

Original Article

Open Access

## 골반 고정을 동반한 엉덩관절 굽힘근 스트레칭이 일측성 엉덩관절 굽힘근 단축이 있는 일반 성인의 엉덩관절 폼 유연성과 보행 매개변수에 미치는 즉각적인 효과

김태규<sup>1</sup> · 김영훈<sup>1</sup> · 김수용<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>부경대학교 해양스포츠학과, <sup>2</sup>양산부산대학교병원 물리치료실

The Immediate Effect of Hip Flexor Stretching with Pelvic Fixation on  
Hip Extension Flexibility and Gait Parameters in Subjects with Unilateral Hip flexor Shortness

Tae-Gyu Kim P.T., Ph.D.<sup>1</sup> · Young-Hoon Kim, R.D, Ph.D.<sup>1</sup> · Soo-Yong Kim, P.T., Ph.D.<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Sports, Pukyong National University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Pusan National University Yangsan Hospital

Received: March 15, 2022 / Revised: March 29, 2022 / Accepted: March 30, 2022

© 2022 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the immediate effects of hip flexor stretching with pelvic fixation on the flexibility of hip extension and gait capacity in subjects with limited hip extension flexibility.

**Methods:** Twenty-six subjects with limited hip extension flexibility were divided into two groups: a hip flexor stretching with pelvic fixation group (n = 13) and a hip flexor stretching without pelvic fixation group (n = 13). The subjects were assessed based on flexibility of hip extension, stride, and gait velocity after applying hip flexor stretching.

**Results:** The hip flexor stretching with pelvic fixation group showed significantly improved flexibility of hip extension, stride, and gait velocity compared with hip flexor stretching without pelvic fixation group (p < 0.05). The flexibility of hip extension was significantly improved after application of hip flexor stretching in both groups; however, stride and gait velocity were significantly improved only in the hip flexor stretching with pelvic fixation group.

**Conclusion:** Hip flexor stretching with pelvic fixation is an effective intervention for improving the flexibility of hip extension and gait capacity.

**Key Words:** Hip flexor stretching, Hip extension flexibility, Gait

†Corresponding Author : Soo-Yong Kim ([gasigogi11@naver.com](mailto:gasigogi11@naver.com))

## I. 서론

엉덩관절 펴기 유연성(hip extension flexibility)은 엉덩관절 굽힘근이 단축(hip flexor shortness)되어서 감소될 수 있으며(Hatefi et al., 2021; Kim & Shin, 2020; Winters et al., 2004), 이로 인해서 하지의 손상과 일상생활 동작 및 스포츠 활동의 제한이 발생할 수 있다(Konard et al., 2021). 남자 운동 선수들에게 큰허리근(psoas major)과 같은 엉덩관절 굽힘근 길이의 감소는 스포츠활동에서 엉덩관절 각도에 영향을 미쳐 근피로가 빨리 나타나게 하거나 움직임의 변화시켜 무릎관절 손상을 발생시킬 수 있는 것으로 보고되었고(Krivickas & Feinberg, 1996), 허리뼈 만곡의 변화(Neumann, 2018; Watt et al., 2011)와 보행 매개 변수들도 감소된 엉덩관절 펴기 유연성에 의해 영향을 받는다.

엉덩관절 굽힘근이 단축(hip flexor shortness)되면 보상 동작으로 골반 앞 기울기(anterior tilt)가 증가되며(Neumann, 2018; Watt et al., 2011), 보행 동안 엉덩관절 펴기(hip extension) 각도의 감소와 함께 골반 앞 기울기가 증가되면서 보행 요소에 영향을 미친다. 보행 중 엉덩관절 펴기의 최대 각도가 감소된 경우 보행 속도(gait velocity)와 한 걸음 길이(stride length) 감소가 나타났다(Kerrigan et al., 1998; Winter et al., 1990). 보행 동안 엉덩관절 펴기 대신 과도한 골반의 앞 기울기가 발생하면 허리 통증과 척추 기형을 비롯한 여러 가지 건강 문제가 발생되기 때문에 엉덩관절 펴기 유연성을 회복할 수 있는 중재 방법이 필요하다(Kerrigan et al., 2001; Neumann, 2018).

