

천장관절 가동술이 신체중심 이동거리에 미치는 정도

공원태, 한종만¹⁾

대구대학교 재활과학대학원, 진주한일병원 물리치료실¹⁾

Abstract

The effects of Sacroiliac joint mobilization on the Equilibrium Ability

Won-Tae Gong, Jong-Man Han¹⁾

Dept. of Sports-Orthopedic Physical Therapy Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University

*Dept. of Physical therapy, Jin Ju hanil Hospital**

The purpose of this study was to evaluate change of path length center of body on sacroiliac joint mobilization. The subjects were consisted of sixty healthy adult two decade(28 females. 32 males; mean aged 22.2) from 20 to 29. All subjects randomly assigned to the control group, sacroiliac joint mobilization group. sacroiliac joint mobilization group received sacroiliac joint mobilization for 2-3 minutes per day and three times a week during 3 weeks period. The study carried out to determine the change of path length center of body on sacroiliac joint mobilization from July 1, 2004 through september 30, 2004. Active balancer(SAKAI EAB-100) was used to measure equilibrium ability. All measurements of each subjects were measured at pre-experiment and post-experiment. The results of this study were summarized as follows : 1. The WPL of control group, sacroiliac joint mobilization group was no significantly differences at pre-experiment but significantly reduced post-experiment($p<.05$). The results of analyzed effects of WPL was significantly reduced between experiment type of control group, sacroiliac joint mobilization group according to pre-experiment and post-experiment($p<.05$).

2. The UPL of control group, sacroiliac joint mobilization group was no significantly differences at pre-experiment but significantly reduced post-experiment($p<.05$). The results of analyzed effects of UPL was significantly reduced between experiment type of control group, sacroiliac joint mobilization group according to pre-experiment and post-experiment($p<.05$). Conclusionally these data suggest that a 3-week S-I joint mobilization improved equilibrium. Additional randomized controlled trials to more fully investigate treatment effects and factors that may mediate these effects are needed.

Key Words: Equilibrium; Sacroiliac joint; mobilization

교신저자: 공원태(대구대학교 재활과학대학원, 016-502-6936 , E-mail: owntae@hanmail.net)

I. 서 론

1. 연구의 이론적배경과 필요성

균형이란 외력 즉 중력에 대항해서 자신의 체위를 지킬 수 있는 인체의 능력으로(황성수, 1997; 배성수 등, 1992) 주어진 환경 내에서 자신의 지지 기저면 위에 신체 중심을 유지하는 능력이며, 신체의 안정성과 독립성을 위해 필수적이다(Jahnigen과 Schrier, 1996; Chandler et al., 1990; Shumway-Cook et al., 1988). 자세와 균형의 정의는 신경 기전의 기초를 이해하는 방식에 따라 다양하게 변화되었고, 큰 틀로 나누어 두 가지의 다른 개념적 이론들이 있는데, 첫째가 반사/수직 계층적 이론이며, 둘째는 시스템 이론이다(Horak과 Shumway-Cook, 1990; Woollacott과 Shumway-Cook, 1990; Shumway-Cook, 1989). 반사/수직 계층적 이론은 독립된 감각 체계로부터 활성화된 수직 계층적으로 조직된 반사 반응으로 자세와 균형이 생긴다는 것이다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995). 그러나 최근의 이론들은 운동조절 기능의 분포, 운동 수행자와 환경과의 상호관계, 그리고 많은 조직들의 상호관계에 중점을 두고 있고 동적 균형에도 이러한 모든 요소들을 포함한 시스템적 접근을 시도하고 있다(Barnes et al., 1990).

