

전신조정술 발목관절치료가 어깨와 목에 미치는 영향

대구 대학교 대학원 재활과학과 스포츠정형물리치료전공

형 인 혁 · 안 목

대구대학교 물리치료학과

배 성 수

마산대학 물리치료과

문 상 은 · 채 정 병

The effects of GCM ankle joint therapy on Shoulder and Neck

Hyoun, In-Hyoun, P.T. · Ahn, Mock, P.T.

Department of sport orthopedic physical therapy, Graduate school of Rehabilitation science, Daegu University.

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph. D

Department of physical therapy, College of Rehabilitation science, Daegu University.

Mun, Sang-Eun, P.T., Ph. D · Chae, Jung-Byung, P.T., M. S

Department of physical therapy, Masan College

<Abstracts>

The purpose of this study is to understand body as a whole concept through examining effects of distant shoulder and neck with GCM ankle joint therapy.

The twenty three subject with ankle joint therapy and comparison groups without ankle joint therapy were authorized the score of before and after therapy by correspondence T-test using pump lines and tapes as instruments.

The results are as follows.

1. The test group had change of shoulder in measurement 1, 2, 3 and were regarded statistically 1st measurement on left, 2nd on right.($p < .05$)

2. The test group had change of neck in measurement 1, 2, 3 and were regarded statistically 2nd on left on right.($p < .05$)

3. In the comparison group the comparison of shoulder height was not regarded statistically all at 1, 2 comparison on left and regarded statistically all at 1, 2 comparison on right.($p < .05$)

4. In the comparison group the comparison of neck height was not regarded statistically both left and right at 1, 2 comparison.($p < .05$)

1. 서론

균형은 최소한의 흔들림으로 지지기저면내에서 신체의 중력중심을 유지하는 능력(Nichols 등, 1996)이며 일상생활의 모든 동작 수행에 주요한 영향을 주며 신체를 평형상태로 유지시킨다(Cohen 등, 1993; Schlmann 등, 1987). 또한 똑바로 선자세의 목적을 달성하기 위한 인식과 감각정보의 구조화 그리고 운동계획과 수행을 포함하는 복잡한 과정으로 주어진 감각환경에서 체중지지기반(base of support)위로 무게중심(center of gravity)을 조절하는 능력이다(Allison, 1995).

균형은 감각정보통합, 신경계처리, 생체역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동조절작업이며(Duacan, 1989)신경계와 근골격계의 통합이 관여하는 매우 복잡한 기능으로 시각, 청각, 전정기능 고유수용기 및 감각 수용기로부터 유입된 자극의 중추신경계에서의 통합작용, 시각적 공간인지력(visuo-spatial perception), 환경변화에 대해 빠르고 정확하게 반응하는 근 긴장도, 근력, 지구력 및 관절의 유연성 등의 다양한 기능적 요인이 관여한다(배성수 등, 1992; 송주민 등, 1994; Chandler 등, 1992).

일상생활을 할 때 균형을 유지하기 위해서는 중추적, 말초적 요소의 상호작용은 필수적이다. 말초적 요소에는 관절, 근육, 인대의 근 긴장도, 신장 통증, 관절의 위치에 대한 정보를 제공하는 체성감각과 환경변화의 정보를 제공하는 시각계 그리고 중력, 각속도, 선형 가속기에 대한 머리 위치에 정보를 제공하는 전정계로 구성된다(양희송 등, 2002; Alexander 와 Lapier, 1998).

복합적인 감각 및 운동기능이 관여하는데 운동처리과정은 sway를 최소화하고 지지 기저면 내에 신체 무게중심을 유지하려는 별개의 협응 과정이며, 자세 반응은 하지와 체간의 근육들의 상승작용(synergic action of postural reaction)에 따라 협동적으로 작용되는 과정을 말한다(이한숙 등, 1996).

적절한 균형을 유지하기 위해서는 인체의 sway를 최소화하여 신체의 중력 중심을 (COG) 지지 기저면내에 유지하여야 하며(이한숙 등, 1996) COG는 중력활동에 고려되는 신체의 지점이며 지지면에 수직으로 투사된다(Galley와 Forster, 1985; Nichols 등, 1995).

