

3차원 척추훈련기를 이용한 전신 기울임 시 축 회전에 따른 체간 근 활성화도 비교 연구

Activation pattern of trunk muscles during whole body tilt with axial rotation in 3D spine stabilizer.

**김솔비¹, 장윤희¹, 김신기¹, 문무성¹, 박종철²

**S.B. Kim(sbkim@korec.re.kr)¹, Y.H. Chang¹, S.K.Kim¹, M.S.Mun¹, J.C. Park²

¹재활공학연구소, ²(주)스트라텍

Key words : spine stabilization, whole body tilt, axial rotation, trunk muscle activation.

1. 서론

요통은 다양한 요인이 작용하여 발생되는데 특히 요추 분절의 불안정성이 통증 발현에 크게 기여한다. 척추의 불안정성은 정적 요소(인대, 척추와 같은 골격구조물)와 동적요소(근육)가 통합되어 발생되며 정적 요소만으로 척추의 안정성을 제공할 수 없다. 근육의 적절한 긴장이 없다면, 골격 구조물은 체중에 의해 뒤틀림 현상이 일어날 것이다. 이렇듯이 정적인 요소보다 동적인 요소가 척추 안정성에 더 큰 역할을 하고 있다. 동적 요소에 의한 요추 안정성은 체간의 주동 근과 길항 근의 복합적인 상호작용을 통해 척추 국소부위의 강직이 발생되어 이뤄진다. 또한 체간의 심부 근의 동시 수축을 통해 복압이 상승하게 되면 척추 움직임은 제한되어져 어떠한 움직임에도 척추 분절의 안정화를 이룰 수 있다.¹ 최근 이 두 가지 기전을 고려한 다양한 척추 안정화 방법이 개발되고 있으며 대표적으로 3차원 척추 안정화 훈련기를 꼽을 수 있다. 기계에 내장된 역량계를 통해 운동 시 환자의 체간 근력을 확인할 수 있는 장점으로 임상에서 널리 사용되고 있다. 하지만 훈련기를 이용한 대부분의 연구에서는 기계에 내장된 역량계를 통해 수치만 제시하였을 뿐 객관적인 측정 장비를 이용한 연구는 매우 미비하다. 근전도를 이용한 연구는 최근 Anders²에 의해 이루어졌지만 이 역시 내장된 역량계와 근 활성화도의 상관관계를 보았다.² 따라서 본 연구는 정상인을 대상으로 3차원 척추 훈련기를 이용하여 전신 기울임에서 축 회전을 하였을 때 체간 근의 활성화도를 알아보고자 하며, 3차원 척추 안정화 훈련기를 이용한 운동방법 설계의 기초자료로 삼고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상자

요추부의 근·골격계 병력이 없는 건강한 22.7세 (± 0.95) 성인 남자 10명을 대상으로 실험하였다. 신장은 174cm(± 0.07), 체중은 64.2kg(± 7.24)이었다. 실험에 대한 충분한 설명을 하고 연구동의서에 서명한 후 실험에 임하였다.

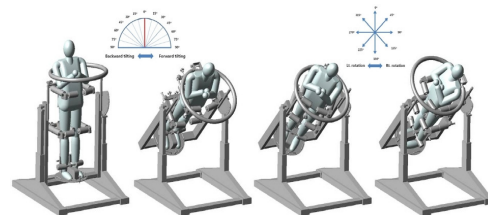


Fig. 1 Schematic demonstration of an example of whole body tilt and axial rotation.

2.2. 근전도 검사 및 분석

본 연구에서 체간부의 5개의 근육(복직근, 외복사근, 내복사근, 다열근, 척추기립근)의 양측에 10개의 표면근전도(Telemyo 2400R, Noraxon, USA)를 부착하여 근 활성화도를 측정하였고, 정량화 방법은 MVC방법으로 하였다. 실험방법은 제작된 기구를 이용하여 15° 간격으로 0° 에서 90° 까지 전·후·측방 전신 기울임을 주어 측정되었으며, 각 상태에서 45° 및 90° 좌우회전을 실행하였다. 검사 자세는 중립자세를 5초씩 유지 3회 반복 실행하였고 각 자세에서 측정된 근전도 최고 값의 평균을 사용하였다. 근전도 신호의 표본 추출률은 1000Hz로, 주파수 대역폭은 10~250Hz로 설정하였다. 각 근육별 근전도 신호를 300ms에서의 RMS