임상과 스포츠 현장에서 엉덩관절 굽힘근 단축을 감소시키기 위한 중재 방법으로 정적스트레칭, 동적스트레칭 그리고 고유신경근축진법이 사용되고 있다(Aslan et al., 2018; Godges et al., 1993; Kerrigan et al., 2003; Mettler et al., 2019). 정적 스트레칭은 근육의 유연성을 증가시킬 수 있는 가장 효과적인 방법으로(Park, 2020) 요통이나 하지 손상 환자(Winters et al., 2004) 및 젊은 성인들에게(Mattler et al., 2019) 정적 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용이 엉덩관절 펴기 각도

에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다. Aslan 등(2018)은 36명의 엉덩관절 굽힘근 단축이 있는 대상자들에게 동적 스트레칭과 고유수용성신경법 축진법을 적용한 결과 두 방법 모두 엉덩관절 펴기 가동범위가 증가되었다고 보고하였으며, 90명의 노인을 대상으로 정적 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시한 결과, 최대 엉덩관절 펴기 각도와 보행 속도 및 보행 중 엉덩관절 펴기 각도가 증가한 것으로 보고되었다(Kerrigan et al., 2003).

이렇듯 다양한 선행 연구에서(Aslan et al., 2018; Godges et al., 1993; Kerrigan et al., 2003; Mettler et al., 2019) 보고된 바와 같이 엉덩관절 굽힘근 스트레칭이 엉덩관절 펴기 유연성과 보행 능력에 긍정적인 영향을 미치지만, 근육의 이서곳(origin)과 닿은곳(insertion)이 제대로 고정되지 못한 엉덩관절 굽힘근 스트레칭은 자칫 허리뼈의 과도한 펴기나 골반의 앞 기울기와 같은 보상 동작을 만들어 낼 수 있으므로, 이러한 보상 동작을 최소화하고 엉덩관절 굽힘근 스트레칭의 효과를 높이기 위해서는 스트레칭 동안 골반의 고정이 필요하다. 그러나 엉덩관절 스트레칭 동안 골반 고정 여부에 따른 스트레칭의 효과에 대해 조사한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 엉덩관절 굽힘근 단축이 있는 대상자들에게 엉덩관절 굽힘근을 수동적으로 스트레칭하는 동안 골반을 고정할 경우와 고정하지 않은 경우에 따른 엉덩관절 펴기 유연성과 보행 매개 변수들의 즉각적인 차이를 확인하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 일측성 엉덩관절 굽힘근 단축이 확인된 남자 26명이 참여하였으며(Table 1), 무작위 배정을 통해 실험군(엉덩관절 굽힘근 스트레칭 동안 골반을 고정한 집단, 13명)과 대조군(엉덩관절 굽힘근 스트

레칭 동안 골반 고정하지 않은 집단, 13명)으로 나누었다. 엉덩관절 굽힘근 단축은 변형된 토마스검사(Modified Thomas test)를 실시하여 큰결절(greater trochanter)과 넓다리가지관절용기(lateral condyle of femur)를 연결한 선과 침대와 평행한 선의 사이각이 0° 초과인 것으로 정의하였다(Winter et al., 2004). 모든 대상자들은 독립적인 보행이 가능하였고, 하지 수술 경험 및 요통, 골절 혹은 신경학적 손상이 없는 것으로 확인하였다(Winters et al., 2004). 연구에 참여하기 전에 대상자들에게 연구의 필요성, 목적, 절차 등에 대해 자세하게 설명하였고, P대학교 기관 연구 심의위원회에서(1041386-201910-HR-40-01) 승인한 동의서를 읽고 서명하였다.

Table 1. Characteristics of participants

	Control group (n = 13)	Experiment al group (n = 13)	p(t)
Age (years)	32.5±3.4	33.9±6.4	0.296(-0.59)
Height (cm)	177.8±4.1	171.6±8.8	0.132(1.56)
Weight (kg)	74.6±10.7	65.2±12.1	0.192(1.33)
Leg length (cm)	78.4±3.4	78.6±4.1	0.314(-0.49)

