

자세균형 재활운동기기의 척추 중심근육에 미치는 영향 해석

한갑수*, 김경호**, 고명환***

전북대학교병원 의생명연구원*, 단국대학교**, 전북대학교***

Effect of Spine Stabilization Exercise Device on Core spine muscles

Kap-Soo Han*, Kyungho Kim**, Myoung-Hwan Ko***
Korean University*, HanKook University**

Abstract - Core spine muscle are related are associated with trunk stability and play a main role for the prevention of low back pain. In this study, it was investigated the effect of spine stabilization exercise device on core spinal muscles using a musculoskeletal model. The forward direction of the tilt mainly induced the activation of long and superficial back muscles and the backward affected the front muscles. It was shown that spine stabilization exercise device can induce significant core muscle exercise effect.

이 적용되었다. 기울임 및 회전방향은 전(anterior, A), 후(posterior, P), 좌(left, L), 우(right, R), 전-우측(anterior right, AR), 전-좌측(anterior left, AL), 후-우측(posterior right, PR) 및 후-좌측(posterior left, PL)의 8가지로 적용하였다. 상용 프로그램인 AnyBody Modeling System v.5.0을 사용하여 다양한 기울기 각도에서 자세 균형 운동시 역동역학 분석을 통해 요추의 각 분절 (L1-Sa) 하중과 근력을 예측하였다 (그림1, 오른쪽).

1. 서 론

척추통증은 현대인이 일상생활에서 빈번하게 경험하는 질환이며 요인에 따른 적절한 치료를 받지 못하면 만성으로 발전하게 된다. 척추통증은 척추를 둘러싸는 중심 근육과 인대 등의 손상등으로 인한 불안정성과 관련이 있다고 알려져 있다. 척추의 안정성을 향상시키기 위한 기존의 운동요법은 일정 수준 이상의 움직임을 요함으로 통증환자나 수술적환자들에게 적절하지 못한 것으로 알려져 있다. 최근, 최소 움직임을 통해 척추 중심 및 주변 근육을 강화하기 위한 자세 균형 재활 운동기기들 (Spine Balance 3D, CyberMedic Co., Korea) 이 많이 사용되고 있으며 근육활성도에 대한 연구들이 제시되었다. 하지만, 이러한 재활 운동기기의 척추 중심 근육들의 개별적인 운동효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 상세한 척추 근육을 포함한 전신 인체 모델링을 사용하여 척추 개별 근육들의 운동효과를 분석하고자 한다.

2.2 해석 결과

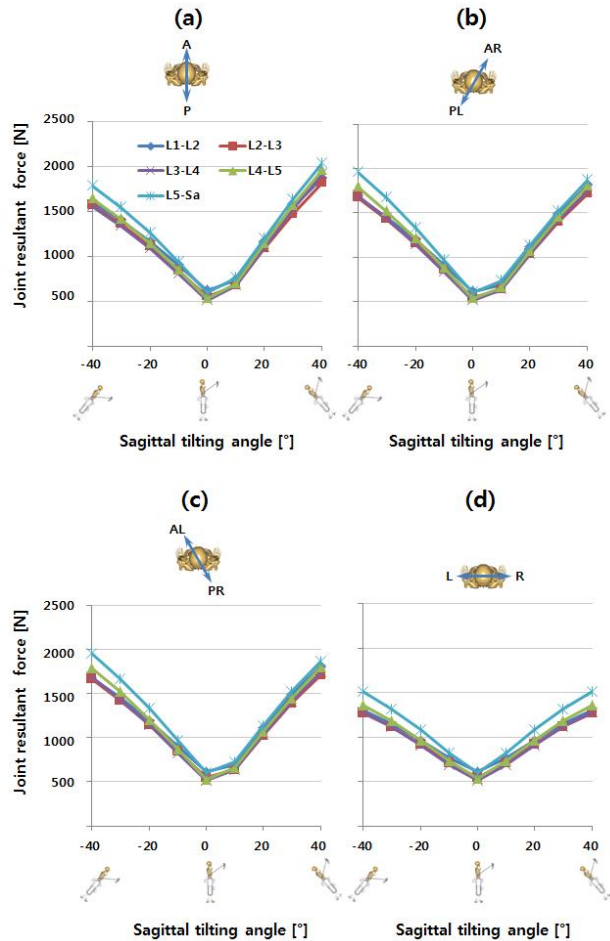
요추의 최고 관절력은 전방향 기울임시 약 1,800에서 2,000 N로 예측되었다 (그림2). 전방향 기울기는 주로 뒷방향 근육들의 활성화를 유도하였고 후방향 기울임시 복부근육들의 활성화가 유도되었다 (그림3). 전·후방향과 좌·우 방향을 조합하였을 경우 다양한 근육활성화가 유도되었다.

