

Effects of Femoral Head Anterior Glide Fixation during Active Straight Leg Raise on Hip Flexor Strength in Subjects with Femoral Anterior Glide Type

Su-yeon Bae^{1,2,3}, Jin-seok Lee^{1,2,3}, Eun-seop Shin^{1,2,3}, Geum-seong Myung^{1,2,3}, Kyung-joon Kang^{1,2,3}, In-Cheol Jeon^{1,2,3}

¹Department of Physical Therapy, College of Life and Health Science, Hoseo University, Asan, Republic of Korea, ²Smart Healthcare Convergence Research Center, Hoseo University, Asan, Republic of Korea, ³Research Institute for Basic Sciences, Hoseo University, Asan, Republic of Korea

Purpose: In this study, subjects with femoral anterior glide type were examined to investigate the effects of femoral head anterior glide fixation during active straight leg raise on the strength of the hip flexor in a supine position.

Methods: Fifteen subjects participated in this study. All subjects were classified through an evaluation form for femoral anterior glide type (FAGT). The strength of the hip flexor was measured during active straight leg raise test (ASLR test), and compared with and without femoral anterior glide fixation in a supine position. The fixation of the femoral head was achieved as per the therapist's manual guidelines. Paired t-test was applied to compare changes in the strength of the hip flexor according to fixation conditions. The level of statistical significance was set at $\alpha = 0.05$.

Results: The strength of the hip flexor was lesser during the ASLR test with fixation compared to without fixation ($p = 0.007$).

Conclusion: The strength of the hip flexor decreases with fixation. Results of this study revealed a difference between hip flexor strength, with and without femoral anterior glide fixation during ASLR, in subjects with femoral anterior glide type.

Keywords: Active straight leg raise test, Femoral anterior glide type, Fixation, Hip flexor strength

서론

엉덩관절은 엉덩뼈(Ilium), 궁둥뼈(Ischium), 두덩뼈(Pubis)로 구성된 절구(Acetabulum)와 넓다리뼈머리(Femoral head)로 구성된 관절이다.^{1,2} 엉덩관절은 절구관절의 형태를 갖고 있어 시상면에서의 굽힘과 펴, 이마 면에서는 벌림과 모음, 수평면에서는 안쪽돌림과 가쪽돌림의 움직임이 일어난다. 또한, 복합적인 움직임을 통해 휘돌림이 발생하게 되면서 총 자유도 3° 움직임이 나타난다.¹ 엉덩관절은 걷기, 서 있기, 달리기 등과 같은 신체의 큰 움직임에 대한 가동성 및 안정성을 갖고 있다.¹ 엉덩관절은 주변의 인대와 근육이 강하고 두껍게 형성되어 있어 다른 관절에 비해 높은 안정성을 갖고 있다.¹ 그중에서 관절 주머니(Hip capsule) 바깥면에 위치하여 강력한 지지를 형성하는 인대로는 엉덩넓다리인대(Iliofemoral ligament 또는 Y-ligament), 두덩넓다리인대(Pubofemoral ligament), 궁둥넓다리인대(Ischiofemoral ligament)로 총 3가지 인대로 구성되어 있다.¹ 엉덩관절의 가동성을 만들

어내는 주요 근육들은 엉덩허리근(Iliopsoas, IP), 넓다리곧은근(Rectus femoris, RF), 넓다리근막긴장근(Tensor fascia latae, TFL), 넓다리빗근(Sartorius, SAR), 큰볼기근(Gluteus maximus, GMax), 중간볼기근(Gluteus medius), 넓다리뒤근(Hamstring, Ham), 궁둥구멍근(Piriformis)으로 구성되어 있다.^{1,2}

엉덩관절 굽힘 근육들인 IP, RF, TFL은 동적인 근육으로서,³ 하지 를 통한 기능적인 활동 동안 골반 안정화에 많은 역할을 한다.^{4,5} 그러므로, 엉덩관절 주위를 감싸는 중요한 안정화 근육으로 여겨진다.^{4,5} IP는 일차적인 엉덩관절 굽힘근으로 척추부터 하지까지 부착해 코어 근육으로도 고려되며, 골반 앞쪽 기울임과 엉덩관절 가쪽 돌림의 역할도 수행한다.^{6,7} IP는 큰허리근(Psoas major, PM)과 엉덩근(Iliacus, IL)으로 구성되어 있으며, 일상생활에 필요한 근육들 중 하나이다.^{6,7} 또한, 엉덩관절 주머니의 앞쪽을 지지하고, 넓다리뼈머리의 앞쪽 이동을 제한시킨다.⁸⁻¹¹ GMax와 IP의 약화와 Ham의 우세화로 인해 엉덩관절의 불충분한 고정이 앞쪽 미끄러짐을 발생하게 한다.^{2,12} RF는 넓다