자세안정성 조절은 시각, 전정계, 고유수용성 체계에 의하여 제공되는 감각정보의 통합을 통하여 유지되어진다(Nashner과 McCollum, 1985). 시각은 사람에게 환경의 형상과 위험한 상황 및 거리가 얼마 정도가 되는가에 대한정보와 운동이 발생하는 지면 상태를 포함한 정보를 제공하며 전정계는 중력과 관성력에 관한 머리 운동과 자세에 대한 정보를 중추신경계에 제공하며 자세 조절에 관련된 중력-관성들을 제공하며 체성감각계는 지지면과 관계해서 신체의 위치와 운동에 관한 정보를 중추신경계로 전달한다. 또한 체성감각정보는 신체 분절 서로간의 관계에 관해 신체 전체의 정보를 보고한다. 신체 모든 부위의 고유수용기가 정적 기립자세의 유지에 중요한 역할을 한다는 것을 의미하고, 자세와 균형조절의 문제는 인간의 일상생활에서 필수적이고 임상에서도 환자의 기능적이고 독립적인 일상생활동작을 위하여 중요하다(정동훈 와 권혁철, 1999; Shumway-Cook과 Woollacott, 1995).

이러한 다양한 요인들 가운데, 감각계가 균형능력에 미치는 정도를 보면 고유수용성 감각이 58%, 시각적 정보가 22%, 전정기능이 20% 정도 영향을 준다는 보고가 있다(Lord et al., 1994). 다시 말해 균

형 유지 능력에 고유수용성 감각이 주도적인 입장에서 있다고 할 수 있다. 더욱이 정상적인 환경에서의 정상인들에서는 시각계와 전정계는 거의 작용을 하지 않는 것으로 알려져 있다(Shumway과 Horak, 1986; Kapteun과 De Wit, 1972).

천장관절면의 천골에 있는 관절면은 C자형이고 천추 1-3까지 융합된 천추공의 외측에 위치한다. 천추에 있는 관절면은 넓고 불규칙한 면이어서 초자연골이 덮여 있다. 성인에서는 중심구가 발달되어 있어 관절면의 길이를 더 길게 한다(Mierau et al., 1984; Bowen과 Cassidy, 1981). 천장관절은 세 종류의 일차적인 인대들에 의해서 보강된다. 전천장인대, 골간인대, 그리고 후천장인대, 천결절인대와 천극인대는 안정성을 제공하는 이차적인 구조물들이다. 전천장인대는 관절낭의 전 하방을 강화시킨다(Jaovisidha et al., 1998). 인체나 물체가 안정성을 가지려면 기저면이 넓어야 하고 중력중심(Center of gravity, COG)이 기저면에서 가까워야 하며 중력선(Line of gravity, LOG)이 기저면내에 있어야 한다. 인체가 중력에 영향을 받는 기립 자세에서 인체의 중력중심은 두 번째 천골전방을 통하여 아래로 내려가고(Magee, 1997) 이때 중력에 의해 척추를 통하여 내려가는 상체의 힘과 이를 지탱하기 위한 하체의 힘이 천장관절에서 만나게 된다.

만약 천장관절의 변위나 저가동성은 추체나 체간의 무게중심에 변화를 가져 올 것이며 균형에 악영향을 미치는 변수로 작용할 것이다. 그러므로 천장관절의 가동술을 통하여 저가동성과 변위를 완화시키므로 천장관절 본연의 움직임은 통하여 역학적 최적화에 도움이 될것으로 생각된다. 또한 천장관절 가동술이 천장관절의 고유수용성감각을 자극하는데(Paris, 1979), 이런 천장관절 가동술을 통한 고유수용성감각 자극이 균형능력에 영향을 미치는가에 관한 연구는 아직 미비하다.

2. 연구목적

자세를 유지하는 균형능력은 시각, 전정계, 체성감각계로부터의 감각정보를 비교, 선택, 통합하여 자세 위치를 결정하게 되고 그것이 새로운 자세 움직임을 선택하여 중추신경계 내에서 선택적이고 적절한 근수축 패턴을 유발하여 새로운 균형자세를 이루어낸다. 이에 체성감각계의 중요성이 부각됨에 따라 이에 관한 연구의 필요성이 대두되고 있으며 이 연구에서는 천장관절 가동술이 신체중심이동거리에 미치는 정도를 알아보려고 하는데 그 목적이 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 2004년 7월 1일부터 3개월에 걸쳐 대구광역시 소재 D대학에서 본 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 학생들을 대상으로 하였다.

