

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2023. 03. Vol. 30, No.1, pp. 23-30

민첩성과 균형감각 간의 상호관계

최보람

신라대학교 보건복지대학 물리치료학

Correlation between agility and balance

Bo ram Choi, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of health and welfare, Silla University

Abstract

Background: While agility is a critical factor in the performance of sport in the court field, due to the diversity of agility occurrences, it is generally difficult to develop by strength and conditioning training. Previous study reported the correlation with the static balance and agility. However, the correlation between dynamic balance and agility is insufficient. It is necessary to study how static and dynamic balance affect agility respectively, for agility development.

Design: Cross sectional correlational study design
Methods: Twenty young women participated in the study. Three tests were used : one leg stance(static balance), Y-balance(dynamic balance), side-step(agility). One leg stance measured time, Y-balance measured distance, and side-step measured number of times. Correlation between balance and agility was used by Pearson Correlation.

Results: One leg stance and side steps were shown to be not correlated. The Y balance and the side step

showed with a moderate positive correlation.

Conclusion: Agility is a decisive factor in fast-moving sports performance, which is generally difficult to improve with muscle strength and conditioning training. Since the correlation between dynamic balance and agility was found in this study, the importance of dynamic balance was found to improve agility to promote coordination.

Key words: agility, dynamic balance, side-step, static balance, y-balance

교신저자

최보람
부산광역시 사상구 백양대로 700번길 140 신라대학교 의생명
관 315호

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

I. 서론

균형(balance)은 신체의 중심을 유지하는 것으로, 최소한의 움직임 유지를 위한 정적(static) 균형과 안정된 자세를 유지하는 동안 과제를 수행하는 능력이 동적(dynamic) 균형으로 분류된다(Winter DA, 1990). 균형은 체성 감각, 시각, 전정기관에서 얻어지는 감각정보와 협응(correlation)으로부터 영향받는 운동 반응에 영향을 받는다(Grigg P, 1994; 정경현 등, 2022). 협응은 빠르고 크게 흐트러진 균형을 바로 잡기 위해 무게 중심을 아래로 이동하는 발떼기 전략(steping strategy)과는 달리(Maki, B, and McIlron, W, 1977), 부드럽고 정확하게 조절된 운동 반응을 수행하여 작은 움직임에도 미세하게 균형을 조절한다.

민첩성(agility)은 빠르고 부드럽게 시작하고 정지하는 능력이나 자세조절을 유지하는 동안 움직임을 수정하는 것을 의미한다. 또한, 코트 경기영역 스포츠 수행의 결정적 요인이며, 여러 방향으로 일어나는 상황에 대처를 해야 하는 민첩성의 다양성 때문에 일반적으로 근력과 컨디셔닝 훈련으로 향상하기 어렵다(Sekulic 등, 2013). 민첩성은 중추신경계에서의 판단 처리시간, 신경전달속도, 근수축 속도 등 근육의 조화가 얼마나 효율적으로 발휘되는가에 의존하며, 운동 목적에 따라 신체의 부분 또는 근육, 반응시간, 속도, 순발력, 유연성 등과 밀접한 관계가 있다(Johnson & Nelson, 1986). 이러한 민첩성을 성취하기 위해서 정적이거나 움직일 때 균형을 유지하는 능력인 균형, 몸의 전체 또는 일부를 빠르게 움직이는 속도(speed), 저항을 이겨내기 위한 근육 또는 근육 집단의 능력의 힘(strength) 그리고 몸의 감각기능과 몸의 움직임의 공동조작을 조절하는 능력인 협응이 요구된다.

균형과 민첩성은 스포츠 활동에 중요한 역할로 작용한다. 축구와 농구 선수의 경우, 슈팅 및 드리블과 경기 전반적인 상황에 대한 대처를 위해 균형과 민첩성 및 근력이 필수적으로 작용하고(Bedoya 등, 2015), 스포츠 클라이밍이나 윈더 서핑 등 레저 운동 또한 균형과 민첩성이 필수적인 요인이다(신승우 등, 2018). 그래서 이러한 균형과 민첩성을 향상시키기 위해 플라이오메트릭이나 웨이트트레이닝을 통해 증진시키는 연구도 이루어지고 있고(김준희와 이재석, 2017), 전신진동 및 교각운동을 통한 증진 운동도 실시되고 있다(박희석과 양대중, 2019).