Received July 19, 2023 Revised July 26, 2023

Accepted July 26, 2023

Corresponding author In-Cheol Jeon

E-mail jeon6984@hoseo.edu

Copyright ©2023 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

리네갈래근(Quadriceps femoris)에 속한 근육으로 아래앞엉덩뼈가시(Anterior-inferior iliac spine)부터 정강뼈거친면(Tibial tuberosity)까지 부착한다.¹ 또한, 일차적인 무릎 펴는 근육의 역할도 수행한다.¹ TFL은 위앞엉덩뼈가시(Anterior superior iliac spine, ASIS)부터 정강뼈의 가쪽관절융기(Lateral condyle)에 부착한다.² 엉덩관절에서 굽힘, 벌림, 안쪽돌림을 수행하고 무릎관절에서는 가쪽돌림의 역할을 수행한다.²

넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐 유형(Femoral anterior glide type, FAGT)은 넙다리뼈머리의 불충분한 뒤쪽 미끄러짐 또는 과도한 앞쪽 미끄러짐 결과로 발생한다고 보고되었다.^{2,12} 정상적인 엉덩관절 굽힘 각도는 약 125°가 발생하고 동작을 수행할 때, 넙다리뼈머리는 앞쪽으로 구름이 일어나고 뒤쪽으로는 미끄러짐이 일어난다.² 하지만, FAGT의 경우, 엉덩관절 굽힘근의 제한으로 인해 정상 관절가동범위가 나타나지 않게 된다.² 이에 반해 엉덩관절 펴는 근육의 과도한 사용이 나타나 정상 관절가동범위를 벗어난다.² FAGT 대상자들은 특징적인 움직임 패턴이 나타난다.¹² Sahrman¹²은 FAGT가 있는 대상자는 엉덩관절 굽힘이나 서 있는 상태에서 살굴부위 통증을 경험할 것이고, 상태가 악화됨에 따라 엉덩관절 통증을 경험할 수 있다고 보고하였다. 바로 누운 자세에서 능동 뻗은 다리 올림 검사(Active straight leg raise, ASLR test)를 수행시 넙다리뼈머리가 앞쪽 또는 앞쪽 중간 방향으로 움직이는 것이 관찰된다.¹³ 다른 방법으로 엎드린 자세에서 능동적으로 엉덩관절 펴는 동작을 수행하였을 때 넙다리뼈머리는 앞쪽 또는 안쪽 방향으로 움직이는 것이 관찰된다.¹³ 반면에 FAGT를 가지지 않은 사람들은 상대적으로 넙다리뼈머리의 비정상적인 움직임이 발생하지 않는다.¹³ FAGT 메커니즘은 앞쪽에 위치한 구조물들의 상대적인 약화와 뒤쪽 구조물들의 뻣뻣함(Stiffness) 증가로 인해 엉덩관절 움직임 동안 통증 및 움직임 결함(Movement faulty)을 야기시킨다.¹³

ASLR은 한쪽 다리를 들어올리는 것으로 구성되어 있고, 같은 방향의 엉덩관절 굽힘근이 활성화된다.¹⁴ 또한, 허리 안정성에도 관련이 있다.¹⁴ ASLR은 같은쪽 엉덩관절 굽힘, 반대쪽 엉덩관절 펴는 모멘트, 가쪽 배근육에 의한 힙 폐쇄, 복벽에 의한 시상면 골반 안정화 및 골반의 반대쪽 가로면 돌림근의 활동으로 구성된다.¹⁵ Kendall¹⁶에 따르면, 약간의 벌림과 약간의 가쪽돌림을 포함한 ASLR를 통해 IP 근력을 측정할 수 있다고 보고하였다. ASLR test는 수행하기 쉬우며 신뢰도, 민감도 및 특이성이 높아서 많이 추천되는 검사 방법이다.¹⁷ 또한, 골반 관절의 가동성과 관련된 질병의 장애를 정량화하는 적합한 도구로 사용된다.^{18,19} 선행연구에는 ASLR를 수행하는 동안, PM, IL, RF, 긴모음근(Adductor longus, AL)에 대한 근활성도를 비교하였다.^{20,21} 연구 결과에 따르면, 네 개의 근육에서 ASLR를 수행했을 때 모두 근활성도가 나타났다.^{20,21} IL, RF, AL에서는 ASLR를 수행하는 쪽과 동일한 위치에 있는 근육들에서 근활성도가 나타났다.^{20,21} 다른 근육들과 다르게, PM은 같은 쪽뿐만 아니라 반대쪽 근활성도가 나타났다고 보고

