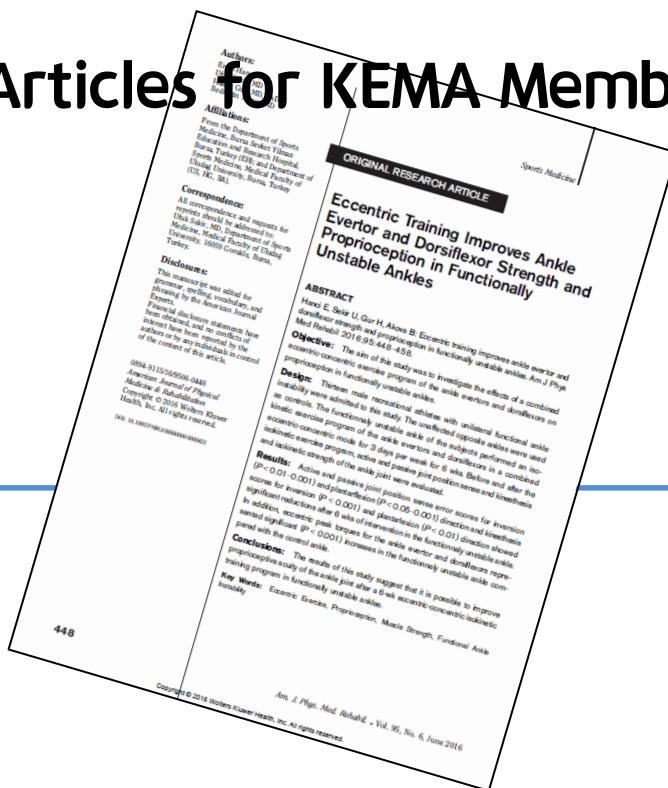


## Interesting Articles for KEMA Members



## 발목 불안정성 (Ankle instability)을 위한 신장성 훈련 (Eccentric training)

**Eccentric Training Improves Ankle Evertor and Dorsiflexor Strength and Proprioception in Functionally Unstable Ankles**

*American journal of physical medicine & rehabilitation*  
*95.6 (2016): 448-458*

**발목 안쪽번짐 (Inversion)**으로 인한 발목 바깥쪽 인대의 손상은 가장 흔한 발목 손상 중 하나입니다. 특히 야외 활동이 많아지는 요즘에는 등산, 축구 등 여가 활동 중에 발목 손상이 발생하는 빈도가 더 높습니다.



일반적으로 착지할 때 발끝의 바깥이 바닥에 먼저 닿으면서 발목을 삐끗하거나 접질려 생기는 경우가 가장 흔하게 발생합니다. 발목의 안정성이 결여된 경우 이러한 손상에 더욱 취약하게 됩니다.

발목의 안정성에 있어서는 2가지 근육이 가장 중요하게  
여겨집니다. 첫째는 발목의 **발등굽힘 (Dorsiflexion)**을 담당하는  
**앞정강근 (Tibialis anterior)**, 둘째는 발목의 **가쪽번짐 (Eversion)**을 담당하는 **종아리근 (Peroneal muscle)**입니다.



이에 대하여 자세하게 살펴보면  
앞정강근과 종아리근의 **신장성 수축 (Eccentric contraction)**이 결여된 경우  
발목의 안정성이 떨어지며 이는 발목이  
발바닥쪽 굽힘과 안쪽번짐이 일어날 때  
발목을 고정하여 주지 못한다고 합니다.  
이러한 점을 살펴보았을 때 발목의  
발등굽힘과 가쪽번짐의 신장성 수축을  
강화해주는 것이 발목의 손상을 예방해  
주는 데 있어 효과가 있을 것입니다.

그래서 이번 소개해 드릴 논문은 발목의 신장성 훈련에 대한 연구입니다. 총 13명의 발목 불안정성을 지닌 사람이 참여하였습니다. 2주 이상 발목 염좌로 인한 통증이 있었습니다. 발목 불안정성이 있는 쪽의 반대측 발목은 대조군으로 사용하였습니다. 훈련 전 Cybex 장비를 통하여 발목의 **발등굽힘, 발바닥굽힘, 안쪽번짐, 가쪽번짐의 근력 및 각도**를 측정하였고 안쪽번짐과 발바닥굽힘의 **고유수용감각을 확인하기 위하여 관절 위치 감각과 운동 감각**을 측정하였습니다.



위치 감각은 피실험자가 생각하는 각도와 실제 각도가 얼마나 차이를 나타내는지를 기록하였고 운동 감각은 피실험자가 움직임이 일어난다고 생각 했을 때 움직인 정도를 기록하였습니다. 훈련은 Cybex 장비를 이용하여 **단축성 수축 뒤 신장성 수축을 수행하는 방법**으로 발등굽힘근과 가쪽번짐근을 각각 60, 120, 180, 240, 300°/sec에서 6번씩 수행하였으며 이러한 훈련을 일주일에 3번씩 6주동안 진행하였습니다.