선정기준(Inclusion criteria) :

① 건강한 20세 이상의 남자, 여자를 대상으로 하였다.

제외기준(Exclusion criteria) :

① 6개월 이내에 요통으로 요부안정성 운동이나 도수치료를 받은 경험이 있는 자.

② 척추수술 경험이 있는 자.

③ 임신한자.

④ 척추 측만증이 있는 자.

60 명의 대상자들은 천장관절 가동군, 대조군으로 각각 30명씩 무작위 배치하였고. 실험에 참가하기 전에 실험전 과정에 대한 설명과 자발적 동의를 받았다.

2. 연구방법

1) 실험방법

실험을 하기전과 실험 후에 평가되어졌다. 모든 대상자들은 실험하기 전에 연령, 성별, 기간, 약물복용, 과거치료병력, 운동습관에 대한 것을 설문지에 기입하게 하였다. 실험에 동의한 60명의 대상자들을 대상으로 무작위로 천장관절 가동군과 대조군으로 각각 30명씩 배치하였고, 천장관절 가동군은 주 3회 1회당 2-3분가량 가동술을 3주간 총9회 실시하였다. 관절 가동술 방법은 장골상에서 천골의 전방운동법을 시행하였는데 장골상에서 천골의 전방운동은 대상자를 엎드린 자세로 한 다음 시술자의 한손은 대상자의 천골위에 놓고 다른 한손은 전상장골극부위의 장골능 아래쪽에 놓는다. 그다음 한손으로 천골을 아래쪽으로 누르고 다른 한손으로 장골능을 아래에서 위로 들어올린다(Magee, 1997)(그림. 1). 이 실험의 참가자는 실험에 영향을 미칠만한 운동이나 치료 및 약물복용을 배제하였다.

2) 측정방법

신체중심이동거리의 측정은 균형측정기(Active balancer, SAKAI EAB-100)를 사용하는데 이 도구는 실험기간동안 신체 중력중심의 이동거리를 정밀하게 측정할 수 있는 기계이다(그림. 2).

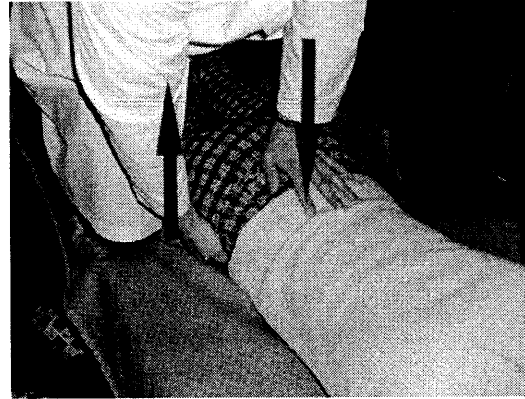


그림 1. 장골상에서 천골의 전방운동법

검사방법에는 시야를 제한함으로 시각을 제외한 균형능력을 측정할 수 있는 방법인 Bohannon 등(1984)이 이용한 눈감고 한발 들고 서기검사(One Leg Standing Test Regarding Close)를 사용하여 측정은 각 그룹별로 실험전, 실험후 총2회 실시하였으며 30초 동안 우측발만으로 체중을 지지하여 균형능력을 측정하였다. 측정자는 대상자가 어느 그룹에 속해있는지 모르는 독립측정자에 의해 측정하였다.

