

# 족압 및 체압 분석을 통한 상용차용 시트 안락감 평가

## Evaluation of Seat Comfort for Commercial Vehicle with Foot and Body Pressure Analysis

\*신선혜<sup>1</sup>, 김재훈<sup>2</sup>, 김경<sup>3</sup>, 강승택<sup>2</sup>, 정구영<sup>3</sup>, 권대규<sup>1,4</sup>

\*S. H. Shin<sup>1</sup>, J. J. Kim<sup>2</sup>, K. Kim<sup>3</sup>, S. R. Kang<sup>2</sup>, G. Y. Jeong<sup>3</sup>, #T. K. Kwon(kwon10@jbnu.ac.kr)<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 바이오메디컬공학부, <sup>2</sup>전북대학교 헬스케어공학과,  
<sup>3</sup>전북대학교 헬스케어기술개발사업단, <sup>4</sup>고령친화복지기연구센터

Key words : Foot pressure, Body pressure, Seat comfort

### 1. 서론

상용차 운전자는 장시간 운전으로 인한 과도한 업무량에 노출되어 있으며, 이와 관련한 불만이 꾸준히 제기되고 있다. 치명적 사고의 25%가 운전자의 피로에 기인하고, 사업용 자동차 운전자의 30% 이상이 만성피로증상을 호소하는 등 직업운전자의 운전 피로도 관리가 시급한 실정이다. 상용차량 운전자의 피로도 및 안락감은 자동차의 성능을 평가하는 가장 중요한 요소 중의 하나이며 현재까지의 시트의 안락감 및 피로도 평가는 운전자의 설문평가가 보편적으로 제시되었다. 하지만, 최근 자동차 시트 업계는 객관적인 정량적 데이터를 제공하는 시트 평가 방법을 연구하고 있다.

Schneider 에 따르면 엉덩이 및 부분의 체압이 운전자 시트 불쾌감에 커다란 영향을 미친다고 보고하였다.<sup>1</sup> 또한 이현철 등은 자동차 시트의 체압측정을 통한 안락감 평가 연구에서 엉덩이 부위의 상대적인 체압 집중은 전체적인 정적 승차감에 좋지 않은 결과를 미친다고 보고하였다.<sup>2</sup>

본 연구에서는 실제 운전자를 대상으로 가상 운전 시뮬레이터를 통한 가상 운전 시 족압과 체압 분석을 통해 운전 자세를 분석하여 정량화하고 시트의 안락감을 평가하였다.

### 2. 시스템 구성

본 연구에서는 상용차용 시트 안락감 평가를 위하여 운전자 발바닥과 페달 사이의 압력과 시트의 좌판부위와 접촉하는 부위의 압력을 실시간으로 측정하기 위하여, Fig. 1과 같이, 시내버스 가상 운전 시스템을 제작하였다. 본 시스템은 실제 불규칙적인 표면 조건의 운행상황을 재현하고자 6자유

도 모션베이스 위에 실제 버스 운전석을 장착하였고, 운전자 정면에 대형 모니터를 설치하여 실제 버스에서 촬영된 주행 화면을 나타냄으로써 시각 및 청각적 자극을 제공하였다. 체압은 BPMS(Body Pressure Measurement System, Tekscan)를 이용하였으며, 운전 좌석의 좌판부위에 부착하여 운전자와 좌판 사이의 압력을 실시간으로 측정하였다. 족압은 인솔 형태의 Pedar-X system(Novel GmbH Inc., Germany)를 운전자의 신발 안에 넣어 내장된 블루투스 통신을 이용하여 실시간으로 변하는 족압을 측정하였다.



Fig. 1 Virtual driving system

### 3. 실험방법

상용차용 시트 안락감 평가를 위하여, 전주 지역 시내 버스 운전자 9명(169.3±3.4cm, 67.8±2.6kg)을 대상으로 가상 운전 시스템을 이용하여 족압 및 체압을 측정하였다.

실험은 2차에 나누어 진행하였으며, 1차 실험은 특히 운전 동작에 대한 족압 및 체압 특성 분석으로 풋레스트(footrest) 활용여부에 따른 클러치 조작 방식과 엑셀-브레이크 작동방식에서 뒤꿈치를 붙이고 조작하는 V 방식과 다리를 들어 밟는 II 방식에 따른 족압 및 체압 특성을 확인하였으며, 2차

실험은 동적 운전 자세에 대한 평가로 구부정한 습관 자세와 곧은 바른 자세에 대하여 20분 동안 일정 구간을 가상 운전하였을 때의 족압과 체압의 특성을 비교하였다.