## 결과를 살펴보면 다음과 같습니다.

**TABLE 2** Muscle strength values of the ankle evetor muscles at 60, 180, and 300 degrees/sec angular velocities in the functionally unstable and healthy ankles before and after the exercise intervention

|              | FAI                    |                                     | CONT                   |                        | <i>P</i><br>(Group × Time) |
|--------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
|              | Before                 | After                               | Before                 | After                  |                            |
| Con60PT, Nm  | 22.6 ± 1.2 (20.0–25.3) | 26.2 ± 1.6 (23.6–29.7)              | 21.1 ± 1.3 (18.3–23.9) | 22.6 ± 1.2 (20.0–25.3) | >0.05                      |
| Con180PT, Nm | 16.8 ± 0.9 (14.9–18.6) | 19.9 ± 1.1 <sup>a</sup> (17.2–22.6) | 17.3 ± 1.2 (14.9–19.6) | 17.4 ± 0.9 (15.3–19.6) | <0.05                      |
| Con300PT, Nm | 16.9 ± 0.9 (14.9–19.0) | 16.8 ± 0.9 (14.9–18.6)              | 16.9 ± 1.1 (14.5–19.2) | 16.7 ± 0.9 (14.7–18.7) | >0.05                      |
| Ecc60PT, Nm  | 29.9 ± 1.8 (25.9–33.8) | 37.9 ± 1.5 <sup>b</sup> (34.6–41.1) | 32.9 ± 1.7 (29.2–36.6) | 33.8 ± 2.0 (29.5–38.0) | <0.001                     |
| Ecc180PT, Nm | 30.3 ± 1.5 (27.1–33.6) | 37.5 ± 1.3 <sup>b</sup> (34.8–40.3) | 33.5 ± 2.0 (29.1–37.8) | 34.3 ± 2.1 (29.7–39.0) | <0.001                     |
| Ecc300PT, Nm | 30.9 ± 1.6 (27.5–34.4) | 37.8 ± 1.6 <sup>b</sup> (34.4–41.2) | 31.8 ± 2.5 (26.4–37.2) | 33.0 ± 2.3 (28.0–38.0) | <0.001                     |

Data are presented as mean ± SEM (95% confidence interval).

Ecc indicates eccentric; Con, concentric; Nm, Newton-meter.

<sup>a</sup>*P* < 0.05 (after exercise).

<sup>b</sup>*P* < 0.001 (after exercise).

**발목의 가쪽번짐 근육의 근력은 운동 후 단축성 수축 보다는  
신장성 수축에서의 근력이 증가하였습니다.**

**TABLE 3** Muscle strength values of the ankle dorsiflexor muscles at 60, 180, and 300 degrees/sec angular velocities in the functionally unstable and healthy ankles before and after the exercise intervention

|              | FAI                    |                                     | CONT                   |                        | <i>P</i><br>(Group × Time) |
|--------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
|              | Before                 | After                               | Before                 | After                  |                            |
| Con60PT, Nm  | 22.5 ± 1.5 (19.3–25.8) | 28.0 ± 1.6 <sup>a</sup> (24.6–31.4) | 24.2 ± 1.8 (20.3–28.2) | 24.8 ± 1.4 (21.7–27.9) | <0.05                      |
| Con180PT, Nm | 18.2 ± 0.9 (16.3–20.2) | 21.1 ± 0.8 (19.3–22.9)              | 18.6 ± 1.5 (15.4–21.8) | 18.9 ± 1.1 (16.4–21.3) | >0.05                      |
| Con300PT, Nm | 17.3 ± 0.6 (16.0–18.7) | 18.5 ± 0.8 (16.7–20.3)              | 16.7 ± 0.9 (14.7–18.7) | 17.3 ± 0.5 (16.1–18.5) | >0.05                      |
| Ecc60PT, Nm  | 48.2 ± 2.2 (43.4–53.0) | 57.5 ± 2.2 <sup>b</sup> (52.7–62.2) | 51.2 ± 1.9 (46.9–55.4) | 53.9 ± 1.9 (49.8–58.1) | <0.001                     |
| Ecc180PT, Nm | 49.4 ± 2.2 (44.6–54.2) | 56.5 ± 2.8 <sup>b</sup> (50.4–62.8) | 50.5 ± 2.1 (46.1–55.0) | 51.3 ± 2.1 (46.7–55.9) | <0.001                     |
| Ecc300PT, Nm | 47.5 ± 2.0 (43.2–51.9) | 53.8 ± 2.4 <sup>b</sup> (48.6–59.0) | 52.2 ± 2.4 (47.0–57.5) | 52.2 ± 2.2 (47.5–56.8) | <0.001                     |

Data are presented as mean ± SEM (95% confidence interval).

Ecc indicates Eccentric; Con, Concentric; Nm, Newton-meter.

<sup>a</sup>*P* < 0.01 (after exercise).

<sup>b</sup>*P* < 0.001 (after exercise).