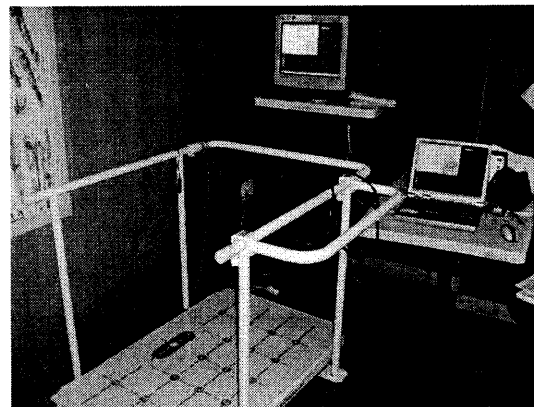


그림 2. SAKAI EAB-100

3) 자료분석

측정된 자료는 SPSS/Window(version 10.0)를 이용하여 통계처리 하며 연구대상자의 특성 즉 중력중심의 이동거리, 성별, 연령, 체질량지수(체중/신장²)에 대해 통계학적으로 차이가 있는지 알아보기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 이용한다. 결과 값은 대조군과 실험군간의 유의성을 알아보기 위해 반복 측정된 이원 분산분석(repeated two-way ANOVA)을 사용하였으며 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

이 연구에 참여한 대상자는 총 60명으로 연령은 20세에서 29세까지이었으며 각 실험 군별로 30명씩 무작위 배치하였다. 대조군은 남자 17명, 여자 13명에 평균연령은 22.73±1.96(평균±표준편차)이었으며 체질량지수(Body mass index, BMI)는 21.57±2.48Kg/m²(평균±표준편차)이었다. 관절 가동군은 남자 15명, 여자 15명에 평균연령은 21.77±2.50이었으며 체질량지수는 22.00±2.21Kg/m²이었다. 통계학적으로 각 실험군의 성별, 연령, 체질량지수의 유의한 차이는 없었다(p>.05)(표 1)

2. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 총궤적길이 점수비교.

대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 총궤적길이(whole path length, WPL -검사 중 중심이 이동한 거리) 평균점수 비교에 있어서 실험전 측정에 있어 대조군은 2675.11±778.35mm, 천장관절가동군은 2498.32±572.90mm이었고 집단간 총궤적길이 평균점수에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었

다.

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

구 분	대 조 군	천장관절 가동군	p
성 별	남자: 17	남자: 15	.612
	여자: 13	여자: 15	
연 령	22.73±1.96	21.77±2.50	.101
체질량지수	21.57±2.48	22.00±2.21	.484

실험후 측정에 있어 대조군은 2550.56± 624.97mm, 천장관절가동군은 2010.26±540.23mm 이었고 집단간 총궤적길이 평균점수에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표2, 3)(그림. 3).

측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 총궤적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산분석을 실시한 결과 대조군, 천장관절 가동군간 총궤적길이 점수에 유의한 차이가 있었고(p<.05), 측정시기에 따른 총궤적길이 점수도 유의한 차이가 있었고(p<.05), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다(표. 4).

표 2. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 총궤적길이 평균 점수비교.

(단위:mm)

측정시기	인원	평균	표준편차	표준오차
실험전	대조군 30	2675.11	778.35	142.10
	천장관절가동군 30	2498.32	572.90	104.59
실험후	대조군 30	2550.56	624.97	114.10
	천장관절가동군 30	2010.26	540.23	98.63

표 3. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 총궤적길이 점수비교

측정시기	집단	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
실험전	집단-간	468825.86	1	468825.86	1.00	.321
	집단-내	27087808.76	58	467031.18		
실험후	집단-간	4378936.99	1	4378936.99	12.83	.001
	집단-내	19790928.76	58	341222.91		

표 4. 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 총궤적길이 효과검정

구 분	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
그룹	3856696.46	1	3856696.46	9.54	.003
측정시기	2814587.63	1	2814587.63	6.96	.009
그룹 * 측정시기	991066.39	1	991066.39	2.45	.120

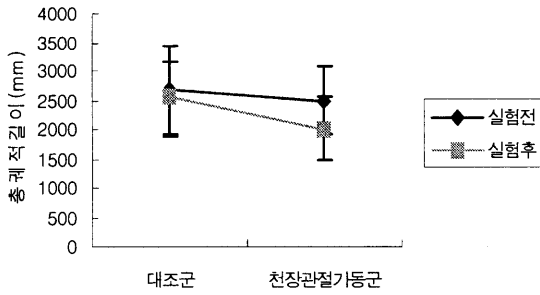


그림 3. 총계적길이 평균 점수비교

3. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 단위 궤적길이 점수비교.

