

비탄력 고정식 벨트가 노인 여성의 균형능력과 낙상예방에 미치는 영향

이장태¹, 천승철^{2*}

¹건양대학교 대학원 물리치료학과, ²건양대학교 의과대학 물리치료학과

The Effect of Application of a Non-Elastic Fixation Belt on the Balance Ability and Fall Prevention in Elderly Women

Jang-Tae Lee¹, Seung-Chul Chon^{2*}

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, Konyang University

²Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Konyang University

요약 본 연구의 목적은 노인 여성의 약화된 천장관절 안정화를 위하여 비탄력 고정식 벨트를 적용하여 균형 능력과 낙상에
방에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 노인 여성들은 출산과 폐경으로 천장관절의 약화 및 골반 주위근육들의 약화로 인하
여 균형능력의 감소와 낙상위험률이 증가된다. 그러나 이와 관련된 연구는 불충분하다. 연구 대상자들은 실험군과 대조군으
로 각각 20명씩 무작위로 배정하였으며, 비탄력 고정식 벨트를 실험군에게 적용한 후 균형 측정기를 사용하여 균형능력과
낙상 위험률을 평가하였다. 또한 비탄력 고정식 벨트를 적용한 실험군에서 하복부근육의 근두께를 초음파기기를 사용하여
실험 전후에 측정하였다. 통계방법은 연구대상자의 일반적 특성을 위하여 독립 t-검정, 균형 및 낙상지수를 위하여 2×2 반복
측정 분산분석 및 근두께를 위하여 짝비교 t-검정을 사용하였다. 두 그룹의 교호작용 효과는 안정성 지수(F1,38=47.24,
p=0.001), 퓨리에 지수(F1,38=88.83, p=0.001), 체중분포 지수(F1,38=50.21, p=0.001) 및 낙상 지수(F1,38=21.59, p=0.001)에서
모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 또한 비탄력 고정식 벨트를 적용한 결과 실험 후 복횡근(p=0.001)과 내복사근(p=0.001)
의 근두께는 통계적으로 유의하게 증가하였다. 노인 여성들의 약화된 천장관절의 강화 및 안정화 방법으로 비탄력 고정식
벨트는 균형 및 낙상 예방에 긍정적이며 용이성, 보편성 및 경제적으로 효과적임을 알 수 있었다.

Abstract The aim of this study was to determine the effect of a non-elastic fixation belt on the balance ability and
fall prevention in elderly women. Elderly women experience reduced balance ability and an increased risk of falls
due to a weakening of the surrounding sacroiliac joint and pelvic muscles during childbirth and menopause. On the
other hand, specific studies are still needed. The subjects were allocated randomly to two groups: control (n=20) and
experimental (n=20). The experimental group used a non-elastic fixation belt, whereas the control group had no
fixation belt. The balance ability and the fall index were measured in all subjects using a balance measurement device,
and the low abdominal muscle thickness was determined in the experimental group using ultrasound imaging for the
exact application of the non-elastic fixation belt. The following statistical analysis was performed: an independent
t-test for the general characteristics of the subjects, 2×2 analysis of variance with repeated measures for the balance
and fall index score, and a paired t-test for the abdominal muscle thickness. The group × time interaction effect
showed significant improvement in the General Stability Index (F1,38=47.24, p=0.001), Fourier Harmony Index
(F1,38=88.83, p=0.001), Weight Distribution Index (F1,38=50.21, p=0.001), and Fall Index (F1,38=21.59, p=0.001).
The thicknesses of the transverse abdominal (p=0.001) and internal oblique (p=0.001) muscles were increased
significantly in the experimental group after using the non-elastic fixation belt. Overall, the application of a non-elastic
fixation belt could be effective in improving the balance ability and fall prevention in elderly women.

Keywords : Balance, Elderly, Sacroiliac joint, Stabilization, Ultrasound

본 연구 논문은 2016년도 산학협동재단 학술연구비 지원사업으로 수행되었습니다.

*Corresponding Author : Seung-Chul Chon(Konyang Univ.)