이처럼 균형과 민첩성은 협응을 통해 자세유지와 변화에 대한 민감성에 대해 대처한다. 민첩성의 빠르고 부드러운 운동 과업을 수행하는 동안, 큰 자세 동요를 위해 동적 균형이 필요하고, 안정되고 미세한 자세를 유지하기 위해서는 정적 균형이 필요하다. 그러므로 균형과 민첩성의 상관관계를 알아볼 필요가 있다. 이전 연구에서 조문식과 권태원 등(2015)은 균형 외발서기 검사를 통해 민첩성 사이드 스텝(side-step test)과의 상관성을 검증했다. 하지만 정적균형과 민첩성간의 상관관계는 밝혔지만 동적균형과 민첩성간의 상관관계가 미비한 실정이다. 또한 민첩성은 코트영역 스포츠를 위한 수행에 결정적 요인이지만, 민첩성 발현의 다양성 때문에 기존의 근력훈련과 컨디셔닝 훈련으로는 발달시키기 어렵다(Sheppard 등, 2006, Gabbett TJ 등, 2008). 이에 따라 민첩성 발달을 위해 정적균형과 동적균형이 각각 민첩성에 어떤 영향을 미치는지 연구되어야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 여성을 대상으로 정적균형과 동적균형과 민첩성간에 상관관계를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 00대 재학중인 여학생을 대상으로 게시판 공고를 통해 신체적인 문제가 없는 건강한 20명을 모집했다(나이 19.35 ± 1.13 세, 키 159.91 ± 4.37 cm, 몸무게 53.8 ± 7.48 kg). 대상자 제외 기준은 근골격계나 신경학적인 문제가 있거나, 6개월 이내 수술한 경험이 있는 대상자이다. 또한, 연구실험 이전에 본 연구의 취지와 방법 등과 관련하여 자세히 설명하고 대상자가 충분히 숙지한 후 동의서를 작성했으며, 모든 절차는 신라대학교 인간연구윤리 위원회의 심의를 거쳤다(1041449-201908-HR-004).

2. 측정방법

가. 눈감고 외발서기 검사(one leg stance): 정적 균형 검사

대상자의 우세한 발을 사용하여 실시했으며 양손을 허리에 올리고 한쪽 무릎을 허리 높이까지 올리도록 했다. 눈을 감는 시점부터 시간을 측정했고 몸이 균형을 잃고 지지하고 있는 발의 위치가 원점을 벗어난 경우 또는 들고 있는 발이 땅에 닿는 경우에 측정을 중지했다. 최대(상한) 3분으로 각 측정값을 초 단위로 기록했으며 2회 측정하여 최고기록을 기록했다(조문식과 권태원, 2015, 강순희, 2009) (Figure 1).

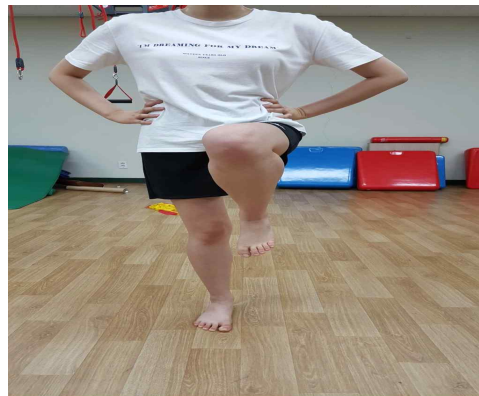


Figure 1. one-leg stance

나. 와이밸런스검사(Y-balance): 동적 균형 검사

측정 장비의 원점에 한 발로 서서 왼쪽과 오른쪽의 앞쪽방향(anterior, Figure 2), 뒤안쪽방향(posteromedial, Fig. 3), 뒤가쪽방향(posterolateral, Figure 4)을 포함한 총 6가지 방향의 가장 먼 도달거리를 측정했다. 연습과 측정 시 맨발로 실시했고 충분한 연습 방향마다 3번씩 총 18번 이후 학습효과를 방지하기 위해 3분 휴식을 취했다. 균형을 잃은 경우, 본래의 시작 자세로 돌아오지 못하는 경우 그리고 발이 지면에 닿거나 발로 차는 경우에는 파울로 간주했다. 모든 시도를 기록했고 그 중 각 방향의 최대치를 분석을 위해 추출하고 평균을 산출했다. 오른발과 왼발의 평균들을 더 해 다시 평균을 낸 뒤 다리 길이에 따라 평준화했다(Robert, 2013).