하였다.^{20,21}

많은 선행연구들을 통해 알 수 있듯이, FAGT가 있는 대상자들이 ASLR를 수행하면서 엉덩관절 굽힘 근력에 대한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구의 목적은 FAGT가 있는 대상자들에게 엉덩관절 굽힘 근력을 측정하면서 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 고정이 미치는 영향에 대해서 조사하고자 한다. 연구가설은 FAGT가 있는 대상자들에게 넙다리뼈머리를 고정했을 때가 고정하지 않았을 때보다 엉덩관절 굽힘 근력이 감소할 것으로 설정하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 20대 성인 총 15명(여자 4명, 남자 11명)을 대상으로 진행하였다. 연구대상자 선정조건은 8가지 검사 1) 서 있을 때 살굴부위 쪽에 저림 또는 통증 여부, 2) ASIS와 PSIS에서 뒤 기울임 각도 15° 여부, 3) IP 약화 여부, 4) 엉덩관절 굽힘 제한 여부, 5) 넙다리뒤근 단축 여부, 6) 바로 누운 자세에서 ASLR를 진행해서 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 여부, 7) GMax 약화 여부, 8) 엎드린 자세에서 엉덩관절 펴는 동작을 할 때 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 여부에서 양성이 나오면 FAGT 군으로 배정하였다.² 제외 조건은 최근 6개월 동안 하지 수술 이력이 없고 정신적 인지에 문제가 없는 사람, 엉덩관절에 통증이 없는 자로 하였다. 본 연구를 위하여 자발적으로 참여하였으며, 실험 전에 모두 자발적 참여 동의서에 서명하였다. 대상자들의 인체 계측학적 특성은 다음과 같다(Table 1, Figure 1).

2. 측정방법 및 도구

실험을 진행하기 앞서 대상자에게 FAGT 군을 분류하기 위해 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐 유형진단 분류지를 이용해서 조사하였다. FAGT를 진단하는 방법은 다음과 같다.²

1) 서 있을 때 살굴부위 쪽에 저림 또는 통증 여부

대상자가 바로 선 자세에서 살굴부위 주변을 가볍게 두드렸을 때 저리거나 통증이 나타나는지 확인하였다.² FAGT라면, 살굴부위가 저리거나 통증이 나타난다.²

Table 1. General characteristics of the subjects (n = 15)

	Mean ± SD
Age (years)	22.9 ± 1.4
Height (cm)	169.8 ± 8.1
Weight (kg)	69.5 ± 11.6
BMI (kg/m ²)	24.1 ± 3.8

BMI: Body mass index, SD: standard deviation.

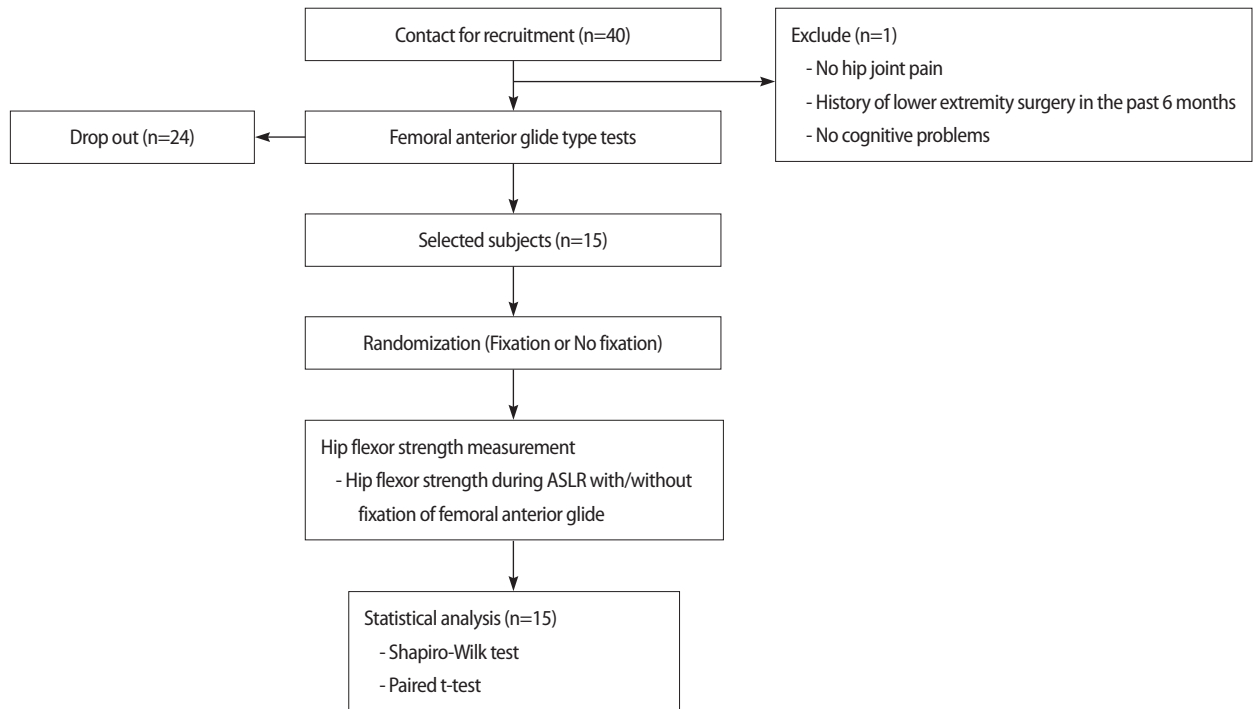


Figure 1. Flow chart

2) ASIS와 PSIS에서 뒤쪽 기울임 각도 15° 여부

대상자의 골반 기울임을 측정하기 위해 PALM (Performance Attainment Associates, St. Paul, MN, USA)을 사용하였다.² 대상자가 똑바른 자세로 서있게 한 후 ASIS와 PSIS를 확인하였다.² 측정 도구의 다리를 ASIS와 PSIS에 위치시켰다.² 도구에 있는 눈금으로 각도를 확인하였다.² 골반의 기울임이 15°로 측정이 되면 정상 범위로 정의하였다.² 만일, 각도가 정상 범위 이하로 측정되면, 골반 뒤기울임 유형으로 분류하였다.²

