

속도변화에 따른 후방보행 훈련이 하지 근육에 미치는 영향

조성현¹, 김신균^{1*}

¹대구대학교 대학원 재활학과

The Effect of Depending on Variations of Speed in Backward Walking on Lower Extremities Muscle

Sung-Hyoun Cho¹ and Shin-Gyun Kim^{1*}

¹Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School of Daegu University

요약 본 논문은 속도변화에 따른 후방보행 훈련이 하지의 넙다리 근육에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 30명의 대상자를 무작위로 세 집단; 실험군 I(전방보행 5km/h: 10명), 실험군 II(후방보행 5km/h: 10명), 실험군 III(후방보행 2.5km/h: 10명)으로 나누어 실험하였다. 실험은 4주간 주 4회 30분씩 실시하였으며 실험 전과 실험 4주 후에 각 실험군의 넙다리곧은근의 활성도와 넙다리네갈래근의 근력을 측정하였다. 연구의 결과 넙다리곧은근의 활성도는 전방보행 군보다 후방보행 군에서 더 의미 있는 변화를 보였으며 실험군 III보다 실험군 II에서 더 의미 있는 변화를 나타냈다. 넙다리네갈래근의 근력 또한 전방보행 군보다 후방보행 군에서 더 의미 있는 변화를 보였으며 실험군 III보다 실험군 II에서 더 의미 있는 변화를 나타냈다. 이상의 결과에 따라 후방보행이 전방보행에 비해 넙다리 근육의 근 활성도와 근력에 보다 효과적이라고 할 수 있으며 초기 재활에서 느린 속도의 후방보행이 효과적으로 활용될 수 있음을 알 수 있다.

Abstract The purpose of this study was to find out the effects of depending on variations of speed in backward walking on lower extremities muscle. For this study, 30 members were randomly divided into three groups; group I(n=10, forward walking: 5km/h), group II(n=10, backward walking: 5km/h), group III(n=10, backward walking: 2.5km/h). This exercise was performed to 30 minutes 4 times a week for 4 weeks. This study was measured before the exercise and after 4 weeks. The result of this study are as follows. The muscle activity of rectus femoris was higher in backward walking group(p<.01) than in forward walking group and it was the highest at group II(p<.001). The quadriceps muscle strength of thigh was higher in backward walking group(p<.01) than in forward walking group and it was the highest at group II(p<.001). From these results, backward walking training was effective on muscle activity, strength of thigh muscle. Although fast speed backward walking was most effective, low speed backward walking that compare with forward walking was effective.

Key Words : Backward walking, Muscle activity, Strength

1. 서론

사람은 평생 동안을 걸으면서 생활한다고 해도 지나치지 않을 만큼 걷기는 우리의 일상생활에 밀착된, 모든 동작의 기본이 되는 동작이며 인체의 움직임을 추구하는 것 중에서 가장 기본이 되는 활동이다. 특히 지나친 강도

로 인한 상해 가능성이 거의 없을 뿐만 아니라 특별한 장비나 경제적인 부담 없이 실시 할 수 있는 가장 가볍고 안전한 운동이다[1]. 걷기는 대표적인 유산소 운동으로써 심장질환, 골다공증, 성인병예방, 비만해소, 그리고 체력 증진을 위해 많은 현대인들이 선호하는 운동이다. 이와 같은 효과가 알려지면서 성인병의 예방과 치료의 보조역

*Corresponding Author : Shin-Gyun Kim

Tel: 10-4531-7828 email: gyunpt@naver.com

접수일 12년 02월 20일

수정일 (1차 12년 03월 14일, 2차 12년 03월 19일)

게재확정일 12년 05월 10일

할로서 걷기 운동이 부각되고 있으며 건강 스포츠로서의 걷기 운동이 점차 확산되고 있다[2]. 최근 걷기 운동방법을 유심히 살펴보면 공원, 산책로, 호숫가 등지에서 팔을 힘차게 저어 가는 파워워킹이나 후방보행, 후방달리기, 마사이족워킹 등 다양한 방법을 이용하여 그들의 체형과 체력에 맞는 유산소 운동방법을 선택하고 있다[3].

