

앉은 자세에서 일어서기 동작 시 발목관절과 엉덩관절 각도 변화에 따른 넙다리네갈래근 근활성도 변화

윤상혁¹ · 이민형² · 김종순^{3#}

¹부산가톨릭대학교 대학원 물리치료학과, ²부산대학교병원 재활의학과, ^{3#}부산가톨릭대학교 물리치료학과

Changes in Muscle Activity of the Quadriceps Femoris with Changes in the Ankle and Hip Joint Angles During a Sit-to-Stand Movement

Yoon Sanghyuk, PT, BPH¹ · Rhee Minhyung, PT, MS² · Kim Jongsoon, PT, Ph.D^{3#}

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Catholic University of Pusan

²Dept. of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital

^{3#}Dept. of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to confirm changes in the muscle activity of the quadriceps femoris with changes in the ankle and hip joint angles during the transition from sitting to standing.

Method : Twenty-five healthy 20-30-year-old women participated in the study. The subjects performed standing-up movements in four positions: standard posture (hip = 90°/ankle = 0°); posture on a decline board (hip > 90°/ankle < 0°), posture on a footboard (hip > 90°/ankle = 0°); and posture on a decline board with a higher chair (hip = 90°/ankle < 0°). Then, the muscle activities of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis were measured using surface electromyography.

Result : The muscle activities of the rectus femoris, vastus medialis and vastus lateralis in the footboard application were statistically significantly higher than in the application of the decline board with a higher chair.

Conclusion : This study confirms that the flexion of the hip joint has a greater effect than the plantar flexion of the ankle joint on the muscle activity of the quadriceps during a sit-to-stand movement.

Key Words : ankle joint, high heel, hip joint, quadriceps, sit-to-stand

#교신저자 : 김종순, ptjskim@cup.ac.kr

논문접수일 : 2018년 01월 16일 | 수정일 : 2018년 3월 6일 | 게재승인일 : 2018년 3월 15일

I. 서론

하이힐을 착용하면 다리가 길어 보이고 발이 작아 보이며, 골반이 앞쪽 기울임(pelvic anterior tilting) 되면서 외형적인 모습이 더욱 강조되기 때문에(Kunzle, 2004) 미적인 면을 고려하여 여성의 40 %가 매일 하이힐을 착용하고 10 %는 매일 8시간 이상 하이힐을 착용하는 등 일상생활 중 여성의 하이힐 착용은 매우 흔한 일이다(Christina & Cavanagh, 2002; Yoon 등, 2009). 하지만 하이힐 착용은 만성적인 근육의 단축과 더불어 근육-힘줄 단위의 동적 작용을 변화시키는데(Lee 등, 2001; Zöllner 등, 2015) 일상적인 하이힐의 착용은 보행시 신경역학적 변화를 초래하고 근육의 효율을 감소시켜 보행 속도가 느려지고 보폭이 짧아지는 변화를 발생시킬 뿐 아니라(Murray 등, 1970) 불편, 손상 위험의 증가를 초래하고(Cronin, 2014; Zöllner 등, 2015) 무릎관절의 관절염을 발생시키거나 악화시키는 요인으로 작용한다(Andriacchi 등, 1980; Edwards 등, 2008; Kim 등, 2011).

또한 하이힐 착용은 엄지발가락가쪽굽증(hallux valgus), 티눈, 굳은살, 발허리통증(metatarsalgia), 아킬레스 힘줄 단축(Achilles tendon tightness), 발바닥근막염(plantar fasciitis), 하글룬드 변형(Haglund's deformity) 등과 같은 만성적인 문제를 발생시키기도 한다(Cronin, 2014). 따라서 하이힐 착용은 발의 문제와 만성적인 다리 통증의 주요한 원인으로 불편과 피로를 발생시키고 충격 흡수를 감소시켜 손상위험을 증가시키는 요인으로 인식되고 있으며(Zöllner 등, 2015) Moore 등(2015)은 미국의 경우 하이힐 관련 손상은 2002년부터 2012년 사이 두 배 가량 증가하였다고 보고하였다.