따라서 족관절 주위 근력의 약화와 관절가동범위의 제한은 기립위에서 불균형을 수정하기 위해 고관절과 체간으로 더 큰 보상작용을 일으킨다(권혁철 등, 1999; Harak, 1987)라고 설명하고 있다.

인간의 기립자세는 발바닥을 바닥에 붙이고 서 있기 때문에 족관절을 지점으로 하여 역진자 상태에 놓여 있으며 생체 역학적으로 족관절의 운동이 역진자 운동이 일어나므로 안정성 제한은 약 앞으로 8도, 뒤로 4도로 전후 방향에서 12도와 좌우면으로 각각 8도씩 외측변위가 16도 범위이며 이 범위 내에서는 지지 기저면의 변화 없이 안전하게 중력 중심점을 움직일 수 있는 영역이다(권미지, 1998).

또한 기립 시 자세조절을 위한 안정성과 안정성 한계 내에 신체의 중심을 유지하는 능력은 발의 길이나 양발 간격에 의해 달라진다고 하였으며(McCollum 과 Leen, 1989) 전후 안정성 한계는 신장이나 발의 길이에 따라 달라지며 좌우 안정성 한계는 발의 간격이나 신장에 의해 달라진다(Nashner, 1989).

저측굴곡과 배측굴곡근의 운동조절은 전, 후로의 자세 흔들림을 통합하고 좌, 우측으로 흔들림은 고관절 외전근과 내전근에 의해 조절되며(권미지, 1988), 목, 골반, 발은 균형유지에 중요한 영역으로 고려되며(이한숙, 1996) 족관절에서 근육 약화나 관절 가동범위 제한은 기

립위 불균형을 바로 잡기 위해 고관절과 체간운동으로 보상 작용을 한다(Hoark, 1987).

그리고 후방전위에 대한 정상적인 반응이 족관절, 슬관절, 고관절 순으로 이루어진다고 하였다(이한숙, 1996 ; Nachner 외 1989).

발과 족관절은 복합적으로 서로 연관 되어 있어서 단일 관절이나 구조로서 기능이상은 거의 일어나지 않으며 한 곳에 이상이 있으면 근위에서 원위, 또는 양쪽 모두에 영향을 준다(배성수 등, 2002).

발과 족관절에 있는 거골하 관절은 거골과 종골 사이에 전, 중, 후면이 분리된 관절면으로써 삼면운동이 단일축으로 일어나며 회내와 회외를 형성하고 (Hamill 과 Knutzen, 1995) 비체중부하 시 거골하 관절이 회외 방향으로 움직일 때 발은 거골 주위에서 종골의 내반, 족저굴곡, 내전되며(Lattanza 등, 1988), 거골하 관절이 회내로 움직일 때 종골은 외전, 외반, 배측굴곡된다(Wright 등, 1964).

그러나 거골하 관절 운동에서 체중이 부과될 때 종골의 회외, 회내운동은 거골이 반대로 일어나며 체중지지하에서 거골하 관절의 회외 자세는 종골의 움직임이 수평면에서 일어난다, 거골의 움직임은 수평면과 시상면에서 일어난다(배성수 등,2002).

체중지지하에서 거골하 관절의 회내자세는 종골이 외반되고 동시에 거골의 내전과 족저굴곡되며 하지의 움직임은 수평면에서 거골의 결과로 내회전된다(배성수 등, 2002; Magee, 1997; Roo 등, 1997; Tiberio, 1987).

체중을 지지하고 있는 족관절의 변화에 따라서 거골하 관절과 거골은 반대방향으로 움직이게 되고 또한 이러한 연쇄작용은 하지에 영향을 미치게 된다.

예를 들면 발의 과도한 회내는 하지의 다양한 근 골격 장애의 원인과 관련이 있으며 증가된 회내는 경골과 대퇴골의 과도한 내회전을 만들고 골반과 무릎에 회전 스트레스를 증가시킨다(배성수 외, 2002; Blake와 Denton, 1985; Donatelli 등, 1988; Tiberio,1987).

문상은(1998)에 의하면 한 관절의 문제는 그 주위에만 영향을 미치는 것이 아니라 전체적인 개념에서 전신에 따라서 일정한 운동증감 패턴을 가지고 있다고 하였다.

