

근전도 분석을 통한 상용차용 시트 별 전자페달의 인체영향 평가

Effect on Human Body of Electronic Pedals for Commercial Vehicle Seat with Electromyography Analysis

*김재준¹, #권대규^{2,4}, 신선혜², 김경³, 강승택¹, 정구영³, 오승용⁵

*J. J. Kim¹, #T. K. Kwon(kwon10@jbnu.ac.kr)^{2,4}, S.H.Shin², K. Kim³, S. R. Kang¹, G. Y. Jeong³, S. Y. Oh⁵

¹전북대학교 헬스케어공학과, ²전북대학교 바이오메디컬공학부,

³전북대학교 헬스케어기술개발사업단, ⁴고령친화복지기기연구센터, ⁵(주)동서콘트롤

Key words : Electronic pedal, electromyography, foot pressure

1. 서론

자동차 등록 대수가 2009년 1,733만대를 넘어섬에 따라 자동차의 운전자 편의성에 대한 관심이 더욱 커지고 있다¹. 특히, 하루 8시간 이상 운전하는 상용차량 운전자들은 과도한 업무량에 노출되어 정신적 스트레스와 육체적인 피로를 갖기 때문에 중요성이 더욱 증가하는 추세이다. Reed 등²은 동적인 상태에서 운전자의 근전도 측정을 통하여 전기적 신호를 분석하였으며, 김정룡 등³은 무릎 사용을 최소화 하도록 설계된 자동차의 페달이 하지 근육에 미치는 영향을 연구하기 위해 근전도 및 족압을 측정하였으나, 상용차 시트별 전자페달에 따른 하지 근력 특성 평가에 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 장시간 운전하는 상용차 운전자에 대해서 에어 시트(air seat)와 스프링 시트(spring seat) 사용 시 근전도 분석을 통한 상용차용 시트 별 전자페달의 인체영향을 평가하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 오른손잡이 남성 중 하지 근육에 이상이 없는 일반 운전자 26명(172.84±3.02cm/70.62±4.09kg)을 대상으로 피험자 그룹을 구성하였다. Fig. 1.은 운전자의 인체영향 평가를 위한 세 종류의 전자페달로서, 바닥에 지지되는 Floor Type (Type-1)과 차체 벽면에 지지되는 Short Hang-on Type (Type-2), Long Hang-on Type (Type-3)의 구조와 형태를 보여 준다. 을 보여주고 있다. 본 연구에서는 에어시트와 스프링시트 별 타입 1, 2, 3의 운전 시 근전도 분석을 수행하였으며, 한 세트 당 10분 동안 일정한 리듬으로 페달을 밟도록 지시하

였고, 발뒤꿈치를 바닥에 딛고 조작하는 가속 페달을 반복하여 조작하였다. 근전도와 족압은 실험 중 10초씩 총 10번의 데이터를 수집하여 통계분석하였다. 또한, 근전도 신호는 대퇴직근(Rectus Femoris, RF), 전경골근(Tibialis Anterior, TA), 비복근(Gastrocnemius, Gn)에서 측정하였다.



Fig. 1. Three kinds of pedal for evaluating the effect of human body

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 에어시트와 스프링시트에서 각 전자페달간의 근전도 그래프를 나타내고 있다. 페달 구동 시 주로 대퇴직근보다 전경골근과 비복근의 활성화도가 높았으며, 두 가지 시트에서 동일한 경향이 나타나고 있다.

전자페달의 타입에 따른 특성을 살펴보면, Type-1 을 조작했을 경우, 발의 대기상태에서 페달의 각이 높아 대기 상태에서 전경골근이 많이 활성화 되고, 스프링 시트보다 에어시트를 사용할 때 근력이 적게 사용되는 경향을 확인하였다. Type-2 를 조작했을 경우, 대퇴직근이 다른 타입들에 비해 더 많이 활성화되는 결과를 얻었으며, 이는 밟는

