로 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다(Table 3).

Table 2. Responsiveness of the 5 measures

	mean	standard error
FRT	24.52	1.91
BBS	45.42	1.63
TUG	24.67	2.69
MBI	83.85	2.98
STI	25.66	1.86

FRT: Functional Reach test, BBS: Berg Balance Scale, TUG: Timed Up & Go test
 MBI: Modified Barthel Index, STI: Stability Index

Table 3. Pearson correlation coefficients among FRT, BBS, TUG, MBI, STI, fall history

	FRT	BBS	TUG	MBI	STI
BBS	0.467*				
TUG	-0.354	-0.644**			
MBI	0.169	0.769**	0.796**		
STI	-0.424	-0.328	0.624**	-0.311	
Fall history	0.155	0.107	0.010	-0.085	-0.072

*p<0.05, **p<0.01

IV. 고찰

기능적 평가는 환자의 상태를 정확히 파악하고 치료계획을 세우는데 기초가 되며 예후를 예측하는 기준이 된다. 따라서 재활

에 있어 평가는 가장 우선으로 해야 할 일이며 간편하고 효율적인 평가를 선별하는 것 또한 치료사의 과제라고 할 수 있다. 최근에는 뇌졸중 환자의 신경학적인 수준을 고려하여 측정할 수 있는 평가도구들이 개발되어 사용되고 있으며, 기능적 제한과 감각 운동의 회복에 대한 정도를 평가하여 환자 관리에 도움을 주고 있다(de Oliveira 등, 2006).

뇌졸중 환자를 대상으로 한 재활에서 가장 우선시 되는 것은 정확한 평가이다. 그러나 평가로 많은 시간과 비용이 요구된다면 실제 사용하고 운용하는데 어려움이 따르게 된다. 따라서 본 연구는 가장 간편한 도구와 평가지로 구성되어 짧은 시간에 실시할 수 있는 평가들을 선별하여 이들 간의 상관관계를 살펴보고 치료와 평가법 선별에 있어 참고 자료를 제공하고자 한다.

균형기능 평가 도구인 BBS와 보행속도와 관계가 있는 TUG는 역상관관계를 이룬 반면, MBI와는 정상관계를 이루었다. 즉 균형이 좋을수록 보행속도는 감소하였고, 향상된 일상생활 기능을 보였다. 이는 안승현 등(2007)이 40명의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 BBS와 TUG는 역상관계를 이루고 MBI와는 정상관계를 보고한 연구, Steffen 등(2002)이 96명의 노인을 대상으로 한 연구에서 BBS와 TUG, MBI는 매우 유의한 상관관계를 보고한 연구, Podsiadlo와 Richardson(1991)은 여러 질환을 가진 노인 60명을 대상으로 한 연구에서 BBS와 TUG 간에 높은 상관관계(r=-0.81)를 보고한 연구결과와 일치함을 이룬다고 볼 수 있다. 또한, Bohannon(1992)은 20명의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 FIM과 안정보행속도(r=0.83), 최대보행속도(r=0.67)는 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 MBI와 TUG가 정상상관관계를 이루었는데 이는 FIM과 MBI가 검사 항목은 조금씩 달라도 모두 일상생활 능력을 보는 것으로 Bohannon(1992)의 연구 결과와 유사한 결과라고 해석할 수 있다. 본 연구에서는 FRT와 BBS가 정상상관관계를 이루었는데, 이것은 박은경과 김원호(2007)가 20명의 젊은 대상자와 45명의 65세 이상 노인을 대상으로 한 연구에서 현저한 관계가 있다는 결론과 일치하였다. BBS와 STI의 상관관계는 역상관관계를 이루었는데, 즉 안정성의 지수가 높을수록 균형능력은 떨어졌다. 즉, 자세동요 값이 높아 불안정할 경우 균형점수도 낮게 나타났다. 그러나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다. 이것은 정한영 등(2001)이 BBS와 동적인 자세에 관한 연구결과가 유의한 상관관계가 있다는 것과 어느 정도 일치하지만, 대상군이 20명으로 한정되어 있어 통계적으로 유의하지 않았다고도 할 수 있을 것이다.

또한, TUG와 STI는 서로 정상상관관계를 이루고 통계적 유의성이 관찰되었는데, 이는 앞서 BBS와 TUG가 역상관관계를 이루었던 결과와 연결하여 볼 때 유사한 결과라고 해석이 가능하다. 안정성 지수와 BBS는 역상관관계를 이루어 불안정

할수록 균형점수는 낮았다. 이것을 정리하면 불안정할수록 균형점수가 낮으며, 균형점수가 낮을수록 보행속도는 증가한다고 할 수 있다. 즉, 자세요동이 심하여 많이 흔들릴수록 보행속도는 증가한다. 따라서 임상현장에서 균형능력을 측정하기 위해 고가의 장비를 이용하지 않고 BBS 검사만 가능한 경우, BBS 검사만으로 자세 요동을 유추해 낼 수 있을 것이다. 노인의 낙상 발생을 감소시키고자 많은 교육을 강화하고 있는데, BBS는 노인의 균형검사를 실시하여 낙상의 위험을 예측하는데 사용되는 중요한 평가도구로 알려져 있다(Berg 등, 1992). 이현주 등(2002)은 낙상군의 BBS 점수가 39점으로 나타나 낙상경험이 없는 집단보다 BBS 점수가 통계학적으로 유의하게 낮다고 보고하였다. 그리고 Riddle과 Stratford(1999)는 45점 미만일 경우 낙상의 가능성이 높다고 보고한 반면, Shumway-Cook 등(1997)은 65세 이상 노인 44명을 대상으로 한 연구에서 BBS, 보조기 사용, 동적인 보행 지수와 낙상경험이 있는 집단과 없는 집단 사이에 현저한 차이가 없다고 보고하였다.