Values are presented as mean ± standard deviation

## 2. 측정방법 및 도구

### 1) 엉덩관절 폼 유연성 검사

엉덩관절 폼 유연성을 평가하기 위하여 변형된 토마스 검사를 실시하였다. 먼저, 대상자들은 검사용 침대 끝에 엉덩이를 끝부분이 닿도록 앉은 후, 양손으로 양쪽 무릎을 가슴쪽으로 끌어당기며 천천히 침대에 눕도록 교육을 받았고, 이후 양손을 이용하여 비검사측 엉덩관절을 최대 굽힘 상태로 유지하면서 검사측 다리는 엉덩관절 폼이 발생할 수 있도록 천천히 바닥을 향하여 내려놓도록 하였다(Fig. 1). 검사자는 대상자가 엉덩관절 벌림없이 골반을 후방 기울임하여 허리부분이 침대에 닿도록 교육한 후 각도계(goniometer,

Baseline®, USA)를 사용하여 큰돌기(great trochanter)와 넓다리가지관절용기(lateral condyle of femur)을 연결한 선과 검사용 침대와 평행한 선의 사이각을 측정하였다(Winters et al., 2004). 각도가 작을수록 엉덩관절 폼 유연성이 좋다는 것을 의미하고, 본 연구에서 사용한 변형된 토마스 검사에 대한 신뢰도는 검사자간(급내상관계수: 0.89-0.92) 및 검사자내(급내상관계수: 0.91-0.93) 모두 우수하다고 보고되었다(Clapis et al., 2008). 각 대상자들마다 3번 측정하였으며, 자료 분석을 위해서 평균값을 사용하였다.



Fig. 1. Modified Thomas test.

### 2) 보행 매개 변수

보행 매개 변수는 한 걸음 길이(단위: cm)와 보행 속도(단위: m/s)로 제한하였고, 보행 분석기(GAITRite, CIR Systems Inc., USA) 매트 위에서 측정하였다. 보행 분석기의 길이는 460cm 폭은 61cm이고, 366cm의 활성 센서 영역(active sensor area)에 13846개의 압력 센서(pressure sensor)가 있으며, 표본화 주파수(sampling frequency)는 80Hz이다. 연구대상자들이 평소에 걷는 속도로 보행 분석기 매트 위를 걸을 수 있도록 3분간 보행 연습 후 실시하였고, 첫 번째 한발짝(step)과 마지막 몇 한발짝을 배제하기 위해서 보행 분석기 매트 앞 2m에서 시작하여 매트 뒤 2m에서 끝났다. 각 대상자들은 보행을 3번 실시하였으며, 자료 처리를 위해서 평균값을 사용하였다(Menz et al., 2004). 선행 연구에서 시공간 보행 매개 변수 측정에 대한 신뢰도(급내상

관계수: 0.82~0.92)가 우수(excellent)하다고 보고되었다(Menz et al., 2004).

### 3) 엉덩관절 굽힘근 스트레칭

동일한 치료사가 모든 대상자에게 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시하였다. 실험군에는 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 동안 벨트를 이용하여 골반을 고정시킨 상태에서 실시하였고, 대조군에는 골반을 고정하지 않은 상태에서 실시하였으며, 모든 엉덩관절 굽힘근 스트레칭은 엉덩관절 굽힘근의 단축이 있는 하지에만 적용하였다.

골반을 고정하지 않은 상태에서 엉덩관절 굽힘근을 스트레칭하기 위해서 대상자들은 치료용 침대에 엎드려 누웠다. 이 때, 치료사는 한 손을 스트레칭 시키려고 하는 다리의 허벅지 원위 부위에 두고 허벅지를 스트레칭의 뻣뻣한 끝느낌(firm end feel)이 느껴질 때까지 천장을 향해 당겼다 (Fig. 2A)(Winters et al., 2004). 실험군에 엉덩관절 굽힘근을 스트레칭 하는 동안 골반을 고정하기 위해서 치료사는 대상자들이 치료용 침대에 엎드려 누워 있을 때, 벨트를 위뒤엉덩뼈가시(Postero-Superior Iliac Spine) 높이에 위치하도록 하여 골반과 침대를 함께 묶어 고정하였다(Aslan et al., 2018). 그 다음 치료사는 한 손을 스트레칭하고자 하는 다리의 허벅지에 두고 스트레칭의 뻣뻣한 끝느낌이 느껴질 때까지 천장을 향해 당겼다(Fig. 2B). 모든 엉덩

관절 굽힘근 스트레칭은 30초 동안 10회 적용되었고, 스트레칭 사이에 30초 휴식 시간을 제공하였으며, 스트레칭을 적용하는 동안 통증을 호소하는 대상자들은 없었다.