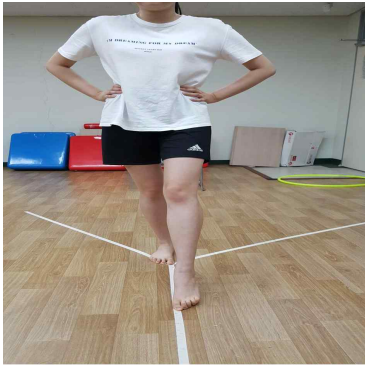


Figure 2. Y-balance: anterior

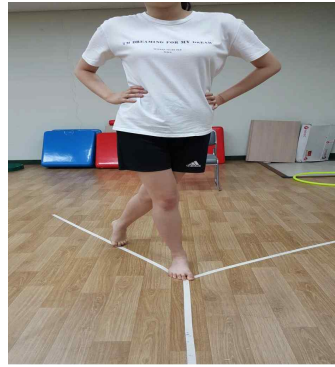


Figure 3. Y-balance: posteromedial

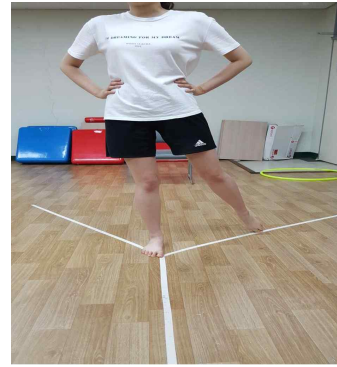


Figure 4. Y-balance: posterolateral

다. 사이드스텝 검사(side-step): 민첩성 검사

사이드스텝 검사는 자기의 몸무게를 부하로 하여 좌우로 이동하는 동작을 규정된 시간 안에 얼마나 많이 할 수 있는가 하는 전신의 민첩성을 측정하는 방법이다. 120cm의 간격을 두고 좌, 우 두 개의 선을 긋고 중앙선을 가운데 두고 연구대상자는 중앙선을 중심으로 양발을 어깨너비로 벌려 편안한 자세를 취한다. ‘시작’ 신호에 오른쪽 선을 넘어 사이드스텝을 하고(점프해서는 안된다), 다시 중앙선으로 돌아온 후 다시 왼쪽 선을 넘거나 닿을 때까지 사이드스텝을 한다. 세 선을 밟거나 완전히 넘지 못한 경우는 제외하고 20초 이내에 좌우로 이동한 횟수를 측정했다. 정확한 측정을 위해 연구대상자는 측정방법에 대한 설명을 듣고 사전에 연습을 충분히 했고, 2회 측정 중 최고기록을 기록했다(조문식과 권태원, 2015)(Figure 5).

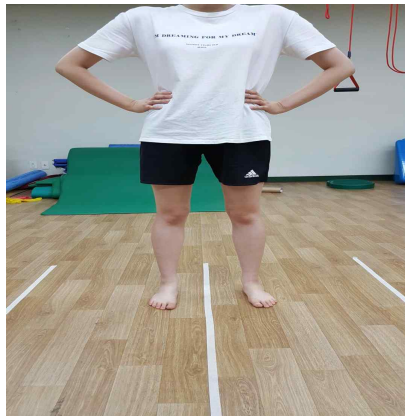


Figure 5. Side-step

3. 자료분석

통계처리는 SPSS 25.0 통계 프로그램을 이용하여 수행되었다. 모든 데이터는 기술통계로 제시했으며, 정규성 검정을 통해 정규분포를 확인하여 균형과 민첩성 간의 상관분석은 Pearson Correlation을 사용했다.

III. 결 과

정적 균형과 민첩성간의 상관관계에서 눈감고 외발서기(13.41±13.35초)와 사이드 스텝(45.65±5.91회)의 r 은 0.115($p=0.924$)로 유의하지 않았다. 동적 균형과 민첩성간의 상관관계에서 와이밸런스(78.45±8.71%)와 사이드 스텝(45.65±5.91회)의 r 은 0.606($p=0.02$)로 유의하게 다소 높은 양적 상관관계로 나타났다.