3) 엉덩허리근 약화 여부

대상자가 바로 누운 자세에서 검사를 진행하였다.² 대상자는 우세쪽 다리의 엉덩관절과 무릎관절을 각각 90°로 구부린 후 측정자의 어깨에 걸쳐 두었다.² 측정자는 대상자의 다리를 잡고 아래로 끌고 내려갔다.² 이때, 대상자는 다리가 펴지지 않도록 구부린 자세를 유지하였다.² 측정자의 힘에 의해 대상자가 끌려 내려오면 정상으로 분류하였다.² 대상자가 측정자의 힘을 버티지 못해 자세를 유지하지 못하는 경우, 도수근력검사(Manual muscle test, MMT) 측정상 근력 단계가 Good이 되지 않으면 IP의 약화로 분류하였다.^{2,5}

4) 엉덩관절 굽힘 제한 여부

대상자는 바로 누운 자세에서 우세쪽의 엉덩관절과 무릎관절의 굽힘을 수행하였다.² 대상자의 두 손을 다리에 올려 무릎이 최대한 가

슴에 닿도록 진행하였다.² 이때, 허리 굽힘으로 인한 보상작용을 막기 위해 수건을 허리뼈 부위를 지지하도록 하였다.² 엉덩관절 굽힘 각도가 120°가 되지 않는다면, 양성으로 분류하였다.^{2,16}

5) 넓다리뒤근 단축 여부

대상자는 바로 누운 자세에서 우세쪽 엉덩관절의 굽힘과 무릎관절의 폼을 수행하였다.² 대상자의 엉덩관절이 약 80°이상 굽혀지는지를 확인하였다.² 엉덩관절 굽힘이 80°이하이면 양성으로 분류하였다.²

6) 바로 누운 자세에서 ASLR를 진행해서 넓다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 여부

대상자는 바로 누운 자세에서 엉덩관절 굽힘 10°를 수행하였다.² 측정자는 대상자의 큰돌기(Greater trochanter, GT)를 촉진하여 대상자가 다리를 드는 동안 GT의 움직임을 파악하였다.² GT가 앞쪽 방향으로 움직이는지 파악하였다.² 다리를 드는 동안 GT가 앞쪽으로 움직이면 양성으로 분류하였다.²

7) 큰볼기근 약화 여부

대상자가 옆드린 자세에서 무릎관절을 90° 굽힘을 한 상태에서 GMax를 측정하였다.² 측정자는 대상자가 수행 시에 나타날 수 있는 허리 보상작용을 막기 위해 한 손은 허리에 위치하였고, 다른 손은 허벅지에 위치해 대상자의 동작 수행에 대한 저항을 주었다.² 대상자가

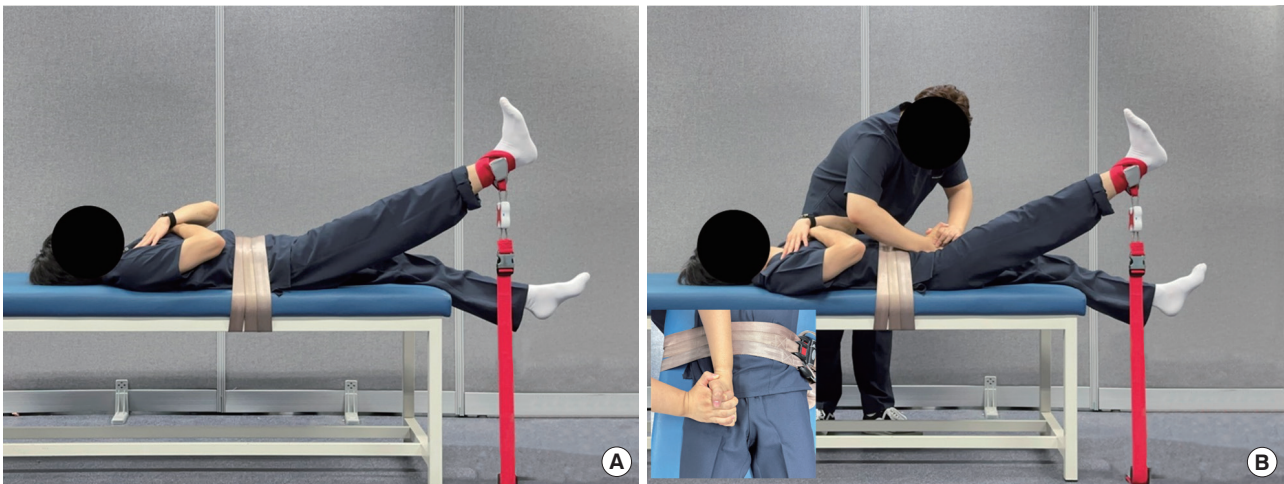


Figure 2. (A) ASLR without femoral anterior glide fixation, (B) ASLR with femoral anterior glide fixation (Sagittal view)