앉은 자세에서 일어서는 동작(sit-to-stand; STS)은 인체가 안정적인 앉은 자세에서 불안정한 자세로 움직여 선 자세로 진행되는 과도기 동작으로 일상생활에서 수행하는 가장 흔한 동작으로(Cronin, 2014; Dehail 등, 2007), 보행이나 계단을 오르는 동작보다 큰 근력과 가동범위, 적절한 신경근 협응 그리고 자세 조절을 요하는 동작이다(Boonstra 등, 2008; Hong 등, 2013; Nam 등, 2014). 그런데 STS 동작을 변경시키는 요인 중 하나가 하이힐을 착용하는 것이다. 하이힐을 착용하고 일상생활에서 반복적

으로 STS를 수행하는 것은 신경근 협응과 자세 변화를 발생시키고 이는 근골격계 질환을 유발할 수 있다(Barton 등, 2009).

최근 Park과 Kim(2015)은 여성의 STS 동작에서 하이힐을 신은 경우, 신지 않은 경우보다 넵다리네갈래근의 근활성도가 증가함을 보고하였으며 Edward 등(2008)은 경사대를 사용하여 뒤꿈치가 올라간 상태에서 STS 동작을 할 경우 안쪽넓은근(vastus medialis)과 가쪽넓은근(vastus lateralis)의 근 활성도가 증가하였다고 보고하였다. 그러나 선행 연구들에서는 앉은 자세에서 뒤꿈치를 올렸을 때 나타나는 발목의 발바닥 굽힘(plantar flexion) 각도의 변화 외에 다른 요인을 고려하지 않았다. 하이힐을 신거나 경사대를 밟은 상태로 의자에 앉을 경우 발목의 발바닥 굽힘의 각도뿐만 아니라 엉덩관절의 굽힘 각도 또한 변화하게 되는데, STS 동작 시 의자 높이 변화에 따른 엉덩관절의 굽힘 각도의 변화는 넵다리네갈래근의 근활성도에 영향을 미칠 수 있다(Yamada & Demura, 2004).

따라서 본 연구에서는 건강한 성인 여성을 대상으로 근전도를 이용하여 STS 동작 시 발목관절의 발바닥 굽힘 각도와 엉덩관절의 굽힘 각도에 따른 넵다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근활성도 변화를 분석하여 발목의 발바닥 쪽 굽힘과 엉덩관절의 굽힘 중 어떤 요인이 넵다리네갈래근의 근활성도에 더 큰 영향을 미치는지를 확인해보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

연구대상자는 본 연구의 목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 듣고, 본 연구에 자발적으로 참여하기로 동의한 창원시 소재 OO병원 직원 중 20~30대의 건강한 성인 여성 25명을 대상으로 실시하였다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 근활성도 측정

근활성도를 측정하기 위해 4채널 표면근전도 측정시스템(LXM 3204, Laxtha, Korea)를 사용하였으며, 측정프로그램은 Telescan ver. 3.27(Laxtha, Korea)을 사용하였다. 전극을 각각 우세다리의 넙다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근에 부착하였다. 대상자의 양측 다리에 전극 부착부를 정한 뒤 알코올로 닦고 건조시켰다. 넙다리곧은근은 위앞엉덩뼈가시와 무릎뼈를 연결한 중앙선 중간지점에, 안쪽넓은근은 무릎뼈 가장자리에서 내측으로 55° 대각선 방향으로 2 cm 지점에, 가쪽넓은근은 무릎중앙선을 기준으로 무릎뼈에서 3~5 cm 위의 바깥쪽 지점에 근전도 전극을 부착하였다(Cram 등, 1998).

근전도 신호의 표본 추출률은 1,024 Hz, 대역통과필터 20~500 Hz, 60 Hz 노치필터를 이용하여 필터링하였으며 수집된 신호는 RMS(Root Mean Square) 값으로 정량화하였다. 개인 간 근력 차이에 의한 영향을 최소화하기 위해 각각의 근육은 실험 참가 전 5초간의 최대등척성수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC)을 3회 반복하여 평균값으로 정량화하고, 이를 기준으로 % MVIC로 환산하여 본 연구의 분석에 사용하였다. RMS 값은

수집된 5초간의 신호 중 처음과 마지막 1초를 제외한 가운데 3초간의 값을 사용하였고 3회 측정된 값의 평균을 이용하였다. 넙다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 최대등척성수축 측정은 엉덩관절 90°로 앉아 체간을 고정하고, 무릎각도 80°에서 무릎을 펴는 자세로 실시하였으며(Newman 등, 2003) 일어서는 동작 중 상지를 사용하지 않도록 대상자를 교육하였다.