따라서 본 연구는 거골의 수동적인 모빌리제이션을 실시하였을 때 발목관절에 멀리 떨어져 있는 목과 어깨의 변화를 봄으로써 전체적인 개념으로서의 인체역학과 균형에 대하여 알아보고자한다.

II . 연구방법

1. 연구 대상 및 연구기간

본 연구의 대상자는 OO대학 물리치료학과 재학 중인 학생들 가운데 본 연구의 취지를 알고 지원한 20대 성인 남녀 중 다음 조건에 합당한 자들이다.

- ①신경외과적 질환이 없을 것
- ②하지에 정형외과적 장애가 없을 것
- ③전정계 손상이나 시력 장애로 인한 균형 문제가 없을 것

연구기간은 2003.9.18-9.30까지 이며 연구대상자의 일반적인 특성은 표1과 같다.

표1. 연구 대상자의 일반적 특성

	Mean±SD(n=46)
Age	22.96(Yrs)±1.61
Height	166.17(Cm)±9.71
Weight	61.22(Kg)±13.38

2. 실험도구

본 연구에서는 자세의 변화를 알아보기 위하여 측연선(plump-line)과 줄자를 사용하여 변화를 알아보고자 하였다.

3. 연구방법

본 실험에 앞서 연구자는 대상자 전원에게 연구의 목적 및 실험 방법에 대한 간단한 설명과 시범을 보인 후 모든 대상자에게 동일한 순서대로 진행하였다.

연구대상자의 일반적인 특징을 알기 위해 연령, 신장, 체중을 측정 한 후에 측연선(plump-line)에서 측정하였다. 실험은 실험군 23명과 대조군 23명을 나눈 후 실험군에는 발목의 모빌리제이션을 실시하였고 대조군에는 모빌리제이션을 실시하지 않았다.

실험은 다음과 같은 순서로 진행하였다.

①실험군

가. 신발을 벗은 상태에서 발뒤꿈치(heel)를 동일하게 맞춘 후 어깨 넓이 정도로 다리를 벌리고, 팔은 모두 체간에 나란히 늘어뜨린 자세를 취한 후 견봉과 귀불 끝을 측정하여 양쪽 귀의 높낮이를 표시하고, 견봉의 높이를 측정하여 양쪽 어깨의 높낮이를 표시하였다. 이때 측정의 객관성 유지를 위하여 실험자 외의 다른 물리치료사가 측정한다.

나. 측정 후 앙와위(supine) 자세를 취하여 양쪽 족관절의 ROM을 측정하여 ROM에 제한이 있는 쪽을 선택하여 거골을 촉진한다. 거골 촉진하는 양쪽 복사뼈(malleolous)를 엄지와 시지로 잡은 후 밑으로 천천히 내려오면서 거골의 목(neck) 부분을 약간의 진동을 주면서 촉진한다. 반대편 손으로는 경골의 원위1/3지점을 잡은 후 경골과 거골의 관절부분을 견인 시켜 거골을 수평선상에서 내전, 시상면 상에서 족저굴곡의 방향으로 30초 정도 진동을 주면서 모빌리제이션을 실시한다.

다. 30초 정도의 모빌리제이션이 끝난 후 다시 측연선(plump-line)에 양쪽 뒤꿈치(heel)를 동일하게 고정하여 선 후 양팔을 나란히 늘어뜨리고 ‘가’와 동일한 방법으로 측정한다. 마찬가지로 측정의 객관성 유지를 위하여 실험자외의 다른 물리치료사가 측정한다.

②대조군

가. 신발을 벗은 상태에서 발뒤꿈치(heel)를 동일하게 맞춘 후 어깨 넓이 정도로 다리를 벌리고, 팔은 모두 체간에 나란히 늘어뜨린 자세를 취한 후 견봉과 귀불 끝을 측정하여 양쪽 어깨의 높낮이를 표시하고, 견봉의 높이를 측정하여 양쪽 어깨의 높낮이를 표시하였다.

이때 측정의 객관성유지를 위하여 실험자외의 다른 물리치료사가 측정하였다.

이렇게 얻어진 정보들을 본 연구에서 자세의 변화를 알기 위한 척도로 정하고 측정의 신뢰도를 높이기 위하여 각 군마다 3회씩 반복 측정하여 그 값들을 통계자료로 사용하였다.