2. 본 론

2.1 인체모델링 및 자세 균형 재활 운동

본 연구에서는 약 1000여개 이상의 근육이 포함된 전신 근골격계 모델을 사용하여 자세 균형 재활 운동기기와 결합하여 운동하는 것을 시뮬레이션하였다. 주 관심 대상인 척추 부분에는 단순화된 흉추 (thoracic spine), 요추골 (1번에서 5번 vertebrae), 천골 (sacrum) 및 골반 (pelvis) 이 포함되었으며 약 198 가닥 (fascicles) 의 근육들과 7 종류의 인대, 추간관 강성 및 복압력이 포함되었다.

자세 균형 재활 운동기기 (Fig. 1, 왼쪽)는 운동기기가 전·후방으로 기울임시 자세의 평형성 확보를 통해 체간 및 하지에 운동 효과를 유발하도록 개발되었다. 본 기기는 45°의 전후방 기울기와 180°의 좌·우 기울임으로 3차원 공간상에서 운동이 가능하고 전·후 기울기와 좌·우 회전 운동을 결합한 다양한 운동 모드가 가능하다.

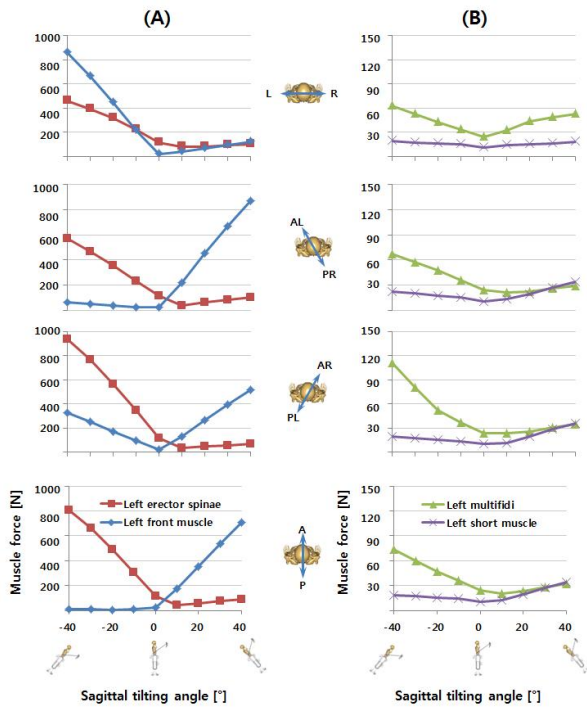


〈그림 2〉 Predicted joint resultant forces for A-P (a), AR-PL(b), AL-PR(c), and L-R(d) directions of the tilt

〈그림 1〉 자세균형재활운동 (왼쪽)과 인체모델링(오른쪽)

2.1.1 자세 균형 운동 조건 및 해석

인체 모델은 자세 균형 운동기기의 운동 조건에 맞춰 기울임 및 회전



〈그림 3〉 Predicted muscle forces for long and superficial muscles (A) and short and internal muscles (B)

3. 결 론

자세 균형 재할 운동기기는 척추의 중심근육에 상당한 운동효과를 유발하였다. 참고로 본 해석수행에서 40°이상의 전후방 기울기시에는 해석이 불가능한 것으로 나타났다. 또한, 전·후방향 40° 이상의 경우 근육에 과부하가 발생하는 것이 예측되어 환자에게 사용시 부상의 위험이 있을 것으로 사료된다.

[감사의 글]

이 연구는 산업기술혁신사업의 지원을 받아 수행하였음 (R10046741)

[참고 문헌]

- [1] Panjabi, M.M., "Clinical spinal instability and low back pain", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 371 - 379, 2003
- [2] A. Imai, K. Kaneoka, Y. Okubo, I. Shiina, M. Tatumura, S. Izumiand and H. Shiraki, "Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface", *J Orthop Sports Phys Ther* 40, 369-375, 2010
- [3] C. Anders, G. Brose, G.O. Hofmann and H.C. Scholle, "Evaluation of the EMG-force relationship of trunk muscles during whole body tilt", *J Biomech*, 41, 333-339,2008
- [4] Han KS, Zander T, Taylor WR, Rohlmann A, "An enhanced and validated generic thoraco-lumbar spine model for prediction of muscle forces", *Med Eng Phys*, 34(6), 709-716, 2012
- [5] K.S. Han, A. Rohlmann, K. Kim, K. W. Cho and Y. H. Kim, "Effect of ligament stiffness on spinal loads and muscle forces in flexed positions", *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 13, 2233-38, 2012
- [6] K.S. Han, T. Zander, W.R. Taylor, A. Rohlmann, "Lumbar spinal loads vary with body height and weight", *Med Eng and Phys* 35, 969-77, 2013