이러한 여러 보행 방법들 중 후방보행은 하지 관절에 스트레스를 최소화시키면서 하지 근력을 증가시킬 수 있기 때문에 현재 스포츠의학, 정형외과, 재활의학 분야에서 전방십자인대 손상, 발목 염좌, 무릎 관절염, 슬개대퇴통증 증후군(patellofemoral pain syndrome), 요통과 엉덩관절 및 넙다리뒤근육 손상 등의 재활운동으로 이용되어지고 있으며, 무릎관절의 안정성과 넙다리내갈래근의 활동을 강화시키는 등 근육의 고른 활동을 유도하기 때문에 운동 수행력의 향상에 기여할 수 있다[4]. 후방보행의 여러 효과 중 무릎관절에 미치는 영향을 살펴보면 후방보행은 무릎관절의 넙다리내갈래근과 발목관절의 발가락 굽힘근의 상호작용을 통해 보행이 만들어지는데 추진을 위한 주된 작용은 넙다리내갈래근에서 이뤄지며[5], 입각기에 넙다리내갈래근의 등척성 및 단축성 수축작용으로 인해 무릎관절에 가해지는 스트레스를 최소화 시킬 수 있으며, 이때의 수축작용은 지지단계 동안 넙다리내갈래근의 근력을 증가시킬 수 있다[6]. 또한 에너지 소비율과 근 활성도에서도 전방보행 보다 더 높게 나타난다[7]. 전방보행의 경우 상당시간 운동을 할지라도 적정 수준의 운동량에 미치지 못하는데 반해 후방보행의 경우는 같은 속도, 같은 운동시간의 전방보행에 비해 슬개부에 가해지는 수직적 부하를 이기면서 하지의 근력과 심폐반응을 증가시킬 수 있는 이점이 있다는 것이다[8].

여기에 트레드밀에서의 후방보행 훈련은 재활운동을 시행하는 동안 무릎관절에 받는 압력을 감소시키며[6,9] 넙다리내갈래근의 근 기능을 증가시킬 수 있다[10]. Devita와 Stribling[11]은 후방보행시 전방보행에 비해 넙다리내갈래근이 원심성 수축을 하게 되고 근이 가속 근육으로 작용하여 보장(stride) 빈도의 증가로 인한 대사량 증가가 이루어진다고 보고하였다. 그래서 트레드밀 후방보행은 능동운동으로써 무릎관절의 부담을 줄이면서 넙다리내갈래근의 근력 획득에 유리하여 무릎관절 손상 후 재활운동으로 주목받고 있다. 그러한 이유로 전방십자인대 손상의 재활활동에 후방보행을 유용하게 이용할 수 있다고 제안하였다[12].

보행 속도에 따른 효과를 비교한 연구들을 살펴보면 전방보행과 후방보행시 속도변화에 따른 근전도 비교 분석[13]에서 빠른 속도의 후방보행이 낮은 속도의 후방보행 보다 넙다리곧은근의 활성도가 높게 나타났으며, 전방

보행과 후방보행 훈련시 속도변화에 따른 넙다리내갈래근의 근활성도 비교 분석[14]에서는 후방 보행시 속도가 빠를수록 넙다리내갈래근의 활성도에 더욱 유의한 변화가 있음을 보고하였는데 이러한 연구 결과를 보았을 때 후방보행의 속도가 빠를수록 넙다리내갈래근에 더 많은 부하가 가해진다는 것을 알 수 있다. 후방보행을 무릎관절 수술 후 재활 치료에 응용해 볼 때에 환자의 가동범위가 감소된 상태에서 빠른 움직임이 힘들다는 것을 염두에 두어 속도 변화에 따른 후방보행에 대한 국내 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 트레드밀에서 빠르고 느린 속도로 적용된 후방보행 훈련이 하지의 넙다리근육의 근활성도와 근력에 어떠한 영향을 미치는지 관찰하여 수술 후 초기 재활훈련에서 속도변화에 따른 트레드밀 후방보행의 효과를 확인하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 2011년 1월부터 2월까지 4주간 D대학교에 재학 중인 20대 초반 성인 30명을 대상으로 하였다. 하지에 정형외과적 수술병력이나 손상이 없으며 신경학적 문제로 하지근육에 심각한 근육의 약화가 없으며 또한, 과거에 규칙적인 운동 경험이 없는 자로 선정하였다. 본 연구의 대상자를 무작위로 나누어 5.0km/h에서 전방보행을 실시한 실험군 I(n=10), 5.0km/h에서 후방보행을 실시한 실험군 II(n=10), 2.5km/h에서 후방보행을 실시한 실험군 III(n=10)으로 각각 분류하였다.

