

Interesting Articles for KEMA Members



발의 각도를 변화시켜
heel raise exercise를 하면

근육의 사용 패턴이 어떻게 변화될까?

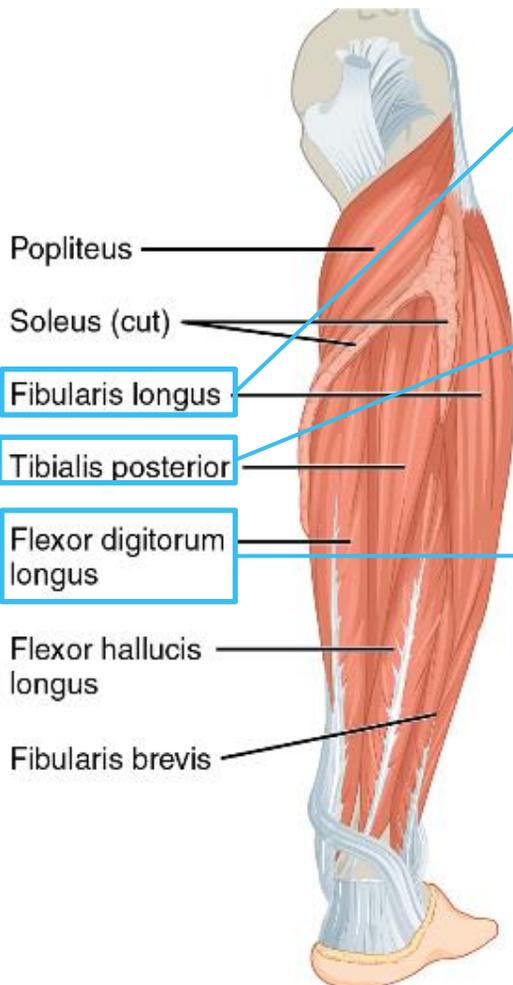
The influence of foot position on lower leg muscle activity during a heel raise exercise measured with fine-wire and surface EMG

Phys Ther Sport. 2017;28:23-28.



발은 충격을 흡수하고, 추진력을 전달하는 중요한 역할을 하는 신체의 구조물이다.

발의 안정성을 유지하기 위해서는 근육의 적절한 작용을 통해 적절한 flexibility(유연성)와 rigidity(강직성)를 유지하는 것이 중요하다.



Fibularis longus (= peroneus longus, PL)

- 발의 stiffness를 감소시켜 에너지 분산률을 증가시키고, loading force를 흡수
- subtalar joint의 pronator

Tibialis posterior (TP)

- 보행 중 contact phase와 propulsion phase에서 발의 stiffness를 증가시켜 발을 안정화 함
- Subtalar joint의 supinator
- 발의 과도한 pronation 방지

Flexor digitorum longus (FDL)

- Stance phase에서 등척성 수축을 하여 longitudinal arch를 유지하고, 추진력을 보존

Gastrocnemius (GCM)

- 보행시 추진력을 생성
- 위 근육들(PL, TP, FDL)이 잘 사용되어야 GCM이 효과적으로 추진력을 생성할 수 있다.

Heel raise exercise

이런 근육들 (PL, TP, FDL)이 보행 시 적절한 역할을 수행하지 못하면 Flat foot deformity의 위험이 높아지고, 발의 안정성이 저하되며, 발에 부상이 발생할 위험이 증가한다.



Heel raise exercise는

이러한 근육의 강화를 위해 많이 사용되는 운동 방법이다.



이전의 heel raise exercise는 발이 neutral position에서만 실시되었다.

하지만 Foot의 자세 변화는 근육 사용 패턴에 영향을 미칠 것이다.

그렇다면 발의 자세 변화는 운동 중 근육 활성도를 어떻게 변화시킬까?