측정자의 저항을 이기지 못하면 양성으로 분류하였다.²

8) 엎드린 자세에서 엉덩관절 펴 했을 때 넓다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 여부

대상자는 엎드린 자세에서 엉덩관절 펴 10°를 수행하였다.² 측정자는 대상자의 GT를 촉진하여 대상자가 다리를 드는 동안 GT의 움직임을 파악하였다.² GT가 앞쪽 방향으로 움직이는지 파악하였다.² 다리를 드는 동안 넓다리뼈머리가 앞쪽으로 움직이면 양성으로 분류하였다.²

3. 실험 절차

실험 전, 신체 계통 문진 및 계측을 실시하였다. 본 실험에서는 8가지 평가지를 통해 대상자를 선정하였다. 대상자를 테이블 위에 눕혀 비탄력 벨트를 사용하여 몸통을 안정화시켰다. 또한, 실험을 수행할 때 나타날 수 있는 허리의 보상작용을 방지하였다. 허벅지의 가쪽면 중앙에 경사계를 평행하게 부착한 후 0°를 설정하였다. 이후, 엉덩관절 굽힘 각도를 25°로 설정하였다. ASLR를 수행할 때 엉덩관절 굽힘 근력을 측정하기 위해 장력계(Pulling sensor) (Smart KEMA, Factorial Holdings Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다.²² 스트랩을 이용해서 장력계의 위쪽에는 우세쪽 발목과 연결하였다. 장력계의 아래쪽에는 발목과 바닥이 수직이 되는 높이에 의자를 위치시켜 스트랩을 고정하였다. 실험은 넓다리뼈머리를 고정했을 때와 안 했을 때를 나눠서 진행하였다. 넓다리뼈머리를 고정하는 방법은 측정자의 손을 이용해서 고정하였다. 측정자의 한 손은 ASIS에서 안쪽으로 2cm, 아래로 2cm 내려간 부분에 올리고 반대 손을 그 위에 누르며 고정시켰다. 엉덩관절 굽힘을 수행하는 것에 제한을 최소화하기 위해서 검사자 손의 접촉부위는 최소화하였다. 실험 순서는 마이크로소프트 엑셀 (Microsoft, Redmond, WA, USA)을 이용하여 무작위 순서로 설정하였

Table 2. Comparison of the hip flexor strength difference during ASLR with and without femoral anterior glide fixation (n = 15)

Group	Mean ± SD		t	p	Changing Value (kg)	%
	No fixation	Fixation				
FAGT	12.24 ± 4.91	10.55 ± 4.14	3.13	0.007*	1.68	13.81

FAGT: Femoral anterior glide type, SD: Standard deviation. *Significant difference.

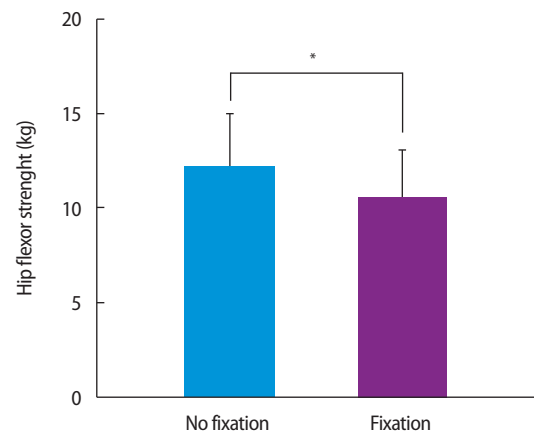


Figure 3. Comparison of hip flexor strength between with and without femoral anterior glide fixation during ASLR

다. 이후 순서에 따라, 각 조건에서 3회씩 5초간 최대 엉덩관절 굽힘 근력 측정 후 1분간 휴식을 제공했다.⁵ 최대 엉덩관절 굽힘 근력을 측정하는 방법은 다음과 같다.^{5,16} 대상자가 테이블 위에 바로 누운 자세에서 엉덩관절 굽힘 각도가 25°인 상태로 ASLR 자세를 진행하였다. 이 자세를 5초간 최대한 유지하는 등척성 운동으로 진행하였다.^{5,16}(Figure 2).

4. 자료 분석

측정된 데이터의 자료 통계 분석을 위하여 SPSS Version 20.0 (SPSS

Inc., Chicago, IL USA) 프로그램을 사용하여 통계처리 하였다. 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk test를 사용하였고 모수 검정 방법인 Paired t-test를 사용해 넙다리뼈머리 고정 유무에 따른 엉덩관절 굽힘 근력을 비교하였다($p=0.007$).