### 3. 실험절차

엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시하기 전에 인공학적 변수와 관련된 설문지를 작성하고, 엉덩관절 펴유연성과 보행 변수들을 측정하였다. 보행 변수들을 측정하기 위해서 대상자들의 키, 몸무게 및 다리 길이를 측정하였다. 다리 길이는 대상자들이 치료용 침대에 편안하게 누워 있을 때 동일한 검사자가 줄 자를 이용하여 대상자들의 위앞엉덩뼈가시(Anterior superior iliac spine)와 동측 안쪽 복사뼈(medial malleolus) 사이의 거리로 측정하였다. 각 연구대상자에 대해 동일한 치료사가 실험군은 골반을 고정시키고, 대조군은 골반을 고정시키지 않은 상태에서 각각 수동적 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시하였고, 변인을 재 측정 하였다. 모든 실험은 같은 날에 시행되었다.

### 4. 자료 분석

모든 자료는 통계 프로그램 Window SPSS 21.0를 사용 분석하였다. 콜모고로프-스미르노프 검정(Kolmogorov-Smirnov test)에서 자료들의 정규분포를 확인하였다.

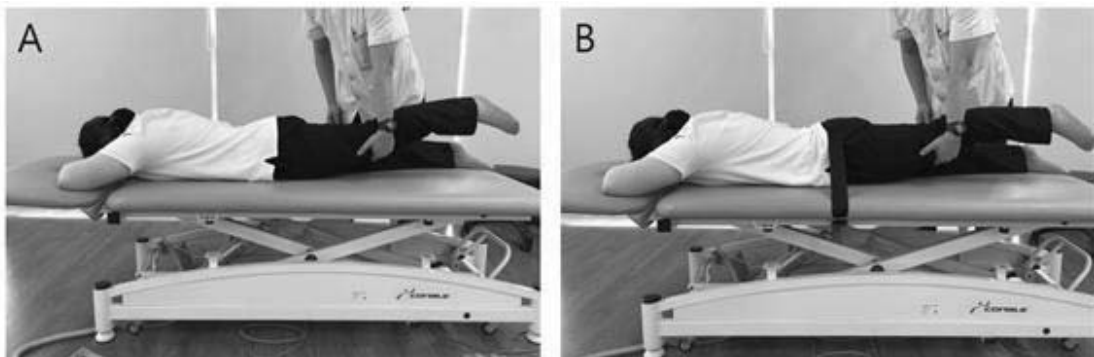


Fig. 2. Hip flexor stretching without pelvic fixation (A) and hip flexor stretching with pelvic fixation (B).

Table 2. Baseline measures of all variables for both groups

Variable	Control group (n = 13)	Experimental group (n = 13)	p(t)
Hip flexion angle in hip flexor shortness side(°)	7.26±1.70	9.00±3.09	0.07(1.89)
Hip flexion angle in normal side(°)	1.46±1.31	1.69±1.49	0.78(0.37)
Stride length(cm)	122.91±9.57	127.08±8.88	0.22(1.23)
Gait velocity(m/s)	1.16±0.12	1.21±0.14	0.30(1.05)

Values are presented as mean ± standard deviation.

때문에 모수 검정을 사용하였다. 인구통계학적 특성과 스트레칭 전 변수들의 집단 간 차이를 분석하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 2개 집단(실험군과 대조군)과 시간(중재 전과 후) 간의 상호작용 및 주요 효과는 이원 반복측정 분산분석(two way repeated measure ANOVA)를 사용하여 확인하였고, 만약 유의한 상호작용 및/혹은 주요 효과가 나타나면 본페로니 검정(Bonferroni correction)을 실시하였다. 통계적 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

집단간 차이를 보이지 않았으나( $t=1.23, p>0.05$ )(Table 2), 2가지 형태의 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 후 한 걸음 길이 변화에는 통계학적으로 유의한 상호작용이 나타났다( $F=11.64; p<0.05$ )(Table 3). 스트레칭 적용 후에는 실험군의 한 걸음 길이( $132.05\pm 7.44\text{cm}$ )가 대조군( $122.04\pm 8.86\text{cm}$ )보다 유의하게 증가한 것으로 확인되었다( $p<0.05$ ). 그리고 실험군에서만 스트레칭 적용 후의 한 걸음 길이( $132.05\pm 7.44\text{cm}$ )가 적용 전 한 걸음 길이( $127.08\pm 8.88\text{cm}$ )보다 유의하게 증가된 것으로 나타났다( $p<0.05$ )(Table 3).