Tel: +82-42-600-6327 email: keyjune@konyang.ac.kr

Received October 21, 2016

Revised (1st November 16, 2016, 2nd December 27, 2016)

Accepted February 3, 2017

Published February 28, 2017

1. 서론

균형 능력은 일상생활 동작수행을 위하여 외부 동요에 대항하여 동작을 유지하는 대표적인 운동능력이다 [1]. 연령 증가에 따라 노인들의 기능적인 운동능력과 균형능력은 감소하게 되며 이는 낙상 발생 위험을 증가시키게 된다[2]. Balogun[3]은 60세 이상의 노인의 균형능력은 지속적으로 감소된다고 하였고, Gehlsen[4]은 연령 증가에 따른 노화와 균형능력은 비례한다고 보고하였다.

특히 노인 여성은 출산에 의한 천장관절 약화에 의한 골반의 불안정성은 이들의 균형능력과 낙상에 부정적으로 작용할 수 있다고 보고되었다[5]. 노인 여성들은 남성과 비교하여 전반적인 근력약화가 보고되고 있으며[6] 이는 곧 골반의 불안정성으로 인해 균형능력을 감소시키고 낙상 위험을 증가시키게 된다고 하였다[4]. 또한 65세 이상 노인들의 25.1%가 낙상을 경험하게 되며 이는 체간 및 하지의 근력 약화와 높은 상관성을 가지고 있다고 보고되었다[7-8].

해부학적으로 균형능력을 조절하기 위해서는 체간 및 하지 근육들의 원활한 움직임과 안정성이 동시에 요구된다[9]. 이러한 체간 및 하지의 움직임을 위해서는 체간과 하지를 연결하는 골반의 안정성이 선행되어야 하며 천장관절은 골반을 구성하는 중요한 기능적 관절에 해당된다 [10]. 그러나 노인 여성들의 천장관절은 이러한 정상적인 역학관계가 원활하지 않고 느슨해진 천장관절로 인하여 부착된 하지 근육들의 움직임에도 부정적으로 작용하게 된다[11].

비탄력 고정식 벨트는 주로 천장관절의 안정화를 위하여 전면의 골반부와 후면의 요천추부를 고정시킴으로써 전면의 하복부 내압과 후면의 요천추부 근육의 긴장감을 증가시키게 된다. 결과적으로 천장관절의 안정화 및 전반적인 척추 안정화에 도움을 준다고 보고되고 있다[9]. 선행연구들에 의하면, 비탄력 고정식 벨트는 건강한 젊은 여성들의 느슨해진 천장관절 고정에 도움이 된다고 하였고[11], 임신 중인 여성들의 기능적 운동능력을 향상시켰고[12], 천장관절 안정화를 통하여 다양한 자세에서 균형능력이 긍정적이라고 보고하였다[13].

이들 연구들에 근거하여 볼 때 비탄력 고정식 벨트는 체간 및 하지의 연결고리로서 천장관절의 안정화를 통하여 균형 및 낙상예방에 효과적으로 보이나, 천장관절의 약화 및 느슨함이 보고되고 있는 노인 여성들의 균형 및

낙상예방에 미치는 영향에 관한 연구는 부족한 실정이다. 또한 균형 및 낙상 가능성을 평가하는 객관적 장비를 활용한 연구도 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 정량적이고 객관적인 균형능력 측정기기를 사용하여 비탄력 고정식 벨트 적용이 노인 여성들의 균형능력과 낙상 예방에 미치는 영향을 구체적으로 알아보려고 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상자

연구 대상자는 실험에 동의한 자로 60세 이상 노인 여성 48명을 대상으로 하였다. 8명은 대상자 선정조건 및 개인적인 사정으로 탈락하여, 실험군 20명과 대조군 20명을 대상으로 하였다(Table 1). 대상자들은 연구에 참가하기 전에 연구목적과 실험방법을 설명하고 실험 동의서를 얻었다.

대상자 선정조건은 기립자세에서 양쪽 발에 체중분배를 균등하게 할 수 있는 신체적 결함이 없고, 보조도구 없이 100 m 이상 보행이 가능하고, 시각 및 청각기관 등 균형 장애가 없으며, 기립자세에 영향을 주는 근골격계 장애가 없는 자로 하였다.