본 연구에서는 낙상과 균형과의 관계를 알아보려고 낙상을 경험한 집단과 BBS, TUG와의 상관관계를 관찰한 결과 통계학적으로 유의한 상관관계가 관찰되지 않았는데, 이는 Shumway-Cook 등(1997)의 결과와 일치한다고 할 수 있다. 이러한 결과는 실제 낙상경험은 균형 이외에 다양한 요인이 작용한다고 볼 수 있다. 즉 대상자의 주거환경, 습관 및 인지능력 등 다양한 요인들이 복합적으로 낙상에 관여한다고 볼 수 있을 것이다. 본 연구에서는 낙상경험과 BBS, TUG 등과의 관계만을 관찰하였으나 지역에 생활하고 있는 뇌병변 대상자들이 매일 부딪혀야 하는 상황과 그들만의 특징에 대한 연구도 더불어 시행해야 낙상에 대한 예방법을 적절하게 파악하리라 여겨진다. 또한, 재활 치료과정에서도 이러한 요인들을 분석하여 치료과정에 포함시킬 수 있으리라 기대된다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 BBS, STI, MBI, TUG, FTR, 낙상유무와의 상관관계를 관찰하였다. 연구결과 BBS와 FRT, MBI는 통계학적으로 유의한 정상상관관계가 관찰되었는데, 이는 균형능력이 좋을수록 향상된 일상생활기능과 전방이동능력이 관찰되었다. BBS와 TUG 및 STI는 역상관관계가 있었으며 TUG만이 통계적 유의성이 관찰되었는데, 균형이 좋을수록 보행속도는 느리고 자세요동이 적었다. 낙상유무와 BBS, TUG와는 통계적으로 유의한 상관관계는 관찰되지 않았다. 따라서 BBS는 일상생활 능력과 전방으로 체중을 이동하는 능력을 예측할 수 있으나 BBS, MBI, TUG, FRT 등으

로 낙상을 예견할 수는 없다고 할 수 있다. 이는 낙상이 개인적인 기능능력 이외 지역의 상황 및 인지 등 여러 요인에 영향을 받기 때문이라고 할 수 있다.

참고문헌

- 노동국, 김경호, 강대희 등. 뇌졸중 환자에서 재원기간과 퇴원 장소 예측을 위한 K-MBI의 유용성. 한국전문물리치료학회지. 2007;14(3):81-9.
- 박은경, 김원호. Correlation of Berg Balance Scale and Functional Reach Test. 한국전문물리치료학회지. 2007; 14(4): 28-34.
- 배성수. 가정 방문 물리치료의 전략. 대한물리치료학회지. 2003; 15(4):755-62.
- 안승현, 박창식, 이현주. 뇌졸중 환자의 균형과 기능 수행 및 보행 검사를 위한 평가도구의 비교: BBS, TUG, Fugl-Meyer, MAS-G, C.MGS, MBI. 한국전문물리치료학회지. 2007; 14(3):64-71.
- 이현주, 이충희, 유은영. 노인에서 Berg 균형 척도, 보행 변수, 그리고 넘어짐과의 관계. 한국전문물리치료학회지. 2002; 9(3):47-65.
- 정한영, 김명옥, 곽재룡. 뇌병변 환자의 Berg 척도와 동적자세 측정기의 감각체제검사간 상관관계. 대한재활의학회지. 2001;25(3):404-11.
- 한동욱, 오영택, 문태호 등. 가정방문 물리치료 시행을 위한 시스템 개발. 대한물리치료학회지. 2005;17(1):99-120.
- Arce FI, Katz N, Sugarman H. The scaling of postural adjustments during bimanual load-lifting in traumatic brain-injured adults. Hum Mov Sci. 2004;22(6):749-68.
- Benaïm C, Perennou DA, Villy J et al. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS). Stroke. 1999;30(9):1862-8.
- Berg KO, Maki BE, Williams JI et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil. 1992;73(11): 1073-80.
- Bohannon RW. Walking after stroke: comfortable versus maximum safe speed. Int J Rehabil Res. 1992;15(3): 246-8.
- Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. Phys Ther. 1996;76(6):576-83.

- Brunnstrom S. Movement Therapy in Hemiplegia. Philadelphia, Harper and row, 1970.
- de Oliveira R, Cacho EW, Borges G. Post-stroke motor and functional evaluations: a clinical correlation using Fugl-Meyer assessment scale, Berg balance scale and Barthel index. *Arq Neuropsiquiatr.* 2006;64(3B):731-5.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990;45(6):M192-7.
- Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J et al. Screening for balance and mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities. *Phys Ther.* 1995;75(6):462-9.
- Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther.* 2001;81(2):810-8.
- Muir SW, Berg K, Chesworth B et al. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Phys Ther.* 2008;88(4):449-59.
- Riddle DL, Stratford PW. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: an illustration using the Berg balance test. *Phys Ther.* 1999;79(10):939-48.
- 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.
- Schlegel D, Kolb SJ, Luciano JM et al. Utility of the NIH Stroke Scale as a predictor of hospital disposition. *Stroke.* 2003;34(1):134-7.
- Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997;77(8):812-9.
- Loewen SC, Anderson BA. Reliability of the Modified Motor Assessment and the Barthel Index. *Phys Ther.* 1988;68(7):1077-81.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2):128-37.