

공동신경절제술로 인한 하지의 편마비 및 전마비가 쥐의 척추뼈에 미치는 영향; 예비 실험

The effect of hindlimb hemiplegia and pamplegia induced by denervation on bone in mice; lumbar; A preliminary study

정영진¹, 김재성¹, 임홍묵¹, 서동현¹, 고창용¹, #*김한성¹

Y. J. Jung¹, J. S. Kim¹, H. M. Lim¹, D. H. Seo¹, C. Y. Ko¹, #*H. S. Kim(hanskim@yonsei.ac.kr)¹

¹연세대학교 의공학과 & 의료공학연구원

¹Department of Biomedical Engineering and & Institute of Medical Engineering, Yonsei University, Wonju, Gangwon,

Key words : Denervation, Hemiplegia, Pamplegia, Abnormal gait, Lumbar

1. 서론

공동신경절제술이란 대퇴부에 존재하는 공동신경을 외과적인 수술을 통하여 절제함으로써 대퇴부 이하 근육들의 마비를 일으키는 기술이다^{1,2}. 대퇴부 이하 근육들의 마비는 하지의 정상적인 운동 및 보행을 불가능하게 만들며 이는 하지에 가해지는 정상적인 부하를 감소시켜 하지의 골 감소증을 유발한다. 일반적으로 공동신경절제술은 무중력인 우주 환경에서의 골 감소를 연구하기 위한 미소중력 모방 모델로 사용되었다^{1,2}. 이를 위하여 기존의 연구에서는 한쪽의 공동신경을 절제하고 절제한 뒷다리의 변화만을 관측하였다^{1,3}. 하지만 공동신경절제술로 인한 하지의 마비가 유발하는 비정상적인 보행이 척추뼈에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 공동신경의 절제로 인한 비정상 보행은 정상보행에 비하여 척추뼈에 적절하지 않은 부하를 가할 것으로 생각되는 바 이에 관한 연구가 필요하다.

이에 따라 본 연구에서는 수컷 쥐를 이용하여 한쪽 공동신경 절제군과 양쪽 공동신경 절제군으로 나누어 하지의 편마비 및 전마비를 유발하고 이로 인한 비정상적인 보행이 척추에 미치는 영향을 평가하였다. 이를 통하여 공동신경절제술이 시술 부위외의 다른 뼈 조직에 비정상 보행으로 인한 적절치 않은 하중이 미치는 영향을 평가함으로써, 공동신경절제술을 미소 중력 모방 실험동물 모델 외에 하지의 편마비 및 전마비로 인한

비정상 보행 모방 실험 동물 모델로의 응용 가능성에 대하여 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서의 동물 실험은 연세대학교 동물 보호 및 사용에 관한 가이드라인과 법규에 따라 수행되었다.(YWC-110408-2)

실험을 수행하기 위하여 수컷 쥐(C57BL/6, 12 주령) 9 마리를 사용 하였다. 실험은 총 4 주 동안 수행되었으며 실험군은 대조군(Con), 왼쪽 공동신경절제군(플, DL), 양쪽 공동신경절제군(DB)으로 나누었으며 3 마리씩 구분하였다. DL 은 하지의 편마비를 유발시키기 위하여 왼쪽 뒷다리의 공동신경을 절제하였으며 DB 는 하지의 전마비를 유발시키기 위하여 양쪽 뒷다리의 공동신경을 절제하였다.

척추뼈 (요추뼈 4 번)의 단면 영상을 획득하기 위하여 생체 내 미세단층촬영 시스템 (Skyscan 1076, Skyscan N.V Belgium)을 사용하여 0 주와 4 주에 촬영을 실시하였다. 획득한 척추뼈의 영상에서 해면골의 구조적 파라미터 및 골밀도 (bone mineral density, BMD)를 구하였다.