2.2 실험방법 및 측정도구

2.2.1 실험방법

본 실험에 앞서, 모든 연구대상자에게 연구취지를 충분히 설명하고 트레드밀에서의 운동방법을 사전에 교육하였다. 운동은 전방보행과 후방보행을 실시하였으며 운동 전 2.5km/h의 속도에서 3분 동안 워밍업을 실시한 후 실험군 I은 전방보행을, 실험군 II는 후방보행을 각각 5.0km/h에서 30분간 실시하였고, 실험군 III은 2.5km/h에서 후방보행을 30분간 실시하였다. 피험자들에게 안정된 자세로 팔을 자연스럽게 흔들며 걷도록 지시하였고 4주간 주 4회, 총 16회 실시하였다. 피험자는 실험기간 중에 규칙적인 운동을 하지 않도록 제한하였으며, 사후검사는 운동 4주 후에 연구 전 검사와 동일한 방법으로 근전도와 근력을 측정하였다.

2.2.2 근전도 측정방법

근전도는 surface EMG(BIOPAC System Inc., MP150CE, USA)를 사용하여 측정하였다. 근전도 분석을 위하여 측정하고자 하는 근육에 기록전극을 고정시키는 작업을 실시하였는데, 이 때 측정 오류를 제거하기 위해 실험 전 부착부위에 면도기로 제모 작업을 하였고 사포를 사용한 후 알코올로 깨끗이 닦아내어 각질 제거를 하였으며 근전도 패드는 단일 전극(single electrode)패드를 사용하였다. 기록전극의 부착부위는 실험자 우측 하지의 넙다리곧은근(rectus femoris)으로 설정하였으며 전극의 위치는 Howe[15]가 제시한 위치에 부착하였다. 넙다리곧은근의 내측부는 위양 엉덩뼈가시(ASIS)에서 무릎뼈의 상극(superior pole)까지 거리의 1/2인 점에서 2.5cm내측인 지점에 활성전극을 위치시키고 이 지점으로부터 하방 10cm 부위 정 중앙에 비활성 전극을 위치시켜 검사하였다. 검사자세는 의자에 앉아서 팔은 가슴 부위에서 팔짱을 끼고, 엉덩관절은 90°를 유지하기 위해서 오금이 의자 끝에 닿도록 하였다. 머리와 등은 등 받침에 밀착시키고 무릎관절 60° 굽힘에서 편이 되는 방향으로 움직이도록 하고 발목관절 상부에 손으로 저항을 주어 최대근수축을 유발시켜 측정하였다. 근활성도 측정을 위해 사용되는 전극은 직경 2cm 크기의 원형모양의 Ag/AgCl의 표면전극(surface electrode)을 사용하였으며 전극과 근전도계를 연결하는 전선을 잘 정리하여 움직임 잡음(motion artifact)이 생기지 않도록 하였다. 최대등척성수축(maximal voluntary isometric contraction)시 완전수축을 유지하기 위한 1초의 예비시간을 포함해 3초 동안 수축자세를 유지하게 하였고 3초 동안의 신호 중 초기와 마지막 1초를 제외한 중간 1초 동안의 근전도 신호만을 자료화 하였으며[16], 피험자가 최대등척성수축을 유지할 수 있도록 측정동안 동일한 형태의 구독 독려(verbal encouragement)가 이루어졌으며[17], 각각의 시도 사이에 근피로의 가능성을 최소화하기 위해 3초 동안의 휴식시간을 주었다. 각 위치에서 3회씩 실시한 값을 평균화해서 진폭에 민감한 신호 지표[18]인 RMS(root mean square)로 정량화 하였다.