#### 4. 결과 및 논의

족압 분석은 세부 압력 분포를 알아보기 위해 족압 분포 부위를 총 7개로 나누어 분석하였다. 1차 실험에서 액셀-브레이크 페달 사용방법의 압력 분포는 전체적으로 11방식에서 평균압력이 V방식보다 높게 측정되었으며, 풋레스트 사용 여부에 따른 족압에서는 전체적으로 발 앞부분에서 크게 측정되는 경향을 보였다.

Fig. 2는 습관 방식과 바른 방식에 따른 주행 시 왼쪽과 오른쪽 족부의 평균 압력을 나타내고 있다. 전체적으로 바른 방식에서 약간 적은 압력이 나타나는 경향을 확인할 수 있다. 이는 바른 자세의

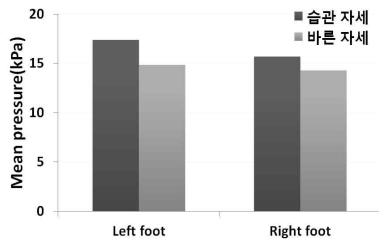


Fig. 2 Comparison of the foot pressure on the each driving position

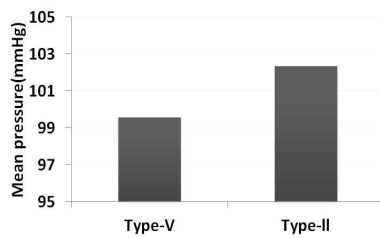


Fig. 3 Comparison of the body pressure on the each accelerator and brake pedal operation mode

경우 엉덩이가 시트의 뒤쪽에 밀착되면서 습관절과 발목관절의 운동범위가 커짐에 따라 페달을 밟을 때의 압력이 적게 측정되었다고 판단된다.

Fig. 3은 액셀-브레이크 사용 방법에 따른 체압 비교로 11방식에서 약간 높은 경향이 측정되었다. 또한 풋레스트 사용 여부에 따른 체압 비교에서는 풋레스트 미사용 시 평균 체압이 높게 측정되었다.

운전방식에 따른 체압 비교 분석에서는 바른자세의 경우 좌골결절을 중심으로 좌우 대칭인 결과가 나왔으며 습관자세의 경우 좌우 비대칭의 결과가 나왔다. 또한, 습관자세의 운전 방식의 경우, 바른 자세와 비교하여 접촉 면적이 좁고, 평균 압력이 높게 측정되는 경향이 나타났다.

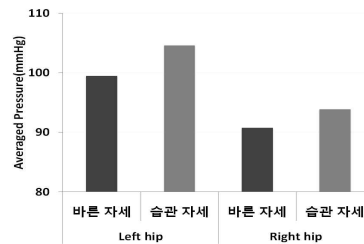


Fig. 4 Body pressure and pressure on the each driving position

#### 5. 결론

상용차용 시트 안락감 평가를 위하여 운전 시 족압과 체압을 측정된 결과 페달 작동 방식에서 V방식과 footrest를 사용하여 운전할 때 좋은 결과를 확인 하였다. 또한 바른자세로 운전할 때 체압에서 좋은 결과를 확인하였다. 향후 연구에서는 본 연구에서 측정된 기본적인 데이터를 이용하여 운전량이 많은 상용차 운전좌석의 인체공학적인 설계가 가능하고, 불편 요소를 파악하여 운전자가 바른자세로 운전 집중 할 수 있을 것이라 생각한다.

#### 후기

본 논문은 2010년 정부(교육인적자원부, 지식경제부)의 재원으로 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업, 지역연계기술개발사업)

#### 참고문헌

1. L.W. Schneider, C. K. Anderson, P. I. Olson, "Driver Anthropometry and Vehicle Design Characteristics Related to Seat Positions Selected under Driving and Non-driver conditions," SAE paper, 790384, 1979.
2. 이현철, 박현민, 나형현, 김종수, 조현일, 전오환 "자동차 시트의 체압 측정을 통한 안락감 평가 연구," 한국자동차공학회 2007 춘계학술대회 논문집, 1412~1416. 2007.