3. 결과

4 주간의 사육기간 후 척추뼈의 해면골을 분석한 결과 DB 와 DL 이 Con 에 비하여 BV/TV, Tb.Th, Tb.N, BMD 가 감소하는 경향을 보였으며 Tb.Sp 가 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 DL 보다 DB 에서 Con 과 더 큰 차이를 보임을 확인 할 수 있었다. (Fig. 1)

이러한 경향은 3D 영상의 형태학적 차이로도 확인 할 수 있었다. (Fig. 2)

4. 결론

본 연구에서는 궁둥신경절제술을 이용하여 하지의 편마비 및 전마비를 유발하였으며 이로 인한 비정상적인 보행이 쥐의 척추뼈에 미치는 영향을 평가하였다

궁둥신경절제술 4 주 후 DB 와 DL 의 BV/TV, Tb.Th, Tb.N, BMD 는 CON 에 비해 크게 감소하였으며, Tb.Sp 는 증가하였다. 특히 DL 은 DB 에 비해 더욱 큰 변화율을 보였다. 이를 통해 궁둥신경절제술은 요추뼈의 골감소를 유발할수 있으며, 편마비 보다 전마비가 더욱 크게 작용할 가능성이 있는것으로 사료된다.

이는 궁둥신경절제술로 인한 하지의 마비가 비정상적인 보행을 유발하여 척추에 비정상적인 하중을 가하게 함으로써 척추뼈의 구조적 파라미터에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

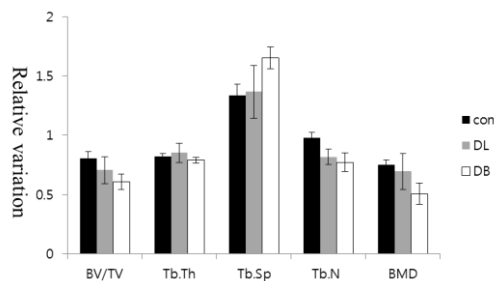


Fig. 1 The structural parameters and BMD in trabecular bone at 4weeks (Relative variation 1 at 0 week)

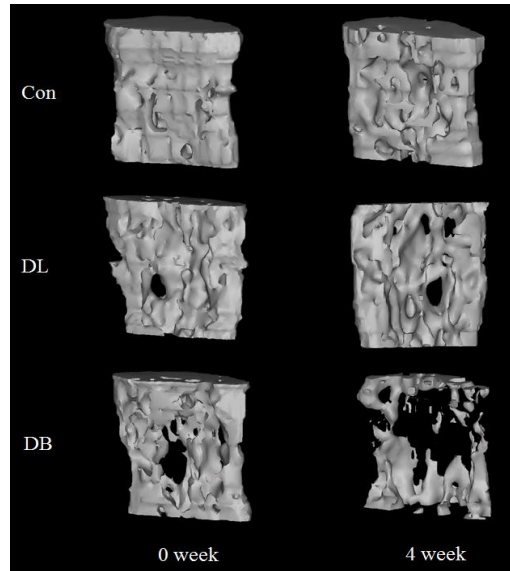


Fig. 2 The 3D images of the 4th lumbar trabecular bone at 0 and 4weeks

후기

이 논문은 2011년도 정부 (교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 해외우수연구기관유치사업 연구임 (2010-00757).

참고문헌

1. Chung, K. Y., "Artificial Gravity; Aerospace medical Aspect," Journal of Aerospace Medical Center, ROKAF, Vol. 53, No. 1, pp. 3-20, 2006.
2. Suzue, N., Nikawa, T., Onishi, Y., Yamada, C., Hirasaka, K., Ogawa, T., Furochi, H., Kosaka, H., Ishidoh, K., Gu, H., Takeda, S., Ishimaru, N., Hayashi, Y., Yamamoto, H., Kishi, K. and Yasui, N., "Ubiquitin Ligase Cbl-B Downregulates Bone Formation through Suppression of Igf-I Signaling in Osteoblasts During Denervation," Journal of Bone and Mineral Research, Vol. 21, No. 5, pp. 722-734, 2006.
3. 서동현, 고창용, 강순영, 임도형, 김한성, "궁둥신경절제술을 통한 무부하가 성별에 따른 성장기 쥐 해면골에 미치는 영향", 한국 정밀공학회지, 26, 10, 1-2, 2009