2) 측정자세의 설정

측정 시 다리 길이가 각각 다른 연구대상자의 앉은 자세를 통일시키기 위해 높낮이 조절이 가능한 의자를 사용하였다. 앉은 자세에서 엉덩관절 90°, 발목관절 0°인 자세를 설정하기 위해 관절각도계(NC70109, USA)를 사용하였다. 발목관절의 발바닥 굽힘 자세를 위한 내림경사대 및 엉덩관절의 각도를 증가시키기 위한 발판은 하이힐로 정의되는 뒷굽의 최소 높이인 10 cm 높이를 사용하였고(Henderson과 Piazza, 2004) 일어서는 동작 중 미끄러지지 않도록 발바닥이 닿는 표면에 미끄럼 방지 처리를 하였다. 측정을 위한 앉은 자세는 4가지 방법으로 분류하였다(표 1).

표 1. 엉덩관절과 발목관절의 측정 자세 및 사용도구

측정자세	사용도구	엉덩관절 각도	발목관절 각도	변인
NJ	-	= 90°	= 0°	-
AH	내림경사대	> 90°	< 0°	발목관절, 엉덩관절
HJ	발판	> 90°	= 0°	엉덩관절
AJ	의자높이조절+내림경사대	= 90°	< 0°	발목관절

NJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 0°, AH; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 < 0°, HJ; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 0°, AJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 < 0°

각 자세에서 STS 동작을 실시하였고, 측정 순서는 제비뽑기를 하여 무작위로 결정하였다. 각 동작은 총 3회 반복 실시하여 근활성도의 평균값을 측정하였다. 각 동작 사이에는 근 피로를 최소화하기 위하여 충분한 휴식 시간을 제공하였다.

3. 분석 방법

수집된 자료는 부호화한 후 Windows SPSS ver. 23.0(IBM Co., USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. STS 동작 수행시 엉덩관절과 발목관절의 각도 변화에 따른 넙다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 근활성도

변화는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며 사후검정은 본페로니 검증(Bonferroni's correction)을 실시하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위해 유의 수준(α)은 0.05 이하로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 평균 연령은 28.44±5.03세, 평균 신장은 162.20±4.16 cm, 평균 체중은 55.45±4.76 kg, 평균 BMI는 21.06±1.85 kg/m²였다.

2. 자세에 따른 넙다리곧은근의 근활성도 비교

자세에 따른 넙다리곧은근의 근활성도는 표 2와 같다.

표 2. 엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 넙다리곧은근의 근활성도 변화 (N=25)

Postion	NJ	AH	HJ	AJ	F	p
Mean±SD(%MVIC)	24.29±9.32 ^a	44.44±13.47 ^b	38.40±11.11 ^b	31.45±9.88 ^{ac}	15.50	0.00

NJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 0°, AH; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 < 0°, HJ; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 0°, AJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 < 0° 서로 다른 위첨자(^{a, b, c})는 통계적으로 유의한 차이를 의미함

3. 자세에 따른 안쪽넓은근의 근활성도 비교

자세에 따른 안쪽넓은근의 근활성도는 표 3과 같다. 엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 안쪽넓은근의 근활성

엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 넙다리곧은근의 근활성도 차이를 분석한 결과 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 사후검정 결과 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

도 차이를 분석한 결과 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 사후검정 결과 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관

표 3. 엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 안쪽넓은근의 근활성도 변화 (N=25)

Postion	NJ	AH	HJ	AJ	F	p
Mean±SD(%MVIC)	42.42±11.53 ^a	65.79±11.53 ^b	60.27±13.76 ^b	50.09±10.73 ^a	17.49	0.00

NJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 0°, AH; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 < 0°, HJ; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 0°, AJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 < 0° 서로 다른 위첨자(^{a, b, c})는 통계적으로 유의한 차이를 의미함

절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<.05). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다(p>.05). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다(p>.05). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<.05). 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<.05).

4. 자세에 따른 가쪽넓은근의 근활성도 비교

자세에 따른 가쪽넓은근의 근활성도는 표 4와 같다. 엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 가쪽넓은근의 근활성

도 차이를 분석한 결과 유의한 차이가 있었다(p<.05). 사후검정 결과 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<.05). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p<.05). 엉덩관절 90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다(p>.05). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다(p>.05). 엉덩관절>90°, 발목관절<0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 있었다(p>.05). 엉덩관절>90°, 발목관절 0° 자세와 엉덩관절 90°, 발목관절<0° 자세를 비교했을 때 유의한 차이가 없었다(p>.05).