결 과

ASLR를 수행하면서 엉덩관절 굽힘 근력 실험 데이터에 대한 정규 분포를 확인하였다($p>0.05$). 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 고정 유무에 따른 근력 변화 비교는 $1.68\text{kg} \pm 0.77\text{kg}$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인하였다($p=0.007$)(Table 2, Figure 3). ASLR를 수행하면서 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐을 고정했을 때는 $10.55\text{kg} \pm 4.1\text{kg}$ 이고, 고정하지 않았을 때는 $12.24\text{kg} \pm 4.91\text{kg}$ 이다.

고 찰

본 연구의 목적은 FAGT가 있는 대상자들에게 넙다리뼈머리의 고정 유무에 따른 엉덩관절 굽힘 근력의 차이를 확인하였다. 연구가설은 FAGT가 있는 대상자는 ASLR를 수행하면서 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐을 고정했을 때가 고정하지 않았을 때보다 엉덩관절 굽힘 근력이 감소할 것으로 설정하였다. 연구 결과는 엉덩관절 굽힘 근력이 ASLR 동안에 넙다리뼈머리를 고정했을 때 10.55kg , 고정하지 않았을 때 12.24kg 로 나타나 고정유무에 따른 근력의 차이는 1.68kg (13.81%)이었다($p=0.007$).

본 연구결과가 나온 이유는 다음과 같다. 첫 번째, 넙다리뼈머리를 고정했을 때 엉덩관절 굽힘 근력이 감소된 이유는 FAGT가 있는 대상자들이 넙다리뼈머리를 고정한 상태로 ASLR를 수행하게 되면 넙다리뼈머리의 중심축이 중립을 유지할 수 있게 된다.² Sharmann¹²에 따르면, 넙다리뼈머리가 중심축의 중립을 유지할 수 있도록 고정을 한 뒤 ASLR를 수행하게 되면 Ham이 짧아졌을 때 느끼는 저항감과 비슷한 느낌을 경험할 수 있었다고 보고하였다. 이로 인해, Ham의 뻣뻣함(Stiffness)이 증가하게 되고, 이 상태에서 ASLR를 수행하게 되면 뻣뻣함으로 인해 엉덩관절 굽힘에 대하여 저항을 야기시킬 수 있게 된다.¹² 따라서, Ham의 장력(Tension)이 영향을 더 많이 미치게 된다고 사료된다. 선행연구들을 통해 알 수 있듯이, 근력약화는 ASLR test를 수행하면서 엉덩관절 굽힘근의 대항근(Antagonist)인 Ham의 긴장도 증가에 의해 나타날 수 있다고 하였다.^{23,24} 다른 연구에 따르면, Janda의 하지교차증후군(Lower crossed syndrome)에서 Ham의 뻣뻣함이 골반의 뒤쪽 기울임에 영향을 주고 이것은 골반의 앞쪽 기울임에 영향을 미치는 IP의 근력의 감소에 영향을 줄 수 있다고 보고하였다.²⁴ 이에 따라 엉덩관절 굽힘 근력 감소를 야기시킨 것으로 보여진다. 또

한, 근육의 뻣뻣함은 반사적으로 대항근을 억제하고 근육의 불균형을 초래한다고 보고하였다.²⁴ 선행연구에 따르면, Ham의 단축은 과도한 사용으로 인해 나타나게 된다고 보고하였다.^{25,26} 이는 근육의 점탄성(Viscoelasticity)과 근육섬유마디에 변화를 줘서 넙다리네갈래근의 수축 및 활성도가 감소하게 된다.^{25,26} 축구선수 경우, Ham의 단축으로 인해 축구공을 찰 때 무릎관절 펌과 엉덩관절 굽힘 수행에 제한을 주는 것을 알 수 있었다.^{25,26} 선행연구들과의 직접적인 비교는 어렵지만, 내용을 종합하면, Ham의 단축 또한 뻣뻣함의 증가는 선 자세 또는 누워있는 자세에서 엉덩관절 굽힘 근력에 영향을 미치게 되는 것이다.²⁷⁻³²