나. 분석방법

측정된 결과를 부호화하며 컴퓨터에 입력한 후 spss 10.0을 이용하여 통계처리 하였다.

실험군과 대조군과의 평균검정을 위하여 T-test를 실시하였고 통계학적 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 실험군에서 어깨 높낮이 변화

①왼쪽 어깨에서는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 측정에서 변화를 보였고 첫 번째 측정에서 통계학적으로 유의하였다. ($p < .05$)

표2. 실험군 왼쪽어깨 높이 변화

	전	후	t	p
측정1	136.68±8.49	134.22±8.65	-2.394	.026
측정2	136.68±8.49	134.91±8.69	-.955	.350
측정3	136.68±8.49	134.64±8.65	-.174	.863

②오른쪽 어깨에서는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 측정에서 변화를 보였고 두 번째 측정에서 통계학적으로 유의하였다. ($p < .05$)

표3. 실험군 오른쪽 어깨 변화

	전	후	t	p
측정1	134.05±8.47	135.14±8.35	-.738	.468
측정2	134.05±8.47	134.50±8.59	3.277	.033
측정3	134.05±8.47	134.75±8.38	1.817	.083

2. 실험군에서 목의 높낮이 변화

①왼쪽 목에서는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 변화를 보였고 두 번째 측정에서 통계학적으로 유의하였다. ($p < .05$)

표4. 실험군의 왼쪽 목의 변화

	전	후	t	p
측정1	16.05±1.99	16.46±1.76	-.738	.468
측정2	16.05±1.99	16.88±1.60	3.277	.033
측정3	16.05±1.99	17.09±1.22	1.817	.083

②오른쪽 목에서는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 모두 통계학적으로 유의한 변화를 보였다. ($p < .05$)

표 5. 실험군 오른쪽 목의 변화

	진	후	t	p
측정1	15.76±1.87	16.19±1.72	-2.153	.043
측정2	15.76±1.87	16.58±1.40	-3.385	.003
측정3	15.76±1.87	16.69±1.40	-3.556	.002

3. 대조군에서 어깨 높이 변화

대조군에서는 첫 번째와 두 번째 측정, 첫 번째와 세 번째 측정을 비교하였다.

①왼쪽 어깨 높이 비교

왼쪽 어깨 높이 비교에서는 비교 1.2에서 모두 통계학적으로 유의 하지 않았다.(p<.05)

표6. 대조군에서 왼쪽 어깨 높이 비교

	측정1	측정2(측정3)	t	p
비교 1	136.68±8.49	134.53±8.72	.647	.525
비교 2	136.68±8.49	134.83±8.84	-.682	.502

②오른쪽 어깨 높이 비교

오른쪽 어깨 높이 비교에서는 비교1.2에서 모두 통계학적으로 유의하였다.(p<.05)

표 7. 대조군에서 오른쪽 어깨 높이 비교

	측정1	측정2(측정3)	t	p
비교 1	135.05±8.47	134.45±8.42	3.26	.004
비교 2	135.05±8.47	134.60±8.60	2.66	.014

4. 대조군에서 목의 높이 비교

①왼쪽 목의 높이 비교

왼쪽 목의 비교에서는 비교1.2에서 모두 통계학적으로 유의 하지 않았다. (p<.05)

표 8. 대조군의 왼쪽 목의 높이 비교

	측정1	측정2(측정3)	t	p
비교 1	16.05±1.99	16.88±1.60	.638	.530
비교 2	16.05±1.99	17.09±1.22	.081	.936

②오른쪽 목의 높이 비교

오른쪽 목의 비교에서는 비교1.2에서 모두 통계학적으로 유의하지 않았다.(p<.05)

표 9. 대조군의 오른쪽 목의 높이 비교

	측정1	측정2(측정3)	t	p
비교 1	15.76±1.87	15.80±2.01	-.192	.849
비교 2	15.76±1.87	15.87±1.86	-.635	.531

IV. 고찰

균형은 다소 이중적인 용어로, 체중지지 자세에서 낙상없이 그 자세를 유지하거나 또는 이동할 수 있는 능력이다. 균형은 부동성(steadiness)과 대칭성(symmetry) 및 동적안정성(dynamic stability)의 세 가지 측면으로 세분화 할 수 있으며, 부동성은 최소한의 동요로 주어진 자세를 유지 할 수 있는 능력이고, 대칭성은 체중지지 요소(기립위에서 발, 좌우에서 엉덩이)간의 균등한 체중 분배를 기술하는 용어이다 (Nichols, 1997).