2.2.3 근력 측정방법

근력 측정은 Dynamometer(CDS 300, USA)를 이용하여 우측 하지의 넙다리네갈래근 근력을 측정하였다. 피험자의 자세는 머리와 등은 등 받침에 밀착시키고 무릎관절 60° 굽힘에서 실시하였다. 피험자의 무릎 아래에 받침대를 받쳐 주었고 발목을 중립위치로 해서 움직일 수 없도록 단단히 고정시킨 후 넙다리네갈래근에 최대등척성수축을 실시하여 측정하였다. 측정은 2번 측정 후 평균값을 산출하여 이것을 최대등척성수축력으로 결정하였고,

각 측정 사이는 근피로를 방지하기 위해 1분간 휴식을 취하게 하였다.

2.3 자료분석

본 연구 자료의 통계처리는 SPSS Windows Ver. 12.0(ICC, Chicago, USA)을 이용하여 비교 분석하였다. 측정된 모든 변인에 대하여 평균 및 표준편차로 측정 결과값을 산출하였다. 각 실험군의 속도에 따른 운동 효과 및 그룹 간의 변화율을 알아보기 위해서 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 또한 시간의 경과에 따른 최대등척성수축값과 근력의 변화를 비교하기 위해 각 군 내에서 운동 전·후의 평균비교는 대응표본 t-test (paired t-test)를 사용하였다. 운동 후 집단 간의 차이의 사후검정으로 Tukey 방법을 사용하였으며, 측정값의 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 연구대상자는 총 30명 중 남성이 15명이고 여성이 15명이었다. 5.0km/h에서 전방보행을 실시한 실험군 I의 평균연령은 21.90±2.08세, 신장은 167.54±8.17cm, 체중은 61.68±11.53kg, 체질량지수는 21.78±2.17kg/m²이었다.

5.0km/h에서 후방보행을 실시한 실험군 II의 평균연령은 22.40±1.58세, 신장은 167.50±11.09cm, 체중은 60.93±13.32kg, 체질량지수는 21.43±1.91kg/m²이었다. 2.5km/h에서 후방보행을 실시한 실험군 III의 평균 연령은 22.30±2.50세, 신장은 169.51±9.12cm, 체중은 63.82±12.19kg, 체질량지수는 21.74±2.04kg/m²이었다.

연구대상자의 일반적 특성에 대한 세 그룹 간 유의한 차이는 없었으며, 등분산성과 정규성을 만족하였다 (p>.05)[표 1].

3.2 최대등척성수축시(MVIC) 근전도

실험군 I 과 실험군 II, 실험군 III에서 트레드밀 전·후방보행 적용 전, 4주간의 적용 후의 최대등척성수축값(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 측정하여 유의성을 검정하였다. 각 실험군 내에서 실험 전·후의 결과값을 비교하고자 paired t-test를 실시한 결과 실험군 I에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 실험군 II(p<.001), III(p<.01)에서는 유의한 차이를 보였다. 실험 종료 후 각 군간 결과값을 비교하기 위해

[표 1] 대상자의 일반적인 특성

[Table 1] General characteristic of the subject(M±SD)(n=30)

	Group I (n=10)	Group II (n=10)	Group III (n=10)	p
Age (yrs)	21.90±2.08	22.40±1.58	22.30±2.50	.852
Height (cm)	167.54±8.17	167.50±11.09	169.51±9.12	.866
Weight (kg)	61.68±11.53	60.93±13.32	63.82±12.19	.864
BMI (kg/m ²)	21.78±2.17	21.43±1.91	21.74±2.04	.822

M±SD : mean ± standard deviation, Group I : Forward walking, 5 km/h, Group II: Backward walking 5 km/h
Group III: Backward walking 2.5 km/h

[표 2] 각 그룹의 근활성도 비교 (단위 : mV)

[Table 2] Comparison of muscle activity on each group (unit : mV)