표 4. 엉덩관절과 발목관절 자세에 따른 가쪽넓은근의 근활성도 변화

(N=25)

Position	NJ	AH	HJ	AJ	F	p
Mean±SD(%MVIC)	43.70±13.63 ^a	63.36±15.55 ^b	57.24±15.71 ^{bc}	51.69±14.13 ^{ac}	7.99	0.00

NJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 0°, AH; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 < 0°, HJ; 엉덩관절 > 90°, 발목관절 0°, AJ; 엉덩관절 90°, 발목관절 < 0°

서로 다른 위치자(^{a, b, c})는 통계적으로 유의한 차이를 의미함

IV. 고 찰

하이힐을 착용하였을 때 발목관절의 발바닥 굽힘 각도가 증가하지만, 하이힐을 착용한 상태에서 앉은 자세의 경우 엉덩관절 굽힘 각도도 같이 증가하게 된다. 이와 관련하여 발목관절 각도 변화에 따른 넙다리네갈래근의 근활성도의 변화에 대한 연구는 많이 이루어졌으나 엉덩관절 각도 변화 요인에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 STS 동작 시 발목관절의 발바닥 굽힘, 엉덩관절의 굽힘 중 어떤 요인이 넙다리네갈래근의 근활성도에 더 큰 영향을 미치는지 확인하고자 하였다.

본 연구결과 엉덩관절의 각도 증가에 의해 넙다리근은 14 %, 안쪽넓은근은 18 %, 가쪽넓은근은 13 %의

근활성도 증가가 나타났다. Kim 등(2015)은 43 cm, 48 cm, 51 cm, 58 cm 높이의 의자에서 STS 동작을 비교하였는데, 의자의 높이가 높아질수록 넙다리네갈래근의 근활성도가 감소하였다고 보고하였다. 또한 Hwang 등(2009)은 의자의 높이가 낮을수록 무릎관절의 굽힘 각도가 증가하여 무릎관절의 굽힘 모멘트가 증가한다고 하였는데, 이는 의자의 높이가 높을수록 엉덩관절의 굽힘 각도가 감소하므로 STS 동작 시에 필요한 무릎관절을 펴는 회전력이 감소되기 때문이다.

또한 Yavuz 등(2015)은 스쿼트 동작 시 엉덩관절의 굽힘 각도가 증가함에 따라 넙다리네갈래근의 근활성도가 높아진다고 하였는데 이는 쭈그려 앉는 동작에서 엉덩관절 굽힘각도가 증가할수록 일어설 때 신체의 무게중심점이 이동해야할 거리가 멀어지기 때문이라고 하였다.

이와 마찬가지로 본 연구의 STS 동작에서 엉덩관절의 각도가 증가할수록 무게중심점이 이동해야 하는 거리가 증가하게 되고 이 거리와 비례하여 더 많은 넙다리네갈래근의 근활성이 필요할 것이다.

본 연구에서 발목관절의 발바닥 쪽 굽힘 자세와 표준 자세의 넙다리네갈래근 근활성도의 유의한 차이는 없었지만 모든 근육군에서 발목관절의 발바닥 쪽 굽힘 자세의 근활성도 평균값이 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 표준 자세와 비교하였을 때 넙다리네갈래근은 7%, 안쪽넓은근은 8%, 가쪽넓은근은 8%의 근활성도 증가를 보였다. Lee 등(1987)은 굽이 높은 하이힐을 신고 보행할 경우 넙다리네갈래근의 활성도가 증가한다고 하였는데, 이는 인체의 무게중심이 전방으로 이동하여 균형이 불안정하게 되고 이를 보상하기 위해 하지 근육의 활성도가 증가하기 때문이다. 이 연구의 결과는 엉덩관절의 각도가 영향을 미치지 않는 보행 동작에서 행해졌고 이는 STS 동작 시 넙다리네갈래근의 근활성도는 엉덩관절의 각도 뿐 아니라 발목관절의 각도에도 영향을 받는다는 것을 의미하며, 본 연구내용과 일치하는 결과로 사료된다. 그러나 엉덩관절의 각도 변화에 비해 넙다리네갈래근의 근활성도 증가율이 낮으므로 STS 동작 시 발목관절의 각도변화가 넙다리네갈래근의 근활성도 증가에 미치는 영향은 미미한 것으로 여겨진다.