처리하여 아스키 형태로 전화하여 분석하였다. 자료의 통계처리를 위해 통계프로그램(SPSS 12.0, SPSS Inc., USA)을 사용하였으며 정규분포를 알아보기 위해 Kolmogorov Smirnov 검정, 위치에 따른 각 근육들의 근 활성도를 비교하기 위하여 반복측정분산분석, 사후검정 방법으로는 Bonferroni adjustment 사용하였다. 통계학적 유의수준 $\alpha = .05$ 으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전신의 기울임 시 체간 근 활성화도

각 체간 근의 활성화도는 전신의 전방 후방 측방의 기울임 각도 증가에 따라 유의하게 증가하였다. ($p < 0.000$) 회전이 없는 상태의 전신 기울임에서 각 근육 수축 패턴은 선행연구와 비슷하였다.² 축 회전이 없는 60° 이상의 전방기울임에서 기립근, 다열근, 후방 기울임에서 복직근 활성화도는 MVC의 40% 이상이었다. Hoffer와 Andressen³의 연구에 의하면 관절에 최대 안정성을 부여하는 근 활성화도는 MVC의 25%수준이다. 이러한 관점에서 과도한 기울임에서의 운동은 요통환자에게 근 피로를 유발시키며 더 나아가 2차적 손상을 주게 되므로 삼가야 할 것이다.

3.2 축 회전이 동반된 전신 기울임

동일한 각도의 기울임에서 축 회전이 없을 때보다 축 회전이 동반되었을 때 주동근의 활성화도가 유의하게 감소하였다. ($p < 0.05$) 또한 전방기울임 시 축 회전을 하게 되면 기립근, 다열근의 활성화도는 20%가량 감소하고 복사근의 활동이 증가하였다. 이러한 결과는 전신 기울임에서 축회전이 동반되면 각 근육간의 활성화도 차이가 줄어들게 되고 전반적인 체간 근의 협력수축이 이뤄짐을 의미한다. 30° 전방 기울임 동작에서 45° 축회전이 있는 경우 요부 신전근의 근 활성화도가 MVC의 27% 수준의 유지하였는데, 이는 선행연구에서 제시된 관절에 최대 안정성을 제공하는 수준이다.³ 따라서 요통환자에게 전신 기울임 30° 수준 또는 이하에서 축회전이 동반된 운동을 하는 것이 효과적이라 사료된다.

4. 결론

연구 결과 전신 기울임에서 축회전이 동반될 경우 주동근의 작용이 감소하고 주변 근육이 협력

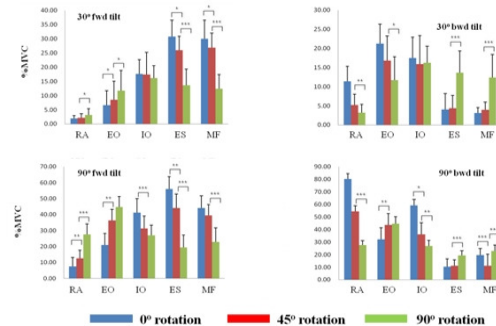


Fig 2. The differences of muscle activity (%MVC) during whole body tilt with and without 45°, 90° rotation forward and backward direction. (fwd, forward; bwd, backward, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

수축함을 알 수 있었다. 요통환자에게는 전반적인 체간 근의 협동수축과 저항도 등척성 운동방법이 효과적이다.⁴ 이런 관점에서 요통 환자에게는 축 회전을 동반한 30° 이하의 전신 기울임의 요추 안정화 운동을 제안하는 바이다.

후기

위 논문은 중소기업청의 중소기업기술혁신개발 사업에 의거한 기금을 지원받아 연구되었습니다. (과제번호 #S1071793)

참고문헌

1. Joshua Cleland., Connie schulte and Chris Durall., "The role of therapeutic exercise in treating instability-related lumbar spine pain: A systematic review." *Journal of Back and musculoskeletal Rehabilitation.* **16**, 105-115, 2002.
2. Christoph Anders., Gunther Brose., Gunther O., Hofmann. and Hans-Christoph Scholle., "Evaluation of the EMG-force relationship of trunk muscles during whole body tilt." *Journal of biomechanics.* **41**, 333-338, 2008
3. Hoffer JA, Andreassen S. "Regulation of soleus muscle stiffness in pre-mammillary cats: Intrinsic and reflex components." *Journal of Neurophysiology.* **45**, 267-285, 1981
4. Richardson CA, Jull GA. "Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe?" *Manual Therapy* **1**, 2-10, 1995.