### III. 연구 결과

#### 1. 엉덩관절 폼 유연성

엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 전 엉덩관절 폼 유연성은 집단간 차이를 보이지 않았으나( $t=1.89, p>0.05$ )(Table 2), 2가지 형태의 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 후 엉덩관절 폼의 유연성 변화에는 통계학적으로 유의한 상호작용이 나타났다( $F=11.69; p<0.05$ )(Table 3). 스트레칭 적용 후에는 실험군의 엉덩관절 폼 유연성( $3.46\pm 2.53^\circ$ )이 대조군( $5.86\pm 1.64^\circ$ )보다 유의하게 증가한 것으로 확인되었다( $p<0.05$ ). 실험군과 대조군 모두 스트레칭 적용 후의 엉덩관절 폼 유연성(각각  $3.46\pm 2.53^\circ$ 와  $5.86\pm 1.64^\circ$ )이 적용 전(각각  $9.00\pm 3.09^\circ$ 와  $7.26\pm 1.07^\circ$ )보다 증가된 것으로 나타났다( $p<0.05$ )(Table 3).

#### 2. 한 걸음 길이

엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 전 한 걸음 길이는

#### 3. 보행 속도

보행속도에서도 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 전 집단간 차이를 보이지 않았으나( $t=1.05, p>0.05$ )(Table 2), 2가지 형태의 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 후 보행 속도 변화에는 통계학적으로 유의한 상호작용이 나타났다( $F=18.66; p<0.05$ )(Table 3), 스트레칭 적용 후 실험군이 대조군보다 보행 속도가 유의하게 더 빨라진 것으로 확인되었다( $p<0.05$ ). 그리고 스트레칭 적용 후( $1.29\pm 0.14\text{m/s}$ )에는 실험군에서만 보행 속도가 스트레칭 적용 전( $1.21\pm 0.14\text{m/s}$ )보다 유의하게 빨라진 것으로 나타났다( $p<0.05$ )(Table 3).

### IV. 고 찰

본 연구는 일측성으로 엉덩관절 굽힘근이 단축된 대상자들에게 골반 고정 유무에 따른 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용 후 엉덩관절 폼 유연성 및 보행 매개

Table 3. Pre-stretching and post-stretching measurements in both groups

Variable/group	pre-stretching	post-stretching	Within-group	Between-group	Interaction
Hip flexion angle(°)					
Experimental group	9.00±3.09	3.46±2.53	t=8.56 p<0.001*	t=-3.31 p=0.004*	F=11.69 p=0.004*
Control group	7.26±1.07	5.86±1.64	t=2.35 p=0.03*		
Stride length(cm)					
Experimental group	127.08±8.88	132.05±7.44	t=-3.17 p=0.007*	t=2.64 p=0.013*	F=11.64 p=0.004*
Control group	122.91±9.57	122.04±8.86	t=0.60 p=0.55		
Gait velocity(m/s)					
Experimental group	1.21±0.14	1.29±0.14	t=-5.34 p<0.001*	t=4.40 p<0.001*	F=18.66 p=0.001*
Control group	1.16±0.12	1.16±0.14	t=0.23 p=0.816		

\*: p &lt; 0.05

Values are presented as mean ± standard deviation.

변수의 차이를 확인하고자 하였다. 그 결과, 골반 고정 을 동반한 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시한 집단 이 골반을 고정하지 않은 집단보다 엉덩관절 폼 유연 성 및 보행 매수 변수에 대해 긍정적인 변화를 보였다.

스트레칭 적용 후 실험군이 대조군보다 변형된 토 마스 검사에서 엉덩관절 굽힘 각도가 29% 더 작았다. 근육이 단축되면 인접한 관절 또는 덜 뻗어있는 관절에서 보상 동작이 유발될 수 있다(Sahmann, 2004). 이것은 능동적인 움직임에서도 나타날 수 있고, 수동적인 움직임에서도 나타날 수 있다. 엉덩관절 굽힘근은 골 반과 허리뼈에 부착 하기때문에 엉덩관절 스트레칭 동안 과도한 골반의 앞 기울기와 허리뼈의 과도한 폼 이 나타날 수 있다(Neumann, 2018; Watt et al., 2011). 그래서 단축된 엉덩관절 굽힘근을 스트레칭하는 동안 골반의 보상작용이 발생하지 않게 하기 위해서는 골반 을 고정해야 한다. 본 연구에서 실험군에게 엉덩관절 굽힘근 스트레칭하는 동안 벨트를 이용하여 골반을 고정시켜서 골반 앞기울임을 최소화시켰기 때문에 대 조군보다 더 신장되어 엉덩관절 굽힘 각도가 유의하 게 작게 나타난 것 같다. 그리고 실험군과 대조군 모두