대상자 제외조건은 어지럼증 경감을 위한 약물을 복용하거나, 인지능력이 MMSE 24점 이하로 실험자의 설명에 대한 이해능력이 부족하거나, 실험 24시간 전에 알코올을 섭취하였거나, 최근 1개월 내에 낙상 경험을 하였거나, 기립자세를 10분 이상 유지할 수 없는 자로 하였다.

Table 1. General characteristics of subjects (N=40)

Characteristics	Experimental	Control	t	p
Age(yrs)	76.60±5.88	79.55±8.12	-1.315	0.307
Height(cm)	157.60±5.18	156.30±6.99	0.668	0.216
Weight(kg)	59.55±9.25	56.15±6.97	1.312	0.165

2.2 측정 방법

균형능력 및 낙상지수는 균형 측정기(Tetrax balance system, Sunlight Inc., Israel)를 사용하였다. 균형 측정기는 시각, 전정감각 및 고유수용성감각과 같은 감각 요인들을 종합하여 객관적으로 균형능력 및 낙상지수를 평가할 수 있는 높은 신뢰도를 보이고 있다[14].

균형 측정은 외부의 영향을 받지 않는 조용한 방에서 편안하게 선 자세에서 4개로 구성된 발판에 대상자의 양쪽 발 앞꿈치와 뒤꿈치를 각각 위치시키고 체중이 동일하게 분포된 후 시작하였다. 측정 시간은 매회 40초가 소요되었고 측정 간 휴식시간은 1분씩 충분히 제공하였다.

측정 자세는 눈 뜨고 바르게 서기, 눈 감고 바르게 서기, 쿠션 위에 올라가 눈 뜨고 바르게 서기, 쿠션 위에 올라가 눈 감고 바르게 서기, 눈감고 머리 오른쪽으로 돌리기, 눈감고 머리 왼쪽으로 돌리기, 눈감고 머리 위로 들기 및 눈감고 머리 아래로 내리기 총 8가지로 구성되었다. 8가지 측정 자세는 자동으로 계산되어 안정성 지수, 푸리에 지수, 체중분포 지수 및 낙상 지수 총 4가지 변수로 표기되었다.

첫째, 안정성 지수는 대상자의 자세변화 조절과 보상 능력을 평가하는 점수로 전반적인 안정성을 나타내며 총 0 ~ 100점으로 점수가 낮을수록 안정된 균형 능력을 의미한다[15]. 둘째, 푸리에 지수는 시각, 전정감각 및 고유수용성감각이 중추신경계와 통합하여 자세동요의 강도를 회귀분석한 점수로 정상은 0.90 ~ 0.99점이고 0.70점 이하면 균형에 문제가 있음을 의미한다[12]. 셋째, 체중분포 지수는 4개 발판에 분배되는 체중의 분포 정도를 나타내며 0점에 가까울수록 자세의 경직을 의미하고 6점에 가까울수록 체중분포 능력이 정상을 가리킨다. 그러나 6점 이상은 체중분배 능력이 오히려 감소되었음을 의미한다[16]. 마지막으로, 낙상 지수는 안정성 지수, 푸리에 지수 및 체중분포 지수가 통합되어 낙상 위험도를 나타낸다. 35점 이하는 최소 위험, 36 ~ 57점은 중등도 위험 및 58 ~ 100점은 최대 위험으로 점수가 높을수록 낙상 위험이 높음을 의미한다.

2.3 비탄력 고정식 벨트 적용

비탄력 고정식 벨트(Compressor, OPTP Inc., Canada)는 전상장골극 높이 아래 치골결합 높이에 적용하는 것이 천장관절의 흔들림에 가장 효과적이라고 하였다[17]. 압박정도는 호흡에 영향을 주지 않는 범위에서 충분한 압박력이 전달될 수 있으며 물리학적으로 가장 효과적이라고 보고된 50뉴턴의 장력으로 적용하였다 [18] (Figure 1).

압박 정도를 확인하기 위하여 착용 전후 복횡근, 내복사근 및 외복사근의 두께를 초음파 기기(Logiq-200, 삼성-GE 의료기, 대한민국)를 통하여 확인하였다. 초음파

기기 적용은 12번째 늑골과 장골능 중간 지점에서 횡측으로 안쪽 2 cm에 7.5 MHz 직선형 도자를 위치시켜 관찰하였다. 영상은 호흡의 영향을 받지 않도록 정상적인 호흡의 마지막에서 측정하였다[19].