	Group I	Group II ^{***}	Group III ^{**}	p
Pre-test	.0956±.0246	.1030±.0154	.1081±.0324	.338
Post-test	.0950±.0231	.1444±.0222 ^{†††}	.1360±.0397 ^{††}	.000

mean ± S.D., Tested by paired T-test(†:p<.05, **: p<.01, ***:p<.001), Tested by One-way ANOVA
Tested by Tukey's multiple range test, each group significantly differences compare with group I
(† :p<.05, †† :p<.01, ††† :p<.001)

[표 3] 각 그룹의 넙다리네갈래근 근력 비교 (단위 : kg)

[Table 3] Comparison of quadriceps muscle power on each group (unit : kg)

	Group I	Group II ^{***}	Group III ^{**}	p
Pre-test	55.42±4.56	55.04±1.42	54.28±2.18	.581
Post-test	58.50±4.13	75.81±7.84 ^{†††}	65.28±2.32 ^{††}	.000

mean ± S.D., Tested by paired T-test(†:p<.05, **: p<.01, ***:p<.001), Tested by One-way ANOVA
Tested by Tukey's multiple range test, each group significantly differences compare with group I
(† :p<.05, †† :p<.01, ††† :p<.001)

one-way ANOVA를 실시한 결과 유의한 차이가 있었으며(p<.001), 이에 사후검정을 통한 실험군간 차이에서는 실험군 I 에 대해 실험군 II, III에서 모두 유의성을 보였으며 실험군 II가 가장 큰 차이를 보였다(p<.001)[표 2].

3.3 넙다리네갈래근 근력

실험군 I 과 실험군 II, 실험군 III에서 트레드밀 전·후 보행 적응 전, 4주간의 적응 후의 넙다리네갈래근 근력을 측정하여 유의성을 검정하였다. 각 실험군 내에서 실험 전·후의 결과값을 비교하고자 paired t-test를 실시한 결과 실험군 I 에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 실험군 II(p<.001), III(p<.01)에서는 유의한 차이

를 보였다. 실험 종료 후 각 군간 결과값의 비교를 위해 one-way ANOVA를 실시한 결과 유의한 차이가 있었으며(p<.001), 이에 사후검정을 통한 실험군간 차이에서는 실험군 I 에 대해 실험군 II, III에서 모두 유의성을 보였으며 실험군 II가 가장 큰 차이를 보였다(p<.001)[표 3].

4. 고 찰

보행(Walking)은 실체와 지면의 상호 작용에 의해 이루어지는 인간의 이동 운동의 가장 기본적인 한 형태로 [19] 인간이 움직이는데 필수적인 수단이다[20]. 그 중 후

방보행에 관한 연구는 1980년대 초반부터 연구가 시작되었으며, 현재 체육 분야에서 뿐만 아니라, 물리치료와 재활 전문가들에 의하여 후방보행에 대한 연구가 진행되어 현재는 무릎 재활의 한 부분으로 인식될 만큼 그 효과와 입증되었다[14].

장용우 등[21]은 전방 십자인대 재건술을 실시했던 환자들을 대상으로 8주간의 재활운동을 실시한 결과 비운동군의 경우 수술적 요법을 통해 전방십자인대를 복원한 후에 3개월이 지나도 근력 회복이 되지 않은 반면 운동군은 2주째부터 88.8%의 근력향상을 보였다고 제시하며 수술적 요법 실시 후 빠른 재활운동이 근력회복에 중요하다는 점을 강조하였다. 이러한 초기재활운동의 경우 통증이 가장 큰 제한점이 되는데 Flynn과 Soutas[4]는 경사진 트레드밀 운동을 통해 후방보행이 전방보행 시 보다 넙다리내갈래근의 근력을 더욱 향상시킬 수 있으며, 전방보행에 비하여 후방 보행동안 슬개 대퇴부에 가해지는 압박이 적었다고 보고하고 있어 후방보행은 약화된 넙다리내갈래근에 의해 무릎관절의 전방 부위에 통증이 있는 환자의 통증을 완화시키며 주변 근육을 골고루 발달시켜 무릎관절의 재활치료에 중요한 운동으로 인식되고 있다. 미식축구, 야구, 테니스에서 널리 행해지는 트레이닝기술인 뒤로 달리기는 슬개대퇴통증 증후군(patellofemoral pain syndrome: PFPS)에 대한 운동 처방 방법으로 인기를 얻어왔으며[22], Dufek [23]은 전방십자인대 재건술 이후의 재활 뿐 만 아니라 슬개대퇴통증 및 외측 슬개건염과 같은 무릎 상해의 재활에서 후방보행을 추천할 것을 제안하였다.