대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 단위 궤적길이(unit path length, UPL-1초에 중심이이동한거리) 평균점수 비교에 있어서 실험전은 대조군은 89.17±25.94mm, 천장관절 가동군은 83.27±19.09mm이었고 집단간 단위 궤적길이 평균점수에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 실험후 측정은 대조군은 85.01±20.83mm, 천장관절 가동군은 66.92±17.98mm 이었고 집단간 단위 궤적길이 평균점수에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표. 5, 6)(그림. 4).

표 5. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 단위궤적길이 평균 점수비교. (단위:mm)

시기	인원	평균	표준편차	표준오차
실험전	대조군 30	89.17	25.94	4.73
	천장관절가동군 30	83.27	19.09	3.48
실험후	대조군 30	85.01	20.83	3.80
	천장관절가동군 30	66.92	17.98	3.28

표 6. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 단위궤적길이 점수비교

시 기	집 단	제공합	자유도	평균제공	F	p
실험전	집단-간	521.79	1	521.79	1.00	.320
	집단-내	30095.37	58	518.88		
실험후	집단-간	4910.35	1	4910.35	12.96	.001
	집단-내	21961.45	58	378.64		

측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 단위 궤적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산 분석을 실시한 결과 대조군, 천장관절 가동군간 단위 궤적길이 점수에 유의한 차이가 있었고(p<.05), 측정

시기에 따른 단위궤적길이 점수도 유의한 차이가 있었고(p<.05), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다(표. 7).

표 7. 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 단위궤적길이 효과검정

구 분	제공합	자유도	평균제공	F	p
그룹	4316.76	1	4316.76	9.61	.002
측정시기	3154.23	1	3154.23	7.02	.009
그룹 * 측정시기	1115.38	1	1115.38	2.48	.118

IV. 고찰

일상생활을 할 때 균형을 유지하기 위해서는 중추적, 말초적 요소의 상호작용은 필수적이며 말초적 요소에는 관절, 근육, 인대의 근긴장도, 신장, 통증, 관절의 위치에 대한 정보를 제공하는 체성감각과 환경 변화의 정보를 제공하는 시각계 그리고 중력, 가속

도, 선형 가속기에 대한 머리 위치를 제공하는 전정계로 구성된다(Alexander et al., 1998). 이들 요소 중 에 적어도 어느 한부분에 결함이 있으면 신체 균형 유지가 어렵게 되고, 결국 낙상을 초래하거나 기능적인 활동을 제한하게 된다(Kauffman, 1990).

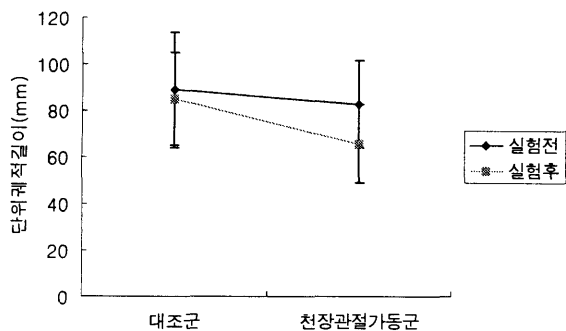


그림 4. 단위궤적길이평균 점수비교

안정성과 방향성을 위한 자세와 균형조절은 공간에서 신체의 자세와 행동을 평가하는 감각 정보의 통합과 신체 자세를 조절하는 힘의 능력이 요구되므로 근골격계 요소는 관절가동범위, 척추 유연성, 근육 특성과 신체 분절사이의 생역학적 관계를 포함하며, 신경계 요소는 신경근 반응 협력을 포함하는 운동 과정들, 시각계, 전정계, 체성감각계를 포함하는 감각과정, 이런 다양한 감각 입력을 조직하는 감각 전략과 행동에 감각을 지도화 하는데 중요한 내적 표현들과 자세 조절의 관점에서 기대되고 적용하는데 중요한 고위 중추 과정을 포함한다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995).