STS 동작 시 발목관절 각도의 변화보다 엉덩관절 각도의 변화가 넙다리네갈래근의 근활성도에 더 큰 영향을 미친다는 본 실험의 결과를 미루어 볼 때 뒷굽이 높은 신발이 아닌 일반적으로 통굽으로 불리는 앞, 뒤 전체적으로 굽이 높은 신발을 신고 STS 동작을 했을 때도 무릎 관절의 근활성도에 영향을 미칠 것이다. 뒷굽이 높은 하이힐은 신는 대신 통굽 신발을 신고 STS 동작을 행할 시 발목 관절의 각도는 변화되지만 엉덩관절의 각도는 변화가 없다는 점으로 미루어 볼 때, 넙다리네갈래근의 근활성도는 일반적인 신발을 신었을 경우 보다 더 높게 나타날 것이다. 따라서 본 실험의 결과는 흔히 하이힐을 대체하여 무릎 관절 손상을 예방하기 위한 목적으로 사용되는 통굽 신발이 STS 동작을 행할 때는 하이힐과 비슷한 무릎 관절의 손상의 위험성을 가지고 있다는 관점을 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

한편 본 연구 결과는 넙다리네갈래근의 근력 향상 운

동에 있어 좀 더 효율적인 방법을 제시하고 있다. 넙다리네갈래근의 근활성도 증가는 치료의 관점에서 보았을 때 동일한 동작으로 더 효과적인 근력 증가를 이끌어 낼 수 있다고 생각된다. 일상생활 동작이 불편한 노인환자 및 무릎 수술환자가 STS 동작을 훈련할 경우 발판을 이용한 엉덩관절의 각도 증가는 넙다리네갈래근을 더 효율적으로 활성화 시킬 수 있을 것이다. 다만, 본 연구의 결과에서 내림경사판을 사용하였을 경우 넙다리네갈래근의 근활성도가 가장 높게 나타났지만, 안전을 고려하였을 때 환자에게 적절한 중재는 아닐 것으로 생각된다. 내림경사판보다 발판을 사용하여 엉덩관절의 각도를 증가시킨 상태에서 STS 동작을 훈련하는 방법이 좀더 안전하면서도 효율적인 중재가 될 것이다.

본 연구는 대상자가 20~30대의 여성으로 국한되어 있으며, 다양한 연령대에 대한 연구가 이루어지지 못하였다. 하지근력에 변화가 발생한 노인의 STS 동작은 정상인과 다른 양상을 나타낸다는 선행 연구(Hanawa 등, 2017)가 있다는 점을 미루어볼 때, 향후 연구에서는 다양한 연령, 특히 노인에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구의 짧은 중재기간을 고려할 때, 일상생활로 일반화하기에 제한점이 따른다. 따라서 향후 연구에서는 신발 굽 높이에 대한 적용 기간을 늘려, 일상생활에 미치는 영향을 관찰할 필요가 있을 것으로 사료된다. 한편, Chang 등(2014)은 선 자세에서 앉기 동작(stand-to-sit)에 대한 연구가 STS 동작이나 걷기 동작에 대한 연구에 비해 관심이 높지 않으나 선 자세에서 앉기 동작은 신체의 하강을 조절하고 착석면과의 충격을 최소화하는 중요한 일상생활 동작이라고 하였다. 본 연구에서는 선 자세에서 앉기 동작 시 넙다리네갈래근의 근활성도를 확인하지 못하였고, 이는 향후 연구에서 선 자세에서 앉기 동작 동작에서의 넙다리네갈래근 근활성도에 대한 분석이 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에서 건강한 성인을 대상으로 STS 동작 시 발목관절과 엉덩관절의 각도 변화에 따른 넙다리네갈래근