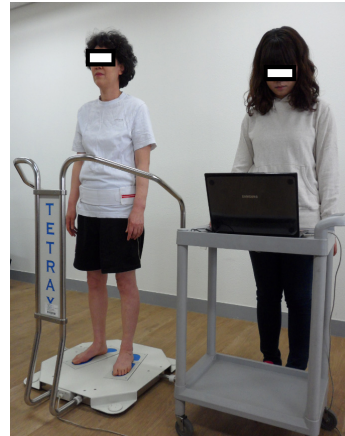


Fig. 1. Application of a non-elastic fixation belt

2.4 분석 방법

연구대상자의 연령, 신장, 체중 및 일반적인 특성은 독립 t-검정을 사용하였다. 실험군과 대조군을 비교하기 위하여 실험 전후의 안정성 지수, 푸리에 지수, 체중분포 지수 및 낙상 지수는 개체간 요인이 있는 반복측정 분산분석(2×2 repeated ANOVA)을 사용하였고, 개체 내 효과가 유의할 경우에는 사후분석으로 Bonferroni 검정을 사용하였다. 실험군의 전후 초음파 기기에 의한 복부근의 근두께 변화는 짝비교 t-검정을 사용하였다. 수집된 자료는 통계 프로그램 SPSS ver. 12.0을 사용하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 수준에서 결정하였다.

3. 연구결과

3.1 안정성 지수

안정성 지수에서 고정식 벨트를 적용한 노인들의 실험군과 적용하지 않은 노인들의 대조군의 교호작용 효과($F_{1,38}=47.24, p=0.001$), 그룹효과($F_{1,38}=5.00, p=0.031$) 및 시간효과($F_{1,38}=71.03, p=0.001$)는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(table 2).

Table 2. General stability index(GSI) according application of the non-elastic fixation belt (score)

	Exper Test (n=20)	Cont (n=20)	Group effect		Time effect		Interaction effect	
			F (1,38)	P	F (1,38)	P	F (1,38)	P
GSI Pre	34.83 (8.17)	38.71 (12.50)	5.00	0.031	71.03	0.000	47.24	0.000
Post	27.74 (6.27)	37.99 (12.02)						

3.2 퓨리에 지수

퓨리에 지수에서 고정식 벨트를 적용한 노인들의 실험군과 적용하지 않은 노인들의 대조군의 교호작용 효과($F_{1,38}=88.83, p=0.001$), 그룹효과($F_{1,38}=21.46, p=0.001$) 및 시간효과($F_{1,38}=100.84, p=0.001$)는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 3).

Table 3. Fourier harmony index(FHI) according application of the non-elastic fixation belt (score)

	Exper Test (n=20)	Cont (n=20)	Group effect		Time effect		Interaction effect	
			F (1,38)	P	F (1,38)	P	F (1,38)	P
FHI Pre	0.65 (0.07)	0.65 (0.07)	21.46	0.000	100.84	0.000	88.83	0.000
Post	0.85 (0.05)	0.66 (0.08)						

3.3 체중분포 지수

체중분포 지수에서 고정식 벨트를 적용한 노인들의 실험군과 적용하지 않은 노인들의 대조군의 교호작용 효과($F_{1,38}=50.21, p=0.001$)와 시간효과($F_{1,38}=66.60, p=0.001$)는 각각 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 그룹효과($F_{1,38}=0.28, p=0.596$)는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 4).

Table 4. Weight distribution index(WDI) according application of the non-elastic fixation belt (score)

	Exper Test (n=20)	Cont (n=20)	Group effect		Time effect		Interaction effect	
			F (1,38)	P	F (1,38)	P	F (1,38)	P
WDI Pre	3.04 (1.43)	3.58 (1.94)	0.28	0.596	66.60	0.000	50.21	0.000
Post	4.80 (1.38)	3.70 (1.84)						

3.4 낙상 지수

낙상 지수에서 고정식 벨트를 적용한 노인들의 실험군과 적용하지 않은 노인들의 대조군의 교호작용 효과($F_{1,38}=21.59, p=0.001$), 그룹효과($F_{1,38}=7.83, p=0.008$) 및 시간효과($F_{1,38}=17.19, p=0.001$)는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 5).