균형은 최소한의 흔들림으로 지지 기저면내에서 신체의 중력 중심을 유지하는 능력이며(Nichols et al. 1996), 균형 수행력을 평가하는 방법에서 힘판의 사용은 자세 조절을 검사하는 방법이다. 자세조절은 흔들림으로 기록되고 이것은 중력중심에 대해 몸의 진동으로 정의되고 시상면과 측면의 크기로 기록된다(Suomi, 1994). 흔들림지수(sway index)는 대상자의 균형중심에서부터 소비한 시간과 거리의 표준편차 값이며, 이 값은 자세 안정성이 좋을수록 작음을 뜻한다. 본 연구에서는 X축 좌표값 즉, 좌우 흔들림 거리와 중심동요의 Y축 좌표값 즉, 전후 흔들림 거리에 대한 총궤적길이(whole path length, WPL -검사중 중심이이동한거리), 단위궤적길이(unit path length, UPL -1초에 중심이이동한거리)로서 균형능력의 정도를 나타내고 있다.

이러한 균형조절이론의 중심에 있는 것이 고유수용감각이며 관절가동술이 고유수용감각을 적절히 자극할 수 있기에(Paris, 1979), 천장관절 가동술이 직접적으로 균형능력에 미치는 영향을 연구하고자 본 연구는 천장관절 가동군과 대조군을 비교해서 균형수행능력에 차이가 있을 것이라는 가설로 실시하게 되었다.

그결과 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 총궤적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산분석을 실시한 결과 대조군, 천장관절 가동군간 총궤적길이 점수에 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 측정시기에 따른 총궤적길이 점수도 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다($p > .05$). 또한 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군간의 단위궤적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산분석을 실시한 결과 대조군, 천장관절 가동군간 단위궤적길이 점수에 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 측정시기에 따른 단위궤적길이 점수도 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다($p > .05$). 그러므로 천장관절 가동술이 균형수행능력 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다.

이 연구와 같이 천장관절 가동술이 균형수행능력 향상에 직접적으로 영향을 미치는가에 관한 연구는 찾아볼 수 없었지만 균형수행능력 향상에 영향을 미친 요인들을 살펴보면 Toulotte 등(2003)의 연구에서 낙상경험이 있는 노인들을 대상으로 하여 16주간 근력, 고유감각수용기, 정적-동적 균형, 그리고 유연성을 향상시키는 운동을 적용한 결과 자세 흔들림이 줄어든 것으로 나타났으며, 권오윤 등(1998)의 연구에서는 8주의 균형훈련과 근력훈련의 병행으로 정적 자세균형이 향상되었다고 하였으며, Lord와 Castell(1994)의 연구에서도 유산소성 운동, 유연성 훈련, 그리고 근력운동의 병행으로 눈을 뜬 상태에서의 정적인 자세균형이 향상되었다고 보고했다. 또한 Kilburn 등(1995)은 신장이 균형수행에 영향을 미친다고 했다.

자세균형을 증가시키는 운동의 유형을 보면, 걷기 훈련, 저항훈련, 유산소운동과 저항운동의 혼합, 유연성과 근력강화 운동의 혼합, 스트레칭과 근력훈련, 스트레칭과 보행운동, 무용요법과 울동적 동작 훈련 등이 있다(김현주 등, 2004). Buchner 등(1997)은 68-85세의 노인 106명을 대상으로 고정된 자전거 타기(저강도군), 걷기(중강도군), 에어로빅 운동(고강도군)의 세 개의 운동군으로 나누어 주 3회 3개월 동안 운동훈련을 실시한 결과, 좁은 평균대 걷기 검사에서 균형능력이 증가 하였는데, 저강도 운동군에서는 3%, 중강도 운동군에서는 7%, 고강도 운동군에서는 18%의 균형능력이 증진되었다고 보고하였다.