자세와 균형 조절을 평가하는 첫 단계는 근 골격계를 평가 하는 것이다(Horak, 1987).

따라서 근 골격계의 평가는 관절 가동 범위, 근력, 통증, 감각과 협응능력 등을 모두 포함하여야 하며, 자세 불안정을 호소하는 환자에게서 특별히 강조해야 할 점은 발, 족관절, 그리고 하지의 근 골격계 기능에 중점을 두어야 한다(Shumway-Cook 과 Horak, 1990).

정렬의 변화는 근 골격계 장애, 혹은 다른 장애를 보상하려는 전략일 수 있다(Lewis 와 Phillippi, 1993).

또한 근 골격계의 문제는 기립자세에서 이상적인 신체 정렬을 유지 할 수 없기 때문에 중력을 극복하거나 수직 자세를 유지하기 위하여 과도한 에너지를 필요로 한다(Shumway-Cook 과 Woolacott, 1995).

외적 동요에 반응하여 자세를 조절하는 자동적 자세반응은 기본적으로 족관절 전략, 고관절 전략, 발 내딛기 전략과 현수(suspensory or crouch) 전략 등이 있다(Umphred, 1995).

족관절 전략은 족관절과 발에 의해 자세 동요를 조절하는 것으로, 신체가 하나의 단위가 되어 머리와 고관절이 같은 방향으로 동시에 움직인다(Umphred, 1995). 족관절 전략은 주로 체성감각에 의존된 반응이다(Keshner 와 Pelerson, 1989; Pozzo 등, 1990).

James(1979)는 구두의 내측부를 지지하여 슬개대퇴골각을 감소시킴으로서 슬개대퇴골 통통증후군을 완화될 수 있었다고 보고하였으며 Eng 과 Pierrynowaki(1993)는 입각기에서 거골하 관절의 과도한 회내는 정상적인 경골회전에 변화를 가져와서 슬개대퇴관절의 정상적인 역학 관계를 차단시키게 되므로, 슬개대퇴골통 증후군을 호소하는 환자를 대상으로 발의 내측에 유연성 보조기를 대어줌으로 족관절의 과도한 회내 각도를 감소시키고 슬개대퇴골각을 감소 시켜 슬개대퇴관절에 주어지는 과도한 부하를 방사시킴으로써 통증을 완화 시킬 수 있었다고 보고하였다(배성수 외, 2002).

본 연구에서는 발목관절 치료를 위한 접근을 전신조정술(문상은, 1994)의 관절 치료로 하였으나 전신조정술에서 주장하는 체형개념을 제외시켰기 때문에 관절 증감 패턴에 따른 정확한 접근이 부족한 것이 연구의 제한점이며 체형을 고려한 상태에서 실험을 진행한다면 좀 더 나은 증거를 제시할 수 있으리라 생각된다.

V. 결과

이 연구는 발목관절 모빌리제이션을 통하여 인체의 변화 중에서 먼 거리에 있는 목과 어깨의 변화를 알아보고자 실험군 23명, 대조군 23명을 대상으로 실험하였다.

그 결과는 다음과 같다.

1. 실험군에서 어깨의 변화는 측정1,2,3에서 변화를 보였고 왼쪽에서는 첫 번째, 오른쪽에서는 두 번째 측정에서 통계학적으로 유의하였다.($p < .05$)
2. 실험군에서 목의 변화는 측정 1,2,3에서 변화를 보였고 왼쪽에서는 두 번째, 오른쪽에서

는 모두 통계학적으로 유의하였다. ($p < .05$)

3. 대조군에서 어깨 높이 비교는 왼쪽에서는 비교 1,2에서 모두 통계학적으로 유의하지 않았고 오른쪽에서는 비교 1,2 모두 통계학적으로 유의하였다. ($p < .05$)

4. 대조군에서 목의 높이 비교는 왼쪽, 오른쪽 모두 비교 1,2에서 통계학적으로 유의하지 않았다. ($p < .05$)