엉덩관절 굽힘 각도가 스트레칭 적용 전보다 적용 후 각각 62%, 19% 유의하게 작았다. 이것은 선행 연구 결과와 일치한다. Winter 등(2004)은 33명의 요통 환자 들에게 6주간의 수동적인 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 을 실시한 결과 엉덩관절 폼 각도가 78% 증가하였다 고 보고하였고, 또 다른 연구들은 엉덩관절 굽힘근이 단축된 젊은 성인과 노인들에게 엉덩관절 굽힘근 스트레칭의 적용이 엉덩관절 폼 각도를 21%~84%정도 증가시킨다는 것을 증명하였다(Aslan et al., 2018; Godges et al., 1993; Kerrigan et al., 2003; Mettler et al., 2019; Neumann, 2018). 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 은 엉덩관절 폼 유연성 향상에 도움이 될 수 있는 방법 이지만, 골반을 고정된 상태에서 실시한 엉덩관절 굽 힘근 스트레칭이 더 유용한 중재 방법이라 할 수 있다.

한 걸음 길이와 보행 속도도 실험군이 대조군보다 각각 83%, 99% 더 향상되었으며, 실험군에서 스트레 칭 적용 전보다 적용 후 한 걸음 길이와 보행 속도가 각각 4%, 7% 향상되었다. 보행에서 최적의 한 걸음 길이를 유지하기 위해서는 엉덩관절 폼의 유연성이 필요하다. 폼 유연성이 향상되면 보행 동안 엉덩관절

최대 폼 각도가 증가하여 한 걸음 길이가 증가될 수 있다(Watt et al., 2011). 본 연구에서 실험군이 대조군보다 엉덩관절 폼에 대한 유연성이 유의하게 더 컸으며, 이로 인해 보행 동안 엉덩관절 폼의 최대 각도가 증가하여 한 걸음 길이가 더 향상된 결과를 나타내게 한 것 같다. 또한, 보행 속도는 부여된 거리 동안 걸린 시간 혹은 부여된 시간 동안 걸린 거리로 계산될 수 있기때문에 한 걸음 길이가 클수록 빨라지며, 보행 속도 증가를 위한 전략 중 하나로 한걸음 길이 증가를 사용한다(Neumann, 2018). 본 연구에서 실험군이 대조군보다 한 걸음 길이가 더 컸기 때문에 보행 속도가 더 빨라진 것 같다. Watt 등(2011)은 건강한 노인들을 실험군과 대조군으로 나누어 10주 동안 실험군은 주 2회 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 실시하였고, 대조군은 어깨 벌림근 스트레칭을 실시하였으며, 그 결과 실험군에서 수동적인 엉덩관절 폼 각도와 한 걸음 길이가 각각 28%와 2% 유의하게 향상되었지만, 대조군에서는 변화가 없었다. 이러한 결과는 우리의 결과와 일치한다. 따라서, 엉덩관절 폼 유연성이 결여된 대상자들에게 보행의 속도와 한 걸음 길이를 증가시키기 위해서는 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 하는 동안 골반을 고정시키는 것을 제안한다.

임상과 스포츠 현장에서 사용되는 엉덩관절 굽힘근 스트레칭은 과도한 골반 앞 기울기와 같은 보상 동작이 발생할 수 있어 본 연구에서는 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 적용하는 동안 골반 고정 유무에 따른 엉덩관절 폼 유연성과 보행 매개 변수 변화에 대해 알아 보았다. 골반 고정을 동반한 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 집단이 고정하지 않은 집단보다 엉덩관절 폼 유연성, 한 걸음 길이 및 보행 속도가 유의하게 향상되었다. 따라서 엉덩관절 굽힘근이 단축된 대상자들에게 엉덩관절 폼 유연성과 보행 능력을 향상시키기 위해서 골반을 고정한 상태에서 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 적용할 것을 권장한다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 대상자가 20대 젊은 성인에게만 적용하였다. 그래서 모든 대상자들에게 일반화시킬 수 없다. 두번째, 엉덩관절