일반적으로 후방보행은 전방보행에 비해 근 활성도가 크게 나타나는데, 이는 후방보행이 전방보행에 비해 에너지 소비가 더 크며, 관절의 움직임과 지면반발력 등의 차이에 의해 나타날 수 있기 때문이다[24]. 후방보행은 넙다리내갈래근이 무릎을 고정시키는 구심성 수축이 일어나고 또한 등척성 수축을 한다. 이 구심성 근 수축은 원심성 근수축보다 에너지 소비가 더 높은 것으로 알려져 있다[25]. 특히 후방보행 시에는 전방보행 시 보다 입각기의 지속시간이 증가하여 근 활성도가 더욱 증가한다[6]. 본 연구에서도 후방보행을 실시하여 실험 전, 후 최대등척성수축값(maximal voluntary iso-metric contraction, MVIC)과 Dynamometer를 이용하여 측정한 근력을 비교해 본 결과 최대등척성수축값은 후방보행을 실시한 실험군II에서는 0.103에서 0.144로 0.0414의 변화량 차이를 보였고 실험군III에서는 0.108에서 0.136으로 0.0279의 변화량 차이를 보였으며, 실험군III에서는 54.28에서 65.28로 11.00의 변화량 차이를 보여 근력증진의 효과가 있는 것을 알 수 있었다. 전방보행에서 차이가 보이지 않았던

것은 전방보행의 경우 특정한 자극을 줄 수 있을 만한 운동 부하가 없었기 때문에 후방보행에서 2.5km와 5km에서 차이를 보이는 것은 5km로 움직일 때 엉덩관절의 관절가동범위가 상대적으로 크고 그로 인해 신체의 무게 중심의 움직임이 커서 넙다리내갈래근, 넙다리두갈래근, 반힘줄모양근, 반막모양근, 앞정강근 등의 활성도가 더 컸기 때문이라 사료된다.

본 연구의 결과 최대 수의적 등척성 수축시 근전도는 실험군 I에 비하여 실험군II, III에 효과가 있었다. 실험군 I에서는 통계적으로 유의하지 않았으며, 실험군II ($p<.001$), III($p<.01$)에서는 유의한 차이를 보였다. 넙다리내갈래근의 근력 측정에는 실험군 I은 통계적으로 유의하지 않았고 실험군II($p<.001$), III($p<.01$)은 유의한 차이를 보였다. 결과적으로 근전도, 근력의 향상에는 트레드밀 후방보행이 전방보행보다 효과가 좋다는 결과와 후방보행시 빠른 속도로 후방 트레드밀 운동을 했을 시 느린 속도로 운동을 하는 것 보다 효과가 좋다는 결론이 도출되었다. 그러나 느린 속도에서도 평균적으로 유의한 차이 ($p<.01$)를 보이는 것으로 보아 재활 치료의 시작 단계에서 빠른 속도로 운동을 할 수 없는 환자에게 있어서 느린 속도의 후방보행은 빠른 속도의 후방트레드밀의 안정성에 있어서 위험도를 낮추며 근 활성도와 근력을 향상시킬 수 있으리라 사료된다.