Table 5. Fall index(FI) according application of the non-elastic fixation belt (score)

	Exper Test (n=20)	Cont (n=20)	Group effect		Time effect		Interaction effect	
			F (1,38)	P	F (1,38)	P	F (1,38)	P
FI Pre	59.50 (23.05)	77.80 (23.25)	7.83	0.008	17.19	0.000	21.59	0.000
Post	55.10 (23.42)	78.05 (23.69)						

3.5 복부근육 두께

비탄력 고정식 벨트를 적용한 결과 복횡근($p=0.001$)과 내복사근($p=0.001$)의 근두께는 실험전보다 실험후 통계적으로 유의하게 감소하였다. 그러나 외복사근($p=0.833$)의 근두께는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 6).

Table 6. Abdominal muscle thickness of the ultrasound image in the experimental group (cm)

	Pre	Post	t	P
TrA	0.25±0.07	0.31±0.07	-5.375	0.000
IO	0.60±0.12	0.67±0.15	-3.713	0.001
EO	0.37±0.10	0.37±0.09	-0.214	0.833

TrA: transversus abdominis muscle
IO: internal oblique abdominal muscle
EO: external oblique abdominal muscle

4. 고찰

신체는 보행이나 일상생활동작을 수행하면서 균형 조절을 위하여 다양한 자극을 통하여 지속적으로 움직임을 갖는다. 균형조절 능력은 노인들의 보행과 일상생활동작을 성공적으로 수행함에 있어서 중요한 능력이다[1,20]. 이러한 균형 조절능력은 노화 진행과 함께 감소되며 노인 여성들의 약화된 천장관절로 인하여 더욱 심화된다.

따라서 본 연구에서는 천장관절 고정을 위하여 비탄력 고정식 벨트를 적용하여 균형과 낙상능력에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알게 되었다.

낙상예방 및 균형조절을 위하여 심부 복부근육들과 천장관절의 안정화는 선행조건으로 다양한 자세에서 골반 및 하지 근육들의 원활한 움직임의 중요성은 지속적으로 보고되고 있다[21]. 그러나 천장관절 및 치골결합과 같은 골반부가 불안정한 노인 여성들은 균형조절에 어려움과 낙상 위험에 항상 노출되어 있다. 이러한 천장관절의 고정을 통한 심부 복부근육 및 골반부의 정상적인 작용을 위하여 비탄력 고정식 벨트는 용이성, 기능성 및 보편성 측면에서 효과적임에도 불구하고 이와 관련된 연구는 미흡한 것으로 조사되었다[22].

유사 선행연구에 의하면 천장관절 고정을 통한 비탄력 고정식 벨트 착용이 요방형근 및 다열근과 같은 심부 복부근육을 강화시켜 고관절 외전에 도움을 준다고 하였고[23], 비탄력 고정식 벨트의 압박력이 대상자의 자세동요와 같은 다양한 균형능력에 효과적이라고 하였으며[24], 요통을 호소하는 입산부들에게 초음파 영상 기기를 통하여 비탄력 고정식 벨트 적용이 역학적으로 효과적이라고 보고하였고[22], 비탄력 고정식 벨트 착용은 심부 복부근육인 복횡근의 30% 근력만으로도 골반부에 안정성을 제공할 수 있다고 하였다[13].

실험군에서 고정식 벨트를 적용한 노인의 안정성 지수는 전반적인 균형능력을 의미하며 점수가 낮을수록 균형능력 향상을 의미한다. 본 연구에서 비탄력 고정식 벨트 적용은 노인의 안정성 지수에서 착용 전 34점에서 착용 후 27점으로 유의하게 감소되어 전반적인 균형능력 향상을 의미한다. 이는 비탄력 고정식 벨트 착용이 척추를 안정화시키고 하복부내압을 상승시킴으로써 전반적인 균형능력에 도움을 준 것으로 사료되며, Damen[25]의 연구에서도 비탄력 고정식 벨트 적용이 천장관절을 안정화시킴으로써 균형능력에 도움을 준다고 발표하였다. 이와 유사하게 천장관절 안정화는 효율적인 움직임의 선행요건으로 복횡근과 다열근의 선택적 강화에 긍정적이라고 하였다[26].