IV. 논 의

민첩성을 키우기 위해서는 정적이거나 움직일 때 균형을 유지하는 능력인 균형, 속도, 힘 그리고 몸의 감각기능과 몸의 움직임의 공동조작을 조절하는 능력인 협응이 요구된다. 협응은 또한 먼 쪽의 고정과 자세유지 즉 정적균형이 필요한 것으로 민첩성을 위해 정적 균형은 중요한 요소임을 나타낸다. 이에 대한 선행연구를 살펴보면 조문식과 권태원(2015)은 정적균형과 민첩성은 필요한 활동을 수행하기 위한 운동기능과 상관이 매우 높은 수준으로, 운동단위의 협응적 동원증가 등에 의해 매우 높은 상관관계가 이뤄졌을 것이라고 보고했다. 실제로 남자 정적 균형에 대한 민첩성 상관관계는 $r=.315$, 유의하게 약한 양적 상관으로 나타났으며($p=0.00$), 여자 정적 균형에 대한 민첩성 상관관계는 $r=.672$, 유의하게 다소 높은 양적 상관으로 나타났다($p=0.01$). 하지만 상관성의 정도가 낮기 때문에 신뢰성이 떨어지는 자료라고 볼 수 있다. 본 논문에서도 정적균형과 민첩성간의 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문에 두 관계에 대한 정확성을 의심해야한다. 선행연구에서는 성별에 따라 정적균형과 민첩성의 상관관계가 다르게 나타났다. 이는 남자선수들은 민첩성(사이드스텝), 근지구력, 근력, 심폐지구력에서 상대적으로 뛰어나고, 여자선수들은 유연성과 균형(눈감고 외발서기)에서 상대적으로 뛰어나므로 추정한다(최옥진과 천성용, 2010). 이상의 결론을 종합하여 보면 남자 배드민턴 선수들은 체격이나 파워적인 측면이 발달하여 여러 방향으로의 동작들을 민첩성하게 움직일 수 있을 것으로 생각되며, 여자 배드민턴 선수들은 상대적으로 다양한 관절의 조화와 유연한 움직임을 통해서 경기를 진행해나가는 특성을 가지는 것으로 추정된다(성봉주, 2014). 다시 말해, 남성은 체격이나 파워적인 측면이 민첩성에 영향을 미치고 여성은 균형이 요구하는 관절의 조화와 유연한 움직임이 민첩성에 영향을 주기 때문에 여성에게서 정적 균형과 민첩성간의 상관성이 보다 높게 나온다고 추정한다. 더불어 정적균형-민첩성 간의 상관성에 있어 조문식과 권태원(2015) 선행논문과도 차이가 있는데 이는 조문식과 권태원(2015)의 여자 정적균형과 민첩성간의 상관성은 오직 정적 균형 상위그룹에 대한 수치로서, 선행논문에서는 여자 대학생 42명을 균형이 평가기준 이상이면 우수한 상위그룹, 평가기준이하면 하위그룹으로 구분하여 통계에 적용했기 때문이다. 여기서 상위그룹은 사이드스텝 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 하위그룹은 관계가 없는 것으로 나타났다. 반면에 본 논문은 상위그룹과 하위그룹을 구분하지 않고 전체 여자 대상자 20명을 대상으로 상관성을 조사했기 때문에 선행논문과 상관성에서 차이를 보인다. 정적균형과 민첩성에 관해 8주간의 코어 운동을 통해 바른 자세 변화와 민첩성과 함께 균형능력의 향상과 근육간의 협응 능력도 향상되었다(권보영 2008). 박정민(2017)은 코어 운동이 여자 테니스 선수의 균형능력과 스트로크 능력을 향상시킴으로써, 기술적 능력과 민첩한 방향조절 능력의 조화의 중요성을 밝혔다.

민첩성의 빠르고 부드러운 운동 과제를 수행하는 동안, 큰 자세동요를 위해 균형의 발매기 전략이 필요하고 특히 안정된 자세를 유지하는 능력인 동적균형이 요구된다. 이에 대한 선행연구 Sekulic (2013)에 의하면 균형의