폼 유연성의 변화를 알아보기 위해서 변형된 토마스 검사를 시행하였지만, 실제적으로 엉덩관절 굽힘근 근길이의 변화를 측정하지 못하였다. 세번째, 골반을 고정하는 동안 능동적인 엉덩관절 굽힘근 스트레칭 적용에 대한 효과는 측정하지 못하였으며 즉각적인 효과만 비교하였다. 그래서 추후 연구에서는 다양한 대상자들에게 골반 고정을 동반한 능동적인 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 장기간 적용 후 다양한 변인에 대한 효과를 조사하는게 필요할 것이다. 마지막으로, 보행에서 한 걸음 길이 감소는 엉덩관절 굽힘근 단축 뿐만 아니라 관절의 뻣뻣함과 같은 다른 요인들이 영향을 미칠 수 있지만 이런 부분들을 고려하지 못하였다.

## V. 결론

본 연구는 엉덩관절 굽힘근 단축이 있는 대상자들에게 엉덩관절 굽힘근 스트레칭을 적용할 때 골반 고정 유,무에 따른 엉덩관절 폼 유연성과 보행 매개 변수 차이를 비교하였다. 엉덩관절 폼 유연성, 보행속도, 한 걸음 길이 모두 골반을 고정한 상태에서 엉덩관절 굽힘근을 스트레칭을 실시한 경우가 고정하지 않은 경우보다 유의하게 향상되었다. 따라서 골반을 고정한 상태에서 실시한 엉덩관절 굽힘근 스트레칭은 엉덩관절 폼 유연성과 보행 능력을 향상시키는데 효과적인 운동이라고 할 수 있다.

## Acknowledgement

This work supported by a research grant from Pukyong National University (2021).

## References

Aslan HIY, Buddhadev HH, Supark DN, et al. Acute effects

- of two hip flexor stretching techniques on knee joint position sense and balance. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018;13(5):846-859.
- Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2008;24(2):135-141.
- Godges JJ, MacRae PG, Engelke KA. Effects of exercise on hip range of motion trunk muscle performance and gait economy. *Physical Therapy*. 1993;73(7):468-477.
- Hatefi M, Babakhani F, Ashrafizadeh. The effect of static stretching exercises on hip range of motion, pain, and disability in patients with non-specific low back pain. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 2021;8(1):55.
- Kim WD, Shin DC. Correlations between hip extension range of motion, hip extension asymmetry, and compensatory lumbar movement in patients with nonspecific chronic low back pain. *Medical Science Monitor*. 2020; 26:e925080.
- Kerrigan DC, Todd MK, Della Croce U, et al. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 1998; 79(3): 317-322.
- Kerrigan D, Lee L, Collins J, et al. Reduced hip extension during walking: healthy elderly and fallers versus young adults. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2001; 82(1):26-30.
- Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, et al. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2003;84(1):1-6.
- Konard A, Močnik R, Nakamura M, et al. The influence of stretching the hip flexor muscles on performance parameters. A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environment Research Public Health*. 2021;18(4):1936.
- Krivickas LS, Feinberg, JH. Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 1996;77(11):1139-1143.
- Menz HB, Latt MD, Tiedemann A et al. Reliability of the GAITRite® walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait & Posture*. 2004;20(1):20-25.
- Mettler JH, Shapiro R, Pohl MB. Effects of a hip flexor stretching program on running kinematics in individuals with limited passive hip extension. *Journal of Strength Conditioning Research*. 2019;33(12):3338-3344.
- Neumann, DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation. 3rd ed. St. louis, Mosby, 2018.
- Park S. Effect of local vibration on triceps surae flexibility compared to static stretching. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2020;32(4):245-9.
- Sahrmann, SA. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. louis, Mosby, 2001.
- Watt JR, Jackson K, Franz JR, et al. Effect of a supervised hip flexor stretching program on gait in elderly individuals. *PM & R*. 2011;3(4):324-329.
- Winter DA, Patla AE, Frank JS, et al. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Physical Therapy*. 1990;70(6):340-347.
- Winters MV, Blake CG, Trost JS, et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*. 2004;84(9):800-807.