실험군에서 고정식 벨트를 적용한 노인의 푸리에 지수는 비탄력 고정식 벨트 착용 전(0.65점)과 비교하여 착용 후(0.85점)에 통계적으로 유의하게 향상되었다. 이는 0.90점 이상이면 균형능력이 정상에 가까운 근접한 점수로 해석할 수 있을 것이다. 푸리에 지수는 시각과 전

정기관이 통합되어 위치감각이 뇌의 자세유지 기능부위에 전달되어 균형을 조절하는 과정으로[27], 노화로 인한 느슨해진 천장관절의 고정을 통하여 골반부의 정상적인 감각 되먹임이 균형 조절반응에 긍정적으로 작용한 것으로 사료된다. Kisner[26]와 Hodges[28]는 균형 조절은 안정성과 운동성을 동시에 필요로 하는 신경근골격계의 운동감각의 통합 과정으로 천장관절의 안정화 능력을 필요로 하고 있다고 하였다.

실험군에서 고정식 벨트를 적용한 노인의 체중분포 지수는 4개의 발판에 체중을 균등하게 분산시키는 능력으로 실험 전 3.08점에서 실험 후 4.80점으로 통계적으로 유의하게 향상되었다. 이는 6.00점에 가까울수록 균등한 체중분포 능력을 의미하는 값으로 비탄력 고정식 벨트를 착용함으로써 골반 및 체간 하부의 안정화 작용으로 상대적으로 하지 근력을 효과적으로 사용한 것으로 사료된다. 또한 Baloh[29]는 연령이 증가함에 따라 자세동요 증가와 체중분포의 균등함이 감소된다고 하였으나, 비교적 용이성 및 경제성이 우수한 비탄력 고정식 벨트 사용을 통하여 노인 여성들의 하지 체중분포 능력을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

실험군에서 고정식 벨트를 적용한 노인의 낙상지수는 낙상 위험률을 나타내는 결과로 점수가 낮을수록 위험률이 감소함을 의미한다. 비탄력 고정식 벨트 착용 전 59점의 최대 낙상 위험률에서 착용 후 55점으로 중등도 위험률로 통계적으로 유의하게 감소하였다. 비록 35점 이하의 최소 위험도까지 감소되지는 않았으나 노인 여성들의 낙상 예방에 긍정적임을 알 수 있었다. 그러나 일부 연구에서는 척추보조기 착용이 균형능력에 부정적이라고도 보고하였다[30-31]. 이러한 이유는 심부 복부근육 및 천장관절을 선택적으로 강화시키는 비탄력 고정식 벨트와 다르게 척추보조기는 척추 전체의 가동성을 제한시킴으로써 균형조절에 필요한 유연성 및 신경근골격계 시스템에 문제를 일으킨 것으로 보인다.

본 연구에서는 비탄력 고정식 벨트 착용으로 인한 하복부근육의 변화를 통하여 하복부 압박의 크기 및 심부 복부근육의 변화를 알아보았다. 실험군의 심부복부근육인 복횡근(0.25 → 0.31 cm)과 내복사근(0.60 → 0.67 cm)의 근 두께는 실험전과 비교하여 통계적으로 유의하게 증가되어 비탄력 고정식 벨트가 천장관절 고정 효과뿐만 아니라 하복부 심부 복부근육을 선택적으로 강화시킬 수 있음을 알 수 있었다. 이는 기존의 심부 복부근육

의 중요성을 언급한 선행연구들과도 일치하는 결과로 사료된다[23,28].

그러나 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 소수의 노인 여성들만을 대상으로 하였다. 둘째, 즉각적인 효과를 측정하였다. 셋째, 균형 조절 시에 사용되는 노인 여성들의 운동 형상학적 자세는 분석하지 못하였다. 마지막으로 비탄력 고정식 벨트는 표준형으로 제작된 것이지만 대상자 전원의 체형에 정확하게 맞지 않았다. 따라서 본 연구의 결과를 모든 노인 여성들에게 일반화시키기에는 제한점이 있다. 향후 연구에서는 비탄력 고정식 벨트를 장기적으로 적용시켜 운동 형상학적인 분석도 함께 다양한 대상자들의 체형에 맞는 적용이 필요할 것으로 사료된다.