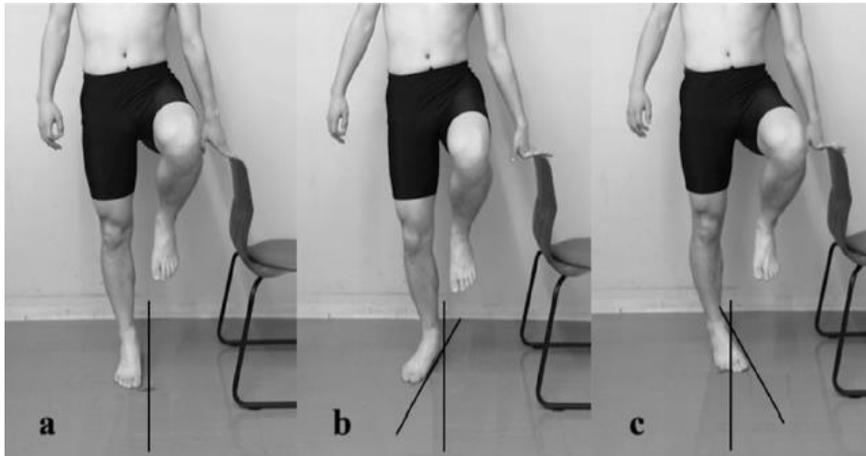
대상자: 건강한 남자 14명

실험 도구: Fine-wire EMG (TP, FDL의 근활성도 확인)

Surface EMG (PL, MG(medial gastrocnemius)근활성도 확인)

실험 방법

- 대상자들은 오른쪽 발의 heel raise exercise를 실시하였다.
- 균형을 유지하기 위해 왼쪽 손끝을 의자에 살짝 올렸지만 기대지 않았다.
- 한 자세당 1초 동안 뒤꿈치를 최대한 들고, 1초 동안 뒤꿈치를 내리기를 10회 반복하였다.
- 세가지 동작의 순서는 무작위였고, 각 동작 사이 1분의 휴식을 가졌다.



- Normal heel raise: 발가락이 정면을 향하고, 체중을 첫번째와 다섯번째 metatarso-phalangeal joint에 동일하게 실리도록 한다.
- ABD heel raise: 몸은 정면을 유지한 채로 발이 30도 벌림 자세를 가지도록 하고, 체중을 첫번째 metatarso-phalangeal joint에 실리도록 한다.
- ADD heel raise: 몸은 정면을 유지하고 발을 30도 모은다. 체중은 다섯번째 metatarso-phalangeal joint에 실리도록 한다.

데이터 분석

- 각각의 근육의 근전도 값에서 1회 실시 중 연속된 1초 동안 가장 높은 근전도값을 평균 계산하여 MVIC 방법으로 일반화하여 분석하였다.
- 10회 중 가운데 5회의 근전도 데이터를 분석하였으며, 5회의 근전도값을 평균 내었다.

Muscle	Normal heel raise	ABD heel raise	ADD heel raise	P value
TP	30.1 ± 12.2	27.3 ± 13.3	32.9 ± 12.8	0.043
PL	71.2 ± 23.0	84.8 ± 23.1	58.7 ± 25.1	0.000
FDL	36.3 ± 16.9	27.4 ± 18.2	53.7 ± 34.7	0.003
MG	69.3 ± 22.9	74.4 ± 24.6	67.8 ± 22.2	0.28

결과

- **Peroneus longus**의 근활성도
 - **ABD heel raise**에서 Normal과 ADD heel raise에 비해 유의하게 **증가됨**.
 - **Normal**에서 ADD heel raise에 비해 유의하게 **증가됨**.
- **Flexor digitorum longus**의 근활성도
 - **Normal**에서 ABD heel raise에 비해 유의하게 **증가됨**.
 - **ADD heel raise**에서 Normal에 비해 유의하게 **증가됨**.
- TP와 MG는 유의한 차이가 없었다.

실험 결과 heel raise exercise를 할 때, 발의 각도 차이에 따라 TP, PL, FDL의 사용에 차이가 있었습니다.

PL은 ABD heel raise를 할 때가 normal과 ADD heel raise에 비해 더 큰 근활성도가 나타났습니다.

반면, TP와 FDL은 ADD heel raise에서 더 큰 근활성도가 나타나는 경향이 있었습니다.

Heel raise운동은 보행에 필요한 하지의 근육을 강화하는 동작이기 때문에 중요한 운동입니다.

이러한 운동에서 발의 각도를 변화시키는 것으로 근육의 사용을 변화시킬 수 있기 때문에, 환자에게 적용할 때, 손상된 근육에 따라 발의 방향을 맞추어 적용하면 더욱 도움이 될 것입니다.

따라서 “heel raise 운동을 어떻게 하면 효율적으로 적용할 수 있을까요?”에 대한
근골격계 전문가인 우리의 답변은

“PL 근육을 선택적으로 강화하고 싶다면 ABD heel raise를, TP와 FDL에 초점을
맞추는 운동이라면 ADD heel raise를 적용하기를 추천합니다.”

라고 이 논문을 근거로 이야기 할 수 있을 것입니다.

- KEMA 책임 연구원 안선희 -

-문의사항은 KEMA 홈페이지 Q&A 란에 남겨주세요-