본 연구는 건강한 20대 초반의 성인 30명을 대상으로 한 실험으로 나이에 따른 변수들을 가정하지 않은 문제점을 가지고 있으며 연구 대상자가 많지 않아 연구결과를 일반화 시키는데 제한점이 있었다. 그리고 개인 간 신체적 차이 때문에 동일한 측정 자세를 취하기 힘들었다는 제한점이 있으며 실험을 실시하는 동안 실험자의 생활패턴이나 활동량 또는 식이섭취가 연구결과에 많은 영향을 미치게 되는데 근력에 변화를 미칠 수 있는 요인들을 완벽히 제거하지 못했다. 차후에 보다 정교한 장비와 최적의 실험실과 실험기구를 사용하고 이러한 문제점들을 보완하여 연구한다면 수술 후 초기 재활훈련에서 능동운동의 시작 단계에서의 재활운동으로써 전방보행 트레드밀 운동보다 각 속도에 맞추어 실시하는 트레드밀 후방보행이 더 의미 있게 사용될 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구는 후방 보행의 속도 변화에 따라 하지의 넙다리 근육에 미치는 영향을 알아보기 위해 전동 트레드밀을 이용하여 5.0km/h에서 전방보행을 실시한 실험군 I ($n=10$), 5.0km/h에서 후방보행을 실시한 실험군II($n=10$),

2.5km/h에서 후방보행을 실시한 실험군III(n=10)으로 분류하여 실험 전과 후 최대등척성수축시 근전도와 넵다리네갈래근의 근력을 측정하였다. 측정시기에 따른 최대등척성수축값(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)의 변화는 실험 후 에 유의성이 나타났으며(p<.001), 사후검정 결과 실험군II(p<.0001)와 실험군III(p<.01) 모두 실험군 I 에 대해 유의성이 나타났다. 각 실험군 내 실험 전·후 값을 비교한 결과 실험군II(p<.001)와 실험군III(p<.01)에서 유의한 차이를 보였다. 또한 측정시기에 따른 넵다리네갈래근 근력의 변화는 실험 후에 유의성이 나타났으며(p<.001), 사후검정결과 실험군II(p<.001)와 실험군III(p<.01) 모두 실험군 I 에 대해 유의성이 나타났다. 각 실험군 내 실험 전·후 값을 비교한 결과 실험군II(p<.001)와 실험군III(p<.01)에서 유의한 차이를 보였다. 이상의 결과로 미루어 보아 후방보행은 전방보행과 비교하여 모든 군에서 최대등척성수축값과 근력의 변화에 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며 특히, 느린 속도의 후방보행에서도 전방보행과 비교하여 유의한 차이가 나타남을 알 수 있었다. 이를 통해 무릎 수술 후 재활 운동으로써 느린 속도의 후방보행이 효과적으로 사용될 수 있을 것이다.