4. 결론

노인 여성들의 천장관절은 폐경 후 노화와 함께 관련 근골격계의 약화 및 불안정성으로 균형능력 및 낙상에 부정적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이러한 약화된 천장관절의 강화 및 안정화 방법으로 비탄력 고정식 벨트는 노인 여성의 보행 및 일상생활동작의 선행조건인 균형 및 낙상 예방에 긍정적임을 알 수 있었다. 또한 초음파 영상을 활용하여 하복부 심부 근육을 선택적으로 강화시킬 수 있음을 형상학적 변화를 통하여 알 수 있었다.

References

- [1] H. Cohen, C. A. Blatchly, L. L. Gombash, "A study of the clinical test of sensory interaction and balance", *Physical therapy*, vol. 73, no. 6, pp. 346-351, 1993.
- [2] L. Wolfson, R. Whipple, C. A. Derby, P. Amerman, L. Nashner, "Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography", *Journal of gerontology*, vol. 49, no. 4, pp. M160-167, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1093/geronj/49.4.M160>
- [3] J. A. Balogun, K. A. Akindele, J. O. Nihinlola, D. K. Marzouk, "Age-related changes in balance performance", *Disability and Rehabilitation*, vol. 16, no. 2, pp. 58-62, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.3109/09638289409166013>
- [4] G. M. Gehlsen, M. H. Whaley, "Falls in the elderly: Part II, Balance, strength, and flexibility", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 71, no. 10, pp. 739-741, 1990.
- [5] L. Damen, H. M. Buyruk, F. Guler-Uysal, F. K. Lotgering, C. J. Snijders, H. J. Stam, "Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints", *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, vol. 80, no. 11, pp. 1019-1024, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0412.2001.801109.x>
- [6] I. Janssen, S. B. Heymsfield, Z. M. Wang, R. Ross, "Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr", *Journal of applied physiology*, vol. 89, no. 1, pp. 81-88, 2000.
- [7] Ministry of health & welfare, "2014 Senior Survey", pp. 510, Ministry of health & welfare, 2014.
- [8] J. D. Moreland, J. A. Richardson, C. H. Goldsmith, C. M. Clase, "Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis", *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 52, no. 7, pp. 1121-1129, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>
- [9] J. J. Pel, C. W. spoor, R. H. Goossens, A. L. Pool-Goudzward, "Biomechanical model study of pelvic belt influence on muscle and ligament forces", *Journal of biomechanics*, vol. 41, no. 9, pp. 1878-1884, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.04.002>
- [10] B. Hungerford, W. Gilleard, P. Hodges, "Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain", *Spine*, vol. 28, no. 14, pp. 1593-600, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00007632-200307150-00022>
- [11] L. Damen, H. M. Buyruk, F. Guler-Uysal, F. K. Lotgering, C. J. Snijders, H. J. Stam, "Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints", *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, vol. 80, no. 11, pp. 1019-1024, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0412.2001.801109.x>
- [12] J. M. Mens, A. Vleeming, C. J. Snijders, H. J. Stam, A. Z. Ginai, "The active straight leg raising test and mobility of the pelvic joints", *European spine journal*, vol. 8, no. 6, pp. 468-473, 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s005860050206>
- [13] C. A. Richardson, C. J. Snijders, J. Hides, L. Damen, M. S. Pas, J. Storm, "The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain", *Spine*, vol. 27, no. 4, pp. 399-405, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00007632-200202150-00015>
- [14] N. Akkaya, N. Doganlar, E. Celik, S. E. Aysse, S. Akkaya, H. R. Gungor, F. Sahin, "Test-retest reliability of tetra® static posturography system in young adults with low physical activity level", *International journal of sports physical therapy*, vol. 10, no. 6, pp. 893-900, 2015.
- [15] R. Kohen-Raz, "Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis", *Perceptual and motor skills*, vol. 73, no. 2, pp. 635-656, 1991.
DOI: <https://doi.org/10.2466/pms.1991.73.2.635>
- [16] C. R. Kim, M. H. Chun, G. A. Lee, "Assessments of Balance Control Using Tetra-ataxiometric Posturography", *Annals of Rehabilitation Medicine*, vol. 33, no. 4, pp. 429-435, 2009.
- [17] J. M. Mens, L. Damen, C. J. Snijders, H. J. Stam, "The