보행과 일반적인 일상생활은 안정성의 제한점내에서 중력중심점의 지속적인 이동이 요구되는 동작이므로 균형훈련이 요구된다. 균형은 낙상을 예방하고 일상생활동작에서 독립성을 추구하기 위해 훈련되어진다. 말초신경염 환자는 정상보다 23배의 낙상 위

힘이 있고 이러한 낙상은 균형 소실로 인해 일어난다. 낙상은 걷기, 계단 내려가기, 회전하기 등의 이동 활동 동안 잘 일어난다. 이동활동의 근본은 한발에서 다른 발로 체중을 상호적으로 이동하는 것이다. 한쪽 다리로 짧은 기간의 선 자세는 대부분의 일상생활 동작 수행에 이용된다(Ashton-Miller et al., 1996).

그러므로 균형에 관한 연구는 신경손상 환자의 보행훈련과, 노인의 낙상, 일상생활동작에서의 부상 예방 등을 위하여 더욱더 광범위하고 세부적으로 연구 되어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

이 연구는 천장관절 가동술이 신체중심이동거리에 미치는 정도를 알아보고자 20대의 건강한 성인남녀를 대상으로 2004년 7월 1일부터 3개월에 걸쳐 천장관절 가동군에게 주 3회 1회당 2-3분가량 가동술을 3주간 총9회 실시하였으며 실험에 참가한자는 천장관절 가동군과 대조군으로 각각 30명씩 무작위로 배치하여 총 60명으로 실험을 진행하였다.

측정은 신체 중력중심의 이동거리를 정밀하게 측정할 수 있는 균형측정기(Active balancer, SAKAI EAB-100)를 사용하여 눈감고 한발 들고 서기검사(One Leg Standing Test Regarding Close)를 사용하여 측정은 각 그룹별로 실험전, 실험후 총2회 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 총체적길이 비교에 있어서 실험전은 그룹간 차이가 없었으며, 실험후는 그룹간 차이가 있었다($p<.05$).
2. 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군의 총체적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산분석을 실시한 결과 대조군 보다 천장관절 가동군에서 총체적길이에 유의한 감소가 있었고($p<.05$), 측정시기에 따른 총체적 길이도 유의한 감소가 있었고($p<.05$), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다.
3. 대조군, 천장관절 가동군의 측정시기에 따른 단위체적길이 비교에 있어서 실험전은 그룹간 차이가 없었으며, 실험후는 차이가 있었다($p<.05$).
4. 측정시기에 따른 대조군, 천장관절 가동군의 단위체적길이 효과검정을 위하여 반복측정된 이원분산

분석을 실시한 결과 대조군 보다 천장관절 가동군에서 단위체적길이에 유의한 감소가 있었고($p<.05$), 측정시기에 따른 단위체적길이도 유의한 감소가 있었고($p<.05$), 그룹과 측정시기에 따른 상호작용은 없었다.

결론적으로 천장관절 가동술이 신체중심이동거리 감소에 통계학적으로 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 앞으로 균형에 관계된 여러 요인들에 대한 집중적이고 정밀한 연구가 진행되어 임상에서 균형 평가와 치료 디자인 수립에 응용할 수 있었으면 하는 바람이다.

참 고 문 헌

권오윤, 최홍식, 민경진. 지역사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도 노인의 근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회학술지. 1998;24:27-40.

김현주, 최종환, 이규문, 장봉우. Perception-action coupling 운동이 노인들의 자세균형에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2004;43(3):949-959.

배성수, 김한수, 이현옥 등. 인체의 운동. 현문사. 서울. 1992.