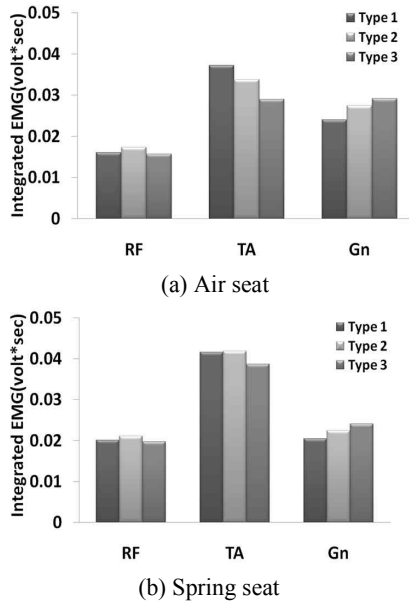


Fig. 2 Comparison of the IEMG on the each pedal

지점이 높아 근력의 사용이 다소 높게 측정된 것으로 판단된다. Type-3을 조작했을 경우, 비복근이 주로 활성화는 결과를 얻었으며, 이는 밟는 지점의 위치가 낮고 밟는 지점의 페달의 기울기가 깊게 형성되었기 때문에 조작 시 더욱 깊게 밟으려는 경향이 나타난 것으로 판단된다. 또한 비복근의 활성화를 분석한 결과, 에어시트에 비해서 기존의 스프링 시트를 사용할 때의 근력이 더 적게 사용된 것으로 측정되었다.

Fig. 3은 스프링시트와 에어시트를 사용하였을 때 각 전자페달간의 평균 족압 분석 결과를 비교하여 나타난 것이다. 평균 족압 분석 결과, 에어시트와 스프링 시트 모두 Type-1을 사용하였을 때 평균 족압이 적게 측정되고, Type-2를 사용할 때 가장 크게 측정되는 경향을 확인하였다. 이는 Type-2 페달이 가장 많은 근력을 사용함으로써 운전자에게 가장 많은 피로를 준 결과로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서 에어 시트와 스프링 시트에서의 전자 페달의 타입별 근육 활성도를 분석하였다. 그 결과 Type-1은 페달의 각이 높아 대기상태에 관여하는 전경골근의 근활성도가 높게 측정되었으며, 페달 구동에 직접적인 관여를 하는 근육인

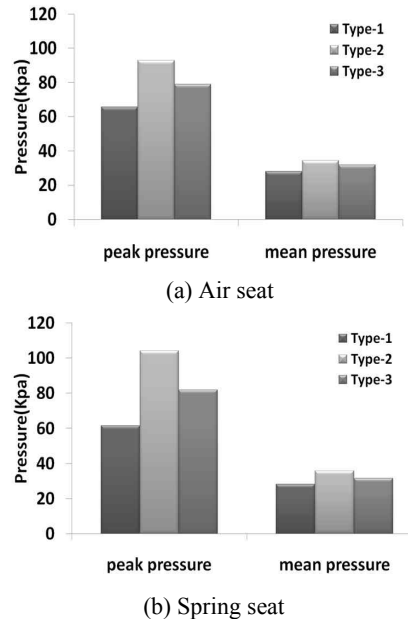


Fig. 3 Comparison of the Foot pressure on the each pedal

비복근은 Type-3에서 가장 높게 측정되었다. 각 페달에서의 족압 분석에서는 Type-1의 평균압력과 피크 압력이 낮게 측정되는 경향을 확인하였다. 이는 Type-1의 페달이 다른 두 가지 타입의 페달보다 적은 힘으로 조작이 가능함을 알 수 있었다.

이와 같은 결과로 Type-1 형태의 페달이 상용차 운전자의 피로를 줄일 수 있을 거라 기대된다.

후기

이 논문은 지식경제부의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다. (지식연계기술개발사업)

참고문헌

1. 통계청, “e-나라지표 자동차 등록 현황”, <http://www.index.go.kr/>
2. Reed M. P., Saito M., Kakishima Y., Lee N. S. and Schneider L. W., "An Investigation of driver discomfort and related seat design factor in extended duration driving," SAE Technical Paper, 910117, 1991.
3. 김정룡, 서경배, 박형진, “인체공학적 자동차 페달의 평가를 위한 근육피로도 및 족압 측정”, 대한인간공학회 2002년 창립 20주년기념 학술대회 논문집, 173-177, 2002.