- mechanical effect of a pelvic belt in patients with pregnancy-related pelvic pain”, *Clinical Biomechanics*, vol. 21, no. 2, pp. 122-127, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.016>
- [18] A. Vleeming, H. M. Buyruk, R. Stoeckart, S. Karamursel, C. J. Snijders, “An integrated therapy for peripartum pelvic instability: a study of the biomechanical effects of pelvic belts”, *American journal of obstetrics and gynecology*, vol. 166, no. 4, pp. 1243-1247, 1992.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(11\)90615-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(11)90615-2)
- [19] S. L. Koppenhaver, J. J. Hebert, J. M. Fritz, E. C. Parent, D. S. Teyhen, J. S. Magel, “Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Transversus Abdominis and Lumbar Multifidus Muscles”, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 90, no. 1, pp. 87-94, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.06.022>
- [20] M. E. Daubney, E. G. Culham, “Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older”, *Physical Therapy*, vol. 79, no. 12, pp. 1177-1185, 1999.
- [21] B. Stuge, E. Laerum, G. Kikesola, N. Vollestad, “The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy: a randomized controlled trial”, *Spine*, vol. 29, no. 4, pp. 351-359, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000090827.16926.1D>
- [22] J. M. Mens, L. Damen, C. J. Snijders, H. J. Stam, “The mechanical effect of a pelvic belt in patients with pregnancy-related pelvic pain”, *Clinical biomechanics*, vol. 21, no. 2, pp. 122-127, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.016>
- [23] K. M. Park, S. Y. Kim, D. W. Oh, “Effects of the pelvic compression belt on gluteus medius, quadratus lumborum, and lumbar multifidus activities during side-lying hip abduction”, *Journal of electromyography and kinesiology*, vol. 20, no. 6, pp. 1141-1145, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.05.009>
- [24] K. T. Ratliffe, B. M. Alba, A. Hallum, M. J. Jewell, “Effects of approximation on postural sway in healthy subjects”, *Physical Therapy*, vol. 67, no. 4, pp. 502-506, 1987.
- [25] L. Damen, C. W. Spoor, C. J. Snijders, H. J. Stam, “Does a pelvic belt influence sacroiliac joint laxity?”, *Clinical biomechanics*, vol. 17, no. 7, pp. 495-498, 2002.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(02\)00045-1](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(02)00045-1)
- [26] P. W. Hodges, C. A. Richardson, “Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis”, *Spine*, vol. 21, no. 22, pp. 2640-2650, 1996.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00007632-199611150-00014>
- [27] S. Prasansuk, C. Siriyananda, A. N. Nakorn, S. Atipas, S. Chongvisal, “Balance disorders in the elderly and the benefit of balance exercise”, *Journal of the Medical Association Thailand*, vol. 87, no. 10, pp. 1225-1233, 2004.
- [28] Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundation and techniques*, F.A. Davis Company, 2007.
- [29] R. W. Baloh, T. Z. Fife, L. Zwerling, T. Scotch, K. Jacobson, T. Bell, K. Beykirch, “comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people”, *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 42, no. 4, pp. 402-412, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1994.tb07489.x>
- [30] C. Gruneberg, B. R. Bloem, F. Honegger, J. H. Allum, “The influence of artificially increased hip and trunk stiffness on balance control in man”, *Experimental brain research*, vol. 157, no. 4, pp. 472-485, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00221-004-1861-x>
- [31] N. E. Shim, M. J. Lee, I. R. Cho, M. Y. Jang. *The Change of Balance According to the Wearing of the Flexible Spinal Orthosis. The Journal of Korean Society of Assistive Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 29-40, 2009.

이 장 태(Jang-Tae Lee)

[준회원]



• 2016년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 석사)

<관심분야>

근골격계, 인체역학, 신경계, 진단및평가학, 운전제할

천 승 철(Seung-Chul Chon)

[정회원]



• 2011년 8월 : 연세대학교 물리치료학과 (이학박사)
• 2005년 5월 ~ 2009년 12월 : 한양대학교의료원 물리치료사
• 2012년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계, 인체역학, 보조기의수족, 측정및평가학