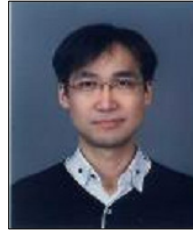
Reference

- [1] Dong Soo Lee, Gook Lae Cho. "The effect of walking exercise on physique and physical fitness", *Journal of Physical Growth and Motor Development*, 9(2), pp. 73-79, 2001.
- [2] Hyun Du Seo, Hyoung Chun Nam. "The effect of treadmill backward walking treadmill on knee joint muscle strength, thigh circumference, soft lean mass, flexibility and body fat mass", *Journal of KSSPT*, 2(1), pp. 53-59, 2006.
- [3] Kyu Kwon Cho, You Sin Kim, Eun Jung Kim. "The comparative analysis of kinematic and EMG on power walking and normal gait", *Korea Journal of Sports Mechanics*, 16(2), pp. 85-95, 2006.
- [4] Flynn T. W, Soutas-Little R. W. "Patellofemoral joint compressive forces in forward and backward running", *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 21(5), pp. 277-282, 1995.
- [5] Grasso. R, Bianchi. L, Lacquanti. F. "Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion", *Journal of Neurophysiology*, 80(4), pp. 1868-1885, 1998.
- [6] Flynn. T. W, Connery S. M, Smutok M. A, Zeballos R. J, Weisman I. M. "Comparison of caridopulmonary responses to forward and backward walking and running", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(1), pp. 89-94, 1994.
- [7] Chen. L. Y, Su. F. C, Chiang. P. Y. "Kinematic and EMG analysis of backward walking on treadmill", *Proceedings of the 22nd Annual EMBS International Conference*, Chicago IL, pp. 825-827, 2000.
- [8] Kweon Young Kim, Jin Hyuk Choi. "Comparison of heart rate and oxygen consumption between forward and backward walking", *The Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 25(3), pp. 474-478, 2001.
- [9] Myatt. G, Baxter. R, Dougherty. R. "The cardiopulmonary cost of backward walking at selected speeds", *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 21(3), pp. 132-138, 1995.
- [10] McArdle. W. F, Katch. F. L, Katch. V. L. "Exercise Physiology". 5th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, pp. 438-511, 2001.
- [11] Devita. P, Stribling. J. "Lower extremity joint kinetics and energetics during backward running", *Medicine and science in sports and exercise*, 23, pp. 602-610, 1991.
- [12] Dick. R. W. "Gender specific knee injury patterns in collegiate basketball and soccer athletes", *Medicine and science in sports and exercise*, 25, pp. 890, 1993.
- [13] Kyu Kwon Cho, You Sin Kim, Sang hyun Cho. "The comparative analysis of EMG depending on variations of speed in forward walking and backward walking", *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(3), pp. 1-10, 2007.
- [14] Sang Wan Han. "The comparative analysis of quadriceps muscle activity on variation of speed in forward walking and backward walking training", *Journal of KSSPT*, 4(1), pp. 17-27, 2008.
- [15] Howe. T. E, "Evaluation of the muscle performance measures used to assess electrotherapeutic rehabilitation of the quadriceps", PhD Thesis, University of Manchester, Manchester, 1994.
- [16] Hung, Y.J., & Gross, M.T. "Effect of foot position on electromyographic activity of the medialis oblique and vastus lateralis during lower-extremity weight-bearing activities". *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 29(2), 93-104. 1999.
- [17] Hanten, D. M, Harris, B. A., & Jette, A. M. "A strength training program for postmenopausal women: A pilot study". *Archive Physical Medicine Rehabilitation*, 75(2), 198-204, 1994.

- [18] Ju Gang Lee, Jae Ho Mun, Eun Woo Na, Sung Woong Kang. "Relationship between the Myoelectric Signal and the Force of Isometric Contractio", The Journal of Korea Academy of Rehabilitation Medicine, 19(2), 226-233, 1995.
- [19] Hee Su Kim, Hee Joong Yoon, Ji Seon Ryu, Tae Sam Kim. "The three dimensional analysis of the upper body's segments of the elderly during walking", Korean Journal of Sport Biomechanics, 14(3), pp. 1-15, 2004.
- [20] Andrews. J. D. "A walk a day keeps cancer away", Prevention, pp. 36-57, 2005.
- [21] Yong Woo Jang, Yang Ki kwon, Yoo Sup Kim. "Effect of isokinetic exercise on the improvement of muscle function in anterior cruciate ligament patient", The Korean journal of Sports medicine, 15(2), pp. 235-245, 1997.
- [22] Flynn T. W, Soutas-Little R. W. "Mechanical power and muscle action during forward and backward running", Journal of orthop sports phys ther, 17(2), pp. 108-112, 1993.
- [23] Dufek J. S. "Exercise variability : A prescription for overuse injury prevension", Health and fitness journal, 6(4), pp. 18-23, 2002.
- [24] Vilensky J. A., Gankiewicz E., Gehlsen G. "A kinematic comparison of backward and forward walking in humans". Journal of human movement studies, 13, pp. 29-50, 1987.
- [25] Eilam D, Adijes M, Vilensky J. "Uphill locomotion in mole rats: a possible advantage of backward locomotion", Physiology & behavior, 58(3), pp. 483-489, 1995.

김 신 균(Shin-Gyun Kim)

[정회원]



- 2010년 8월 : 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과 물리치료 전공(이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 박사과정
- 2012년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 겸임교수

<관심분야>

신경계 물리치료, 근전도, 운동치료학

조 성 현(Sung-Hyoun Cho)

[정회원]



- 2010년 8월 : 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과 물리치료 전공(이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공 박사과정
- 2010년 9월 ~ 현재 : 울산과학대학교 물리치료과 겸임교수

<관심분야>

노인 물리치료, 운동치료학, 재활승마