정동훈, 권혁철. 체위에 따른 균형 안정성 한계의 비교. 한국전문물리치료사학회지. 1999;6(1):35-46.

황성수. 전정각 자극이 중추 신경계 기능 부전 아동의 균형과 기본적 심리작용에 미친 효과. 단국대학교 대학원, 미간행 학위청구논문, 1997.

Alexander KL, Lapier TK. Difference in static balance and weight distribution between normal subjects and subjects with chronic unilateral lowback pain. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;28:378-383.

Ashton-Miller JA, Yeh MWL, Richardson JK, et al. A cane reduces loss of balance in patients with peripheral neuropathy: results from a challenging unipedal balance test. Arch Phys Med Rehabil. 1996;77:446-452.

Barnes ML, and orthers. Reflex and vestibular aspect of motor control, motor developement, and motor learning. Stokesville Publishing. Atlanta. 1990.

- Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys. Ther.* 1984;64:1067-1070.
- Bowen V, Cassidy JD. Macroscopic and macroscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine.* 1981;6:620-627.
- Buchner DM, Cress ME, De later BJ, et al. A comparison of the effects of three types of endurance training on balance and other fall risk factors in older adults. *Aging.* 1997;9(1):112-119.
- Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy elderly and fallers. *Phys Ther.* 1990;70(7):346-354.
- Horak FB, Shumway-Cook A. Clinical implications of postural control research. proceedings of the APTA forum. Alexandria. p105-111, 1990.
- Jahnigen DW, Schrier RW. *Geriatric Medicine.* Black Science Ltd. U.S.A. 2nd ed. 1996.
- Jaovisidha S, Ryu KN, Maeseneer M, et al. Ventral sacroiliac ligament anatomic and pathologic considerations. *Invest Radiol.* 1998;31:532-541.
- Kauffman T. Impact of aging-related musculoskeletal and postural changes on fall. *Top Geriatr Rehabil.* 1990;34-43.
- Kapteun TS, De Wit G. Posturography as an auxiliary in vestibular investigation. *Actaotolaryn.* 1972;73:104-111.
- Kilburn KH, Thornton JC. Prediction equations for balance measured as sway speed by head tracking with eyes and closed. *Occup Environ Med.* 1995;52(3):544-546.
- Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: Effect on balance, strength, neuromuscular control and reaction time. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1994;75:648-652.
- Magee DJ. *Orthopedic physical assessment.* W.B. Saunders. Philadelphia. 1997.
- Mierau DR, Classidy J, Hamin T, et al. Sacroiliac joint dysfunction and low back pain in school aged children. *J Manipulative Physiol Ther.* 1984;7:81-84.
- Nashner LM, McCollum G. The organization of human postural movement-a formal basis and experimental synthesis. *Behave Brain Sci.* 1985;135-150.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA, Pease WS. Sitting balance : its relation to function in individuals with hemispheres. *Arch phys Med Rehabil.* 1996;77:865-869.
- Paris SV. Mobilization of the spine. *Physcial Therapy.* 1979;59(8):988-995.
- Shumway-Cook A, Horak, FB. Assessing inauence of sensory interaction on balance suggestion from field phus. 1986;256:1548-1550.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(6):395-400.
- Shumway-Cook A. Equilibrium deficits in children. University of South Carolina pre. Columbia. 1989.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control theory and practical applications. Bartimore. Willians & Wilkins. p119-206, 1955.
- Suomi R, Kocejka DH. Postural sway patterns of normal men and women with mental retardation during a two-legged stance test. *Arch Phys Rehabil.* 1994;75:205-209.
- Toulote C, Fabre C, Dangremont B, et al. Effect of physical training on the physical capacity fail, demented patients with a history of falling: A randomized controlled trail. *Age and ageing.* 2003;3:67-73.
- Woollacott MH, Shumway-cook A. Changes in posture control across the life span. A systems approach, *Phys Ther.* 1990; 70: 799-807.