Reference

- 권미지 : 정상인의 자세 안정성과 시각을 이용한 균형훈련, 대한물리치료학회지, 10(1), 149-154, 1998.
- 문상은 : 체형에 따른 요통의 진단과 치료, 대학서림, 1998.
- 문상은 : 요추부 추간판탈출증 환자의 신체 변형에 관한 연구, 대한물리치료학회지, 3(2), 1996.
- 배성수, 김한수, 이현옥 등 : 인체의 운동, 현문사, 182-190, 1992.
- 배성수 외 : 임상운동학, 영문출판사, 2000.
- 배성수, 김한수, 이상용 : 발의 회내, 회외 변화에 따른 슬개대퇴골각과 총경골각 측정, 14(4), 295-305, 2002.
- 송주민 등 : 연령에 따른 시각과 청각이 균형 수행력에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 6(1), 75-84, 1994
- 양희송, 이강우 : 만성요통화자와 정상인의 균형반응 비교, 한국전문물리치료학회지, 9(2), 1-17, 2002.
- 이한숙, 최홍식, 권오윤 : 균형조절 요인에 관한 고찰, 한국전문물리치료학회지, 3(3), 82-91, 1996.
- 정동훈, 권혁철 : 체위에 따른 균형 안정성 한계의 비교, 한국전문물리치료학회지, 6(1), 35-46, 1999
- 정동훈, 권혁철 : 자세조절에 영향을 주는 연령대별 균형 안정성 한계에 대한 비교, 대한물리치료학회지, 11(2), 139-147, 1999.
- 정동훈, 권혁철 : 자세와 균형조절에 관한 연구, 대한물리치료학회지, 11(3), 23-36, 1999.
- 정동훈, 권혁철 : 편마비 환자의 비대칭적 체중지지가 기립균형 안정성 한계에 미치는 영향, 7(2), 1-19, 2000.
- 채윤원, 김명훈, 조병모 : 자세동요에 있어 선행적 자세적응이 균형 수행력에 미치는 영향, 12(1), 65-71, 2000.
- Alexander KM, LaPier TK : Difference in Static balance and weigh distribution between normal subjects and subjects with chronic unilateral low back pain, J orthop sports, Phys Ther, 28(6), 378-383, 1998.
- Allison L : Balance disorders. In; Umphred DA, eds. Neurological Rehabilitation 3rd ed. Mosby, 803-833, 1995.
- Chandler JM, Duncal PW, Studenski SA : Balance performance on the postural stress test; Comparison of young adult, healthy elderly, and fallers, Phys Ther, 70(7), 410-415, 1992.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL : A study of the clinical test of sensory interaction and balance, Phys Ther, 73(6), 346-354, 1993.

- Duncan PT : Balance; Proceedings of the APTA Forum, 1998.
- Eng JJ, Pierrynowski MR : Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome, Williams & Wilkins, 1979.
- Galley PM, Forster AL : Human movement, Churchill Livingstone, 1985.
- Horak FB : Clinical measurement of postural control in adults, Phys Ther 67: 1881-1885, 1987.
- Horak FB, Shumway-Cook A : Clinical implications of postural control research : proceedings of the APTA Forum, Alexandria, 105-111, 1990.
- James SL : The injury adolescent knee, Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
- McCollum G, Leen T : The form and exploration of mechanical stability limits in erect stance, J Mot Behavior, 21, 225-238, 1989.
- Magee DJ : Orthopedic Physical therapy, 3rd ed, WB Saunders, 1997.
- Nashner LM : Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance, proceeding of the APTA Forum, Balance, Nashville, Tennessee, 5-7, 1989.
- Nichols DS, Glem TM, Mutchinson KJ : Changes in the mean center of balance during balance testing in young adult, Phys Ther, 75, 699-706, 1995.
- Root ML, Orien WP, Weed JH : Normal and abnormal function of the foot, clinical biomechanics-vol II, clinical biomechanics corp, Los Angeles, 1977.
- Shumway-Cook A, Horak FB : Rehabilitation strategies for patients with vestibular deficits, Neurologic clinics 8, 441-457, 1990.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH : Motor control theory and practical applications, Williams & Wilkins, 119-206, 1995.
- Tiberio D : The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics, A theoretical model, J orthop sport Phys Ther, 9, 160-165, 1987.