두 번째, ASLR를 수행하면서 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐을 고정하지 않았을 때 엉덩관절 굽힘 근력의 증가가 일어난 이유는 다음과 같다. 넙다리뼈머리가 앞쪽 미끄러짐으로 인해서 IP의 힘줄(Tendon)이 늘어난 상태에 놓였기 때문에 엉덩관절 굽힘을 수행하면서 IP의 근력에 대한 기여도는 감소하게 된다. 따라서, 최대 활성(Activation) 및 노력에도 불구하고, 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐으로 인하여 IP가 늘어난 상태에 노출됨에 따라 발생하는 IP의 능동적 근력 감소를 야기시킨 것으로 사료된다.¹ 이에 따라, TFL, RF, SAR와 같은 엉덩관절 굽힘 협력근의 동시 수축(Co-contraction)이 나타나 보상작용(Compensation)으로 작용되면서 엉덩관절 굽힘에 많이 기여하게 된다. 이로 인해, 고정하지 않았을 때 근력이 고정했을 때보다 증가했을 것이라고 사료된다.^{12,16,24,33} 선행연구들에서는 앞쪽 엉덩관절 통증이 있는 대상자의 경우 누운 자세에서 엉덩관절 굽힘을 수행 시 엉덩관절의 안쪽돌림이 작용하여 IP보다 TFL의 작용이 더 우세하게 작용한다고 보고하였다.^{12,34,35} 또한, IP 힘의 기여도(Force contribution)가 떨어졌을 때 SAR, AL과 TFL 힘의 기여도가 증가할 것이라고 보고하였다.¹¹ 허리와 골반 통증(Low back and pelvic pain)이 있는 임산부와 통증이 없는 임산부를 대상으로 ASLR를 수행 시 엉덩관절 굽힘 근력을 확인한 다른 연구에서는 근력이 ASLR를 수행하기 전보다 감소하였음을 확인할 수 있었다.³⁶ 해당 연구의 결과에서는 ASLR를 수행하기 전 근력과 ASLR를 20cm 수행하였을 때를 비교하였다.³⁶ ASLR를 수행하기 전 엉덩관절 굽힘 근력은 통증이 없는 그룹 129N, 통증이 있는 그룹 83.5N이었다.³⁶ ASLR를 20cm 수행하였을 때 각 그룹의 엉덩관절 굽힘 근력은 84.7N과 42.4N으로 각각 34.7%과 50.6%로 감소하였음을 확인할 수 있었다.³⁶ 이 선행연구를 통하여, 허리와 골반 통증이 있는 임산부가 ASLR를 수행할 때 건강한 임산부에 비해서 엉덩관절 굽힘 근력이 더 많이 감소한 것을 확인하였다.³⁶ 따라서, ASLR를 수행하면서 엉덩관절 굽힘 근력은 허리와 골반 통증에 영향을 많이 받은 것으로 사료된다. 선행연구들과 직접적인 비교는 어렵지만 내용을 종합하면, ASLR를 진행하면서 엉덩관절 굽힘 근력에 허리와 골반 통증뿐만 아니라 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 현상 등이 근력 차이에 유발할

다고 사료된다. 따라서, IP의 불충분한 근력에 대한 보상작용으로 협력근들을 동반하여 엉덩관절 굽힘을 수행하고, 이러한 결과를 통해 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐을 고정하지 않았을 때 근력이 증가되는 결과가 나타난 것으로 사료된다.^{11,14,36}

결론적으로, FAGT를 가진 대상자에게 넙다리뼈머리의 고정 유무에 따라 엉덩관절 굽힘 근력을 비교하였을 때, 넙다리뼈머리를 고정했을 때가 고정하지 않았을 때보다 근력이 감소하는 것을 확인하였다. 엉덩관절 굽힘 근력을 정확하게 측정하는 방법은 바로 누운 자세에서 곧게 뻗은 다리를 능동적으로 올리면서 측정하는 것이다. 따라서, FAGT를 가진 대상자는 ASLR를 수행하면서 넙다리뼈머리가 앞쪽 미끄러짐이 발생하면 부정확한 근력 측정이 이루어질 수 있다. 그렇기 때문에, 임상적으로 엉덩관절 굽힘 근력을 측정하는 자세에서 정확한 근력 평가를 위해서 FAGT를 가진 대상자에게는 넙다리뼈 앞쪽 미끄러짐을 고정한 채로 측정하는 것이 추천된다.

제한점은 다음과 같다. 첫째, 근전도(Electromyogram, EMG)를 이용해 IP, TFL, 그리고 RF와 같은 엉덩관절 굽힘근의 근활성도를 각각 평가하지 않았다. 추후 연구에서는 각각의 엉덩관절 굽힘근의 근활성도에 대한 연구가 필요하다. 둘째, ASLR를 수행할 때, 넙다리뼈머리가 앞쪽 미끄러짐을 발생시키는 동안 앞쪽 구조물인 IP의 변화되는 길이를 측정하지 못하였다. 셋째, ASLR를 수행할 때 넙다리뼈머리 앞쪽 미끄러짐이 발생하는 거리에 대해서 측정하지 못하였다. 추후 연구에서는 실시간으로 확인할 수 있는 Dynamic MRI를 사용하여 ASLR를 수행하는 동안 넙다리뼈머리의 앞쪽 미끄러짐 거리를 조사할 필요가 있다. 넷째, 대상자의 우세쪽의 엉덩관절 굽힘 근력만 측정하였다. 추후 연구에서는 양쪽 엉덩관절 굽힘 근력을 확인할 필요가 있다. 다섯번째, 실험군과 대조군을 비교하여 진행하지 않았다. 추후 연구에서는 대조군을 추가하여 연구를 진행할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 2023년도 호서대학교의 재원으로 연구비 지원을 받아 수행된 연구임.