**발등굽힘 근육의 경우도 신장성 수축  
근력이 모두 증가하였습니다.**



**TABLE 4** Joint position sense in the inversion direction in the functionally unstable and healthy ankles before and after the exercise intervention

|                   | FAI                              |                                  | CONT                |                     | <i>P</i><br>(Group × Time) |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
|                   | Before                           | After                            | Before              | After               |                            |
| PasInv20, degrees | 3.4 ± 0.3 <sup>a</sup> (2.8–4.1) | 2.2 ± 0.2 <sup>b</sup> (1.8–2.6) | 2.2 ± 0.2 (1.7–2.7) | 2.2 ± 0.2 (1.8–2.6) | <0.01                      |
| PasInv10, degrees | 2.4 ± 0.2 <sup>a</sup> (1.9–2.9) | 1.5 ± 0.2 <sup>c</sup> (1.1–1.9) | 1.5 ± 0.2 (1.1–1.9) | 1.4 ± 0.2 (1.1–1.8) | <0.001                     |
| ActInv20, degrees | 3.2 ± 0.3 <sup>d</sup> (2.5–3.9) | 1.9 ± 0.2 <sup>b</sup> (1.5–2.4) | 1.6 ± 0.2 (1.1–2.0) | 1.6 ± 0.2 (1.2–2.0) | <0.01                      |
| ActInv10, degrees | 2.8 ± 0.3 <sup>d</sup> (2.2–3.4) | 1.6 ± 0.2 <sup>c</sup> (1.2–2.1) | 1.4 ± 0.2 (1.0–1.8) | 1.5 ± 0.2 (1.2–1.9) | <0.001                     |

Data are presented as mean ± SEM (95% confidence interval).

Pas indicates passive; Act, active; Inv, inversion; 10, 10 degrees of inversion; 20, 20 degrees of inversion.

<sup>a</sup>*P* < 0.01 (between unstable and healthy ankle).

<sup>b</sup>*P* < 0.01 (after exercise).

<sup>c</sup>*P* < 0.001 (after exercise).

<sup>d</sup>*P* < 0.001 (between unstable and healthy ankle).

또한 운동 전 불안정한 했던 발목은 반대측에 비하여 관절의 위치 감각이 저하 되어있던 것으로 나타나지만 운동 후에는 두가지 동작에서 관절의 위치 감각이 모두 향상되었습니다.

**TABLE 5** Joint position sense in the plantarflexion direction in the functionally unstable and healthy ankles before and after the exercise intervention

|                  | FAI                              |                                  | CONT                |                     | <i>P</i><br>(Group × Time) |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
|                  | Before                           | After                            | Before              | After               |                            |
| PasPF30, degrees | 5.7 ± 0.5 <sup>a</sup> (4.7–6.7) | 3.6 ± 0.4 <sup>b</sup> (2.8–4.4) | 3.3 ± 0.3 (2.7–3.9) | 3.2 ± 0.3 (2.6–3.7) | <0.01                      |
| PasPF15, degrees | 3.0 ± 0.2 <sup>c</sup> (2.4–3.5) | 2.3 ± 0.2 <sup>b</sup> (1.8–2.7) | 1.9 ± 0.2 (1.4–2.5) | 1.8 ± 0.2 (1.5–2.1) | <0.05                      |
| ActPF30, degrees | 5.4 ± 0.6 <sup>c</sup> (4.1–6.7) | 3.1 ± 0.3 <sup>b</sup> (2.5–3.7) | 2.7 ± 0.3 (2.1–3.4) | 3.0 ± 0.4 (2.1–3.9) | <0.001                     |
| ActPF15, degrees | 3.0 ± 0.4 (2.2–3.9)              | 2.0 ± 0.3 (1.3–2.8)              | 2.2 ± 0.3 (1.6–2.8) | 1.9 ± 0.2 (1.4–2.4) | >0.05                      |

Data are presented as mean ± SEM (95% confidence interval).

Pas indicates passive; Act, active; PF, plantarflexion; 15, 15 degrees of plantarflexion; 30, 30 degrees of plantarflexion.

<sup>a</sup>*P* < 0.001 (between unstable and healthy ankle).

<sup>b</sup>*P* < 0.001 (after exercise).

<sup>c</sup>*P* < 0.01 (between unstable and healthy ankle).

이와 함께 운동감각 또한 두가지 동작에서 모두 향상 되었습니다.

즉, 발목의 신장성 훈련을 통하여 발목의 안정성에  
관여하는 **두가지 근육 군의 근력이 향상 되었으며**  
**고유수용감각 또한 향상**이 되는 것으로 나타났습니다.  
이를 통하여 볼 때 두가지 근육군의 신장성 수축 훈련이  
발목 불안정성 해결에 도움을 줄 수 있을 것입니다.

따라서 “발목 불안정성 (Ankle instability)을  
위한 신장성 훈련 (Eccentric training)?”에 대한 질문에  
근골격계 전문가인 우리의 답변은  
**“앞정강근과 종아리근의 신장성 수축 훈련을 통하여  
발목의 근력을 증가시키고 불안정성을 경감시킬 수 있다”**  
라고 이 논문을 근거로 이야기 할 수 있을 것입니다.

-KEMA 책임연구원 김준희-

-문의사항은 KEMA 홈페이지 Q&A란에 남겨주세요-