의 근활성도 변화를 분석한 결과 발목관절 각도 변화보다는 엉덩관절의 각도 변화가 넙다리내갈래근의 근활성도에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Andriacchi TP, Andersson GB, Fermier RW(1980). A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. *J Bone Joint Surg Am*, 62(5), 749-757.
- Barton CJ, Coyle JA, Tinley P(2009). The effect of heel lifts on trunk muscle activation during gait: a study of young healthy females. *J Electromyogr Kinesiol*, 19(4), 598-606.
- Boonstra MC, De Waal Malefijt MC, Verdonschot N(2008). How to quantify knee function after total knee arthroplasty?. *Knee*, 15(5), 390-395.
- Christina KA, Cavanagh PR(2002). Ground reaction forces and frictional demands during stair descent: Effects of age and illumination. *Gait Posture*, 15(2), 153-158.
- Chang SR, Kobetic R, Triolo RJ(2014). Understanding stand-to-sit maneuver: implications for motor system neuroprostheses after paralysis. *J Rehabil Res Dev*, 51(9), 1339-1351.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J(1998). Introduction to surface electromyography. 2nd ed, Boston, Jones and Bartlett Publishers, pp.363-367.
- Cronin NJ(2014). The effects of high heeled shoes on female gait: A review. *J Electromyogr Kinesiol*, 24(2), 258-263.
- Dehail P, Bestaven E, Muller F, et al(2007). Kinematic and electromyographic analysis of rising from a chair during a "Sit-to-Walk" task in elderly subjects: role of strength. *Clin Biomech*, 22(10), 1096-1103.
- Edward L, Dixon J, Kent JR, et al(2008). Effect of shoe heel height on vastus medialis and vastus lateralis electromyographic activity during sit to stand. *J Orthop Surg Res*, 3, 2.
- Hanawa H, Kubota K, Kokubun T, et al(2017). Muscle synergies underlying sit-to-stand tasks in elderly people and their relationship with kinetic characteristics. *J Electromyogr Kinesiol*, 37(6), 15-20.
- Henderson PD, Piazza SJ(2004). A biomechanical evaluation of standing in high-heeled shoes. *Penn State McNair J*, 11, 25-38.
- Hong WH, Lee YH, Lin YH, et al(2013). Effect of shoe heel height and total-contact insert on muscle loading and foot stability while walking. *Foot Ankle Int*, 34(2), 273-281.
- Hwang SJ, Son JS, Kim JY, et al(2009). Analysis of joint movements and muscle length during sit-to-stand at various sitting heights in the Korean elderly daily life. In world congress on medical physics and biomedical engineering, Munich, Springer, pp.17-19.
- Kim BJ, Lee SK, Lee JH, et al(2015). The effects of lower limb and trunk muscle activation on seat angle and height during sit to stand and stand to sit. *J Korean Soc Phys Med*, 10(4), 107-112.
- Kim MH, Yi CH, Yoo WG, et al(2011). EMG and kinematics analysis of the trunk and lower extremity during the sit-to-stand task while wearing shoes with different heel heights in healthy young women. *Hum Mov Sci*, 30(3), 596-605.
- Kunzle D(2004). Fashion and fetishism: corsets, tight-lacing, and other forms of body-sculpting. 1st ed, UK, The History Press, pp.106.
- Lee CM, Jeong EH, Freivalds A(2001). Biomechanical effects of wearing high-heeled shoes. *Int J Indust Ergonom*, 28, 321-326.
- Lee KH, Matteliano A, Medige J, et al(1987). Electromyographic changes of leg muscles with heel lift: therapeutic implications. *Arch Phys Med Rehabil*, 68(5), 298-301.
- Moore JX, Lambert B, Jenkins GP, et al(2015). Epidemiology of high-heel shoe injuries in U.S. Women: 2002 to 2012. *J Foot Ankle Surg*, 54(4), 615-619.

- Murray PM, Kory RC, Sepic SB(1970). Walking patterns of normal women. *Arch Phys Med Rehabil*, 51(11), 637-650.
- Nam SJ, Kim MJ, Yim SJ, et al(2014). Influence of walking speed on electromyographic activity of the rectus abdominis and erector spinae during high-heeled walking. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(3), 355-360.
- Newman SA, Jones G, Newham DJ(2003). Quadriceps voluntary activation at different joint angles measured by two stimulation techniques. *Eur J Appl Physiol*, 89(5), 496-499.
- Park JW, Kim YJ(2015). The influence of high-heeled shoes on kinematics and kinetics of the knee joint during sit-to-stand task. *J Kor Phys Ther*, 27(5), 304-310.
- Yamada T, Demura S(2004). Influence of the relative difference in chair seat height according to different lower thigh length on floor reaction force and lower-limb strength during sit-to-stand movement. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 23(6), 197-203.
- Yavuz HU, Erdağ D, Amca AM, et al(2015). Kinematic and EMG activities during front and back squat variations in maximum loads. *J Sports Sci*, 33(10), 1058-1066.
- Yoon JY, An DH, Yoo WG, et al(2009). Differences in activities of the lower extremity muscles with and without heel contact during stair ascent by young women wearing high-heeled shoes. *J Orth Surg*, 14(4), 418-422.
- Zöllner AM, Pok JM, McWalter EJ, et al(2015). On high heels and short muscles: a multiscale model for sarcomere loss in the gastrocnemius muscle. *J Theor Biol*, 365, 301-310.