REFERENCES

1. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation. 3rd ed. Philadelphia, Mosby, 2016:523-73.
2. Kwon OY, Kang MH, Kim MH et al. Kema approach for analysis & management of movement impairment 2. Seoul, Hakjisa, 2022:152-226.
3. Andersson EA, Nilsson J, Thorstensson A. Intramuscular emg from the hip flexor muscles during human locomotion. *Acta Physiol Scand.* 1997; 161(3):361-70.

4. Widler KS, Glatthorn JF, Bizzini M et al. 2009. Assessment of hip abductor muscle strength. A validity and reliability study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(11):2666-72.
5. Jeon IC. Comparison of test-retest measurement reliability of iliopsoas strength between break and make test in subjects with lumbar extension syndrome. *J Musculoskelet Sci Technol.* 2019;3(2):54-8.
6. Fitzgerald P. The action of the iliopsoas muscle. *Ir J Med Sci.* 1969;1:31-3.
7. Ambegaonkar JP, Mettinger LM, Caswell SV et al. Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(5):604-16.
8. Babst D, Steppacher SD, Ganz R et al. The iliopsoas muscle: an important stabilizer in the dysplastic hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(6): 1728-34.
9. Lewis CL, Sahrman SA, Moran DW. Effect of position and alteration in synergist muscle force contribution on hip forces when performing hip strengthening exercises. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(1):35-42.
10. Philippon MJ. The role of arthroscopic thermal capsulorrhaphy in the hip. *Clinics in Sports Med.* 2001;20(4):817-29.
11. Shu B, Safran MR. Hip instability: anatomic and clinical considerations of traumatic and atraumatic instability. *Clin Sports Med.* 2011;30(2): 349-67.
12. Sahrman SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairments Syndromes. St. Louis: Mosby. 2002;2144-54.
13. Khoo-Summers L, Bloom NJ. Examination and treatment of a professional ballet dancer with a suspected acetabular labral tear: a case report. *Man Ther.* 2015;20(4):623-9.
14. Hu H, Meijer OG, Dieën JHV et al. Muscle activity during the active straight leg raise (ASLR), and the effects of a pelvic belt on the ASLR and on treadmill walking. *J Biomech.* 2010; 43(3):532-9.
15. Hu H, Meijer OG, Hodges PW et al. Understanding the active straight leg raise (ASLR): an electromyographic study in healthy subjects. *Man Ther.* 2012;17(6):531-7.
16. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG et al. Muscles: testing and function, with posture and pain. 5th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2005:27-74.
17. Mens JM, Vleeming A, Snijders CJ et al. The active straight leg raising test and mobility of the pelvic joints. *Eur Spine J.* 1999;8(6):468-73.
18. Jung DY. Effect of hamstring stretching on pelvic angle and biofeedback pressure during passive straight leg raising. *J Musculoskelet Sci Technol.* 2021;5(2):47-53.
19. Chang WJ. Active straight leg raise. *J Physiother.* 2012;58(2):132.
20. Hu H, Meijer OG, Dieën JHV et al. Is the psoas a hip flexor in the active straight leg raise? *Eur Spine J.* 2011;20(5):759-65.
21. Jeon IC, Kwon OY, Weon JH et al. Comparison of psoas major muscle thickness measured by sonography during active straight leg raising in subjects with and without uncontrolled lumbopelvic rotation. *Man Ther.* 2016;21:165-9.
22. Jeon IC. The effectiveness of external support on hip abduction strength in subjects with insufficient core stability. *J Musculoskelet Sci Technol.* 2022; 6(2):85-90.
23. Sherrington CS. On reciprocal innervation of antagonistic muscles. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 1907;79(532):337-49.
24. Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda Approach. UK, Human Kinetics. 2009.

25. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1469-75.
26. Henderson G, Barnes CA, Portas MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport.* 2010;13(4):397-402.
27. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH et al. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med.* 2002; 30:199-203.
28. Davis DS, Ashby PE, McCale KL et al. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):27-32.
29. Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenham L. Risk factors for the development of low-back pain in adolescence. *Am J Epidemiol.* 2001;154: 30-6.
30. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK et al. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).*1996;21:71-8.
31. Makhsous M, Lin F, Hendrix RW et al. Sitting with adjustable ischial and back supports: biomechanical changes. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(11): 1113-2.
32. Lewis CL, Sahrman SA, Moran DW. Anterior hip joint force increases with hip extension, decreased gluteal force, or decreased iliopsoas force. *J biomech.* 2007;40(16):3725-31.
33. Sahrman SA. Does postural assessment contribute to patient care? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(8):376-9.
34. Comerford M, Mottram S. Kinetic control: the management of uncontrolled movement. 1st ed. Churchill Livingstone Australia, Elsevier. 2012: 415-503.
35. Devan MR, Pescatello LS, Faghri P et al. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *J Athl Train.* 2004;39(3):263-7.
36. Groot MD, Pool-Goudzwaard AL, Spoor CW et al. The active straight leg raising test (ASLR) in pregnant women: differences in muscle activity and force between patients and healthy subjects. *Man Ther.* 2008;13(1): 68-74.