향상은 민첩성 향상의 특징적인 열쇠 중 하나로 간주되며 복잡한 움직임 속에서 신체 위치를 조정하는 능력과 균형의 향상은 민첩성 향상의 결과로 이어진다고 했다. 또한 모든 민첩성 활동이 멈추고-정지하는 움직임 패턴을 반복하며 이 패턴은 균형이 방향 변경 능력에 상당히 영향을 미치는 것이기 때문에 이러한 가설이 논리적이라고 보고했다. 다른 말로 관성 때문에 신체 분절은 움직임 방향으로 유지하려고 하는 반면 균형은 다음 방향 변화에 위치하도록 보장함을 문헌에 보고했다. 동적균형과 민첩성에 관련하여 이광진(2016)은 불안정한 상황에서 고유 수용성 감각과 다관절 사용을 촉진시키고 근육과 신경간의 기능을 통합하여 효과적인 동작으로 개선하는 감각-운동기능적 훈련을 통해 신체연결 사슬 기능을 향상시키면 동적균형과 민첩성의 향상에 함께 영향을 끼친다고 보고했으며, 최종환(2011)은 감각-운동신경의 기능적 통합 동작의 유도가 균형성 및 이동속도의 향상을 가져오게 되어 민첩성과 동적 균형성을 향상시킬 수 있다고 보고하면서 동적균형과 민첩성과의 긴밀한 관계를 보여줬다. 또한 배윤정 등(2019)에 의하면 정상 성인 여성의 눈감고 외발서기 검사의 평균은 24.3초, 사이드스텝 테스트는 30.7번으로 보고했다. 송홍선 등(2018)은 와이벨런스검사 연령대별 기술통계에서 20대 여성 정상인의 평균이 우측상대도달거리 84.53±11.71cm, 좌측상대도달거리 90.57±11.67cm라고 보고했다. 선행연구와 본 연구에서 눈감고 외발서기, 사이드스텝 결과에서 차이를 보이는데, 선행연구는 눈감고 외발서기 측정에서 한 다리를 직각으로 유지하도록 했고 본 연구는 한 쪽 무릎을 허리 높이까지 올리고 유지하도록 지시했기 때문에 눈감고 외발서기 측정 결과에서 차이를 보였다고 추정한다. 또한 선행연구의 모집단 여자 3,467명의 연령은 10-65세인 반면 본 연구는 20대 여자 대학생 20명으로 설정했고, 선행연구에서는 요구하는 체력평가를 수행할 수 있는 건강한 자와 질환보유자를 모두 포함시킨 반면 본 연구는 질환보유자는 대상자에서 제외했기 때문에 사이드스텝 측정결과에서 차이가 났음을 추정한다.

한편 선행연구에서는 와이벨런스테스트 키트를 사용하여 연구대상자가 발을 뺀 즉시 자동으로 정확히 측정이 되었지만 본 연구에서는 측정용 테이프에 대상자가 발을 뺀 순간에 연구자가 수동적으로 도달 위치를 표시했기 때문에 정확성이 다소 떨어지는 경향이 있다. 또한 상관관계 연구에서는 연구대상자 수 산출근거에 따르는 반면, 대상자 모집의 어려움으로 인해 20명의 20대 여성을 대상으로 연구했기 때문에 일반화에 다소 무리가 있다.

V. 결 론

민첩성은 신속한 움직임의 스포츠 수행의 결정적 요인인데, 일반적으로 근력과 컨디션닝 훈련으로 향상시키기 어렵다. 이전 연구에서 동적 균형과 민첩성에 관한 연구가 미비한 실정이었는데, 본 연구를 통해 동적 균형과 민첩성 간의 상관성이 발견되었기 때문에 협응을 증진시키기 위한 민첩성을 향상시키기 위해서 동적 균형감각을 키울 필요가 있다는 것을 제안한다.

참고문헌

- 권보영. 공기압을 이용한 코어 안정성·운동성 훈련 프로그램이 리듬체조 선수의 운동역학적 균형, 자세, 근력 및 민첩성에 미치는 효과. 이화여자대학교 대학원. 2008;27-8
- 김준희, 이재석. 8 주간의 플라이오메트릭 트레이닝과 웨이트트레이닝 시간에 따른 체육계열학과 지망생의 순발

- 력 및 민첩성에 미치는 영향. 한국발육발달학회지. 2017;25(4):393-7.
- 강순희. 노인들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰도. 대한물리치료과학회지. 2009;16(4):49-57.
- 박희석, 양대중. 전신진동을 결합한 교각운동이 대학 축구선수의 다리 근활성도와 균형능력에 미치는 영향. 한국발육발달학회지. 2019;27(3):165-72.
- 배윤정, 조원주, 윤소미, 이대택. 체력과 체격 변인을 이용한 남녀 한국인의 체력나이 예측공식. 한국생활환경학회지. 2019;26(3):351-7.
- 성봉주, 이지영, 이동수. 엘리트 남녀 배드민턴 선수들의스매싱 속도 및 기초체력요인 특성 분석. 체육과학연구. 2014;25(2):364-73.
- 송홍선, 신진이, 이기혁. 평형성 검사도구의 신뢰도 검증: 와이밸런스 와 눈감고외발서기. 한국체육측정평가학회지. 2018;20(3):53-66.
- 신승우, 박태진, 서국은. 윈드서핑 운동이 남자 대학생의 정적 균형능력과 발목근력에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 2018;27(2):1259-67.
- 이광진, 최종환, 안근옥. 20 대의 10 주간 감각-운동 기능적 훈련이 민첩성과 평형성에 미치는 영향. 한국발육발달학회지. 2016;24(4):409-13.
- 정경현, 이병희. 코어 운동이 성인 남성의 동적 몸통의 수평 회전에 미치는 효과. 대한물리치료과학회지. 2022;29(4):96-111.
- 조문식, 권태원. 평형성 (balance) 능력이 사이드스텝 테스트 (side-step test) 결과에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 2015;24(4):1603-11.
- 최옥진, 천성용. 고유수용성감각 운동프로그램이 스쿼시선수의 하지근기능과 경기력에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 2010;19(3):1351-60.
- 최종환. 산림운동이 노인의 일상생활관련 신체적 기능과 평형성에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2011;50(6):465-73.
- Bedoya AA, Miltenberger MR, Lopez RM. Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: a systematic review. J Strength Cond Res. 2015;29(8):2351-60.
- Gabbett TJ, Kelly JN, Sheppard JM. Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. J Strength Cond Res. 2008;22(1):174-81.
- Grigg P. Peripheral neural mechanism in proprioception. J Sport Rehabil. 1994;3(1):2-17.
- Johnson, Barrym L & Nelson, JA. k.. Practical Measurements for Evaluation in Pyhsical Education, Forth edition, Macmillan Publishing Co. 1986;1(2):236-9.
- Maki, B, and Mcilron, W: The role of limb movements in- maintaining upright stance :The "change-in-support" strategy. Phys Ther. 1977;77(3)::488-98.
- Butler, Robert J., et al. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. Sports health. 2013;5(5):417-22.
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. Gender-specific influences of balance, speed, and power
- Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of Balance Confidence in Community-Dwelling Elderly People. Phys Ther. 2003;83(12):1072-79.
- Horasart A, Klomjai W, Bovonsunthonchai S. Immediate effect of kinesio tape on gait symmetry in patients with stroke: A preliminary study. Hum Mov. 2020;21(1):73-81.

- Horstman AM, Betman MJ, Gerits KH et al. Intrinsic muscle strength and voluntary activation of both lower limbs and functional performance after stroke. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2008;28(4):251-61.
- Host HH. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Phys Ther*. 1995;75(9):803-12.
- Kang HS, Sok SR, Kang JS. Comparison of the effects of meridian massage and hand massage on the affected upper extremity of stroke patients. *J Korean Acad Fund Nurs*. 2007;14(3):270-9.
- Kim MH, Lee JH, Kim CK. The change in postural balance index by kinesio taping and muscle strength exercises on ankle joint. *J Korean Phys Ther*. 2009;21(3):69-74.
- Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM et al. Heart disease and stroke statistics—2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121(7):e46-e215.
- Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Bodywork Move Ther*. 2000;4(3):189-124.
- Park DH, Bae YS. Proprioceptive neuromuscular facilitation kinesio taping improves range of motion of ankle dorsiflexion and balance ability in chronic stroke patients. *Healthcare*. 2021;9(11):1426.
- Park MC. The effect of low-dye taping on muscle activity during single-leg standing in people with flatfoot. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(4):533-8.
- Park SJ, Kim SY. The effect of scapular Dynamic Taping on pain, disability, upper body posture and range of motion in the postoperative shoulder. *J Korean Soc Phys Med*. 2018;13(4):149-62.
- Prange GB, Jannink MJ, Groothuis-Oudshoorn CG et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2006;43(2):171-84.
- Ohata K, Yasui T, Tsuboyama T et al. Effects of an ankle-foot orthosis with oil damper on muscle activity in adults after stroke. *Gait Posture*. 2011;33(1):102-7.
- Tyson SF, Kent RM. Effects of an ankle-foot orthosis on balance and walking after stroke: A systematic review and pooled meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(7):1377-85.
- Shin YJ, Kim SM, Kim HS. Immediate effects of ankle eversion taping on dynamic and static balance of chronic stroke patients with foot drop. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(6):1029-31.
- Simoneau GG, Degner RM, Kramper CA et al. Change in ankle joint proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. *J Athl Train*. 1997;32(2):141-7.
- Simonsen EB, Moesby LM, Hansen LD et al. Redistribution of joint moments during walking in patients with drop-foot. *Clin Biomech*. 2010;25(9):949-52.
- Zissimopoulos A, Fatone S, Gard S. The effect of ankle-foot orthoses on self-reported balance confidence in persons with chronic poststroke hemiplegia. *Prosthet Orthot Int*. 2014;38(2):148-54.
-