

인간공학적인 시트 쾌적 장비

한국과학기술정보연구원
전문연구위원 심영일
(apsim@reseat.re.kr)

1. 머리말

- 도로 교통망의 발달로 자동차를 이용한 이동이 시간적, 공간적으로 증가하면서 운전자의 피로를 줄여주기 위한 시트 개발에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 운전과 상관이 없는 승객들을 위한 피로 대책으로서의 시트 개발 사례는 그렇게 많지 않았다.
- 승객은 운전자와 달리 운전조작을 하지 않기 때문에 자세를 일정하게 유지하거나 긴장감도 가질 필요가 없다. 신체적으로나 정신적으로 긴장을 푼(relax) 상태로 앉아 있을 수가 있다. 본고에서는 「릴렉스(relax)」라는 영문의 진정한 의미를 생각하여 우리말이 아닌 영어 단어 그대로 사용하며, 미니 밴(mini van) 형식의 승용차에 적용된 시트의 사례를 중심으로 소개한다.
- 이 시트를 사용하면 신체적인 부담이 적기 때문에 오랜 시간 앉아 있어도 피로하지 않고, 피로할 경우에도 릴렉스를 촉진하여 빠른 시간에 비교적 깊은 선잠을 잘 수 있어 단 시간에 피로회복을 할 수 있다.
- 운전 중의 졸음 대책으로는 15분 정도의 단 시간 선잠을 취하는 것이 효과적이다. 일반적으로 15~20분간의 선잠 내용은 열린 잠인 수면 1, 2 단계가 많이 차지한다. 선잠에 의한 신선감을 얻기 위해서는 수면단계 2의 잠을 자는 것이 중요하다는 보고가 있다.

2. 쾌적한 시트의 설계 개념

- 릴렉스에는 신체적 측면과 정신적 측면이 있다. 신체적인 릴렉스 상태는 신체의 힘을 뺀 상태이고, 정신적인 릴렉스의 정도는 각성 수준의

높고 낮음으로 나타낸다. 릴랙스가 촉진되면 각성수준이 점차 낮아지며 최종적으로는 잠이 들게 된다.

- 일반적으로 차 내에서 편안한 자세를 위해 시트의 등받이(Backrest)를 뒤로 젖히는 경우가 많다. 등받이의 젖히는 각도를 크게 할수록 상반신 체중이 등받이로 쏠리게 되어 등의 체간기립근(體幹起立筋)의 힘을 빠지게 하기 때문이다.
- 자동차 실내라는 공간의 제한이 있기 때문에 신체적인 효과를 얻기에 충분한 필요 최소한의 젖힘 각을 검토하였다. 등의 근전(筋電)이나 추간판(椎間板) 내압에 주는 영향을 검토하고 비행기의 장거리 이동시 수면 내용 등을 검토한 결과 45°로 젖힌 상태가 좋다고 하여 이를 전제로 해서 검토하였다.
- 등받이를 젖히면 등의 힘은 빠지는 한편 목, 배 및 허리 근육에는 부담이 생긴다. 등받이를 뒤로 젖히면 머리의 중심은 목의 끝부분보다 뒤로 어긋나게 놓여서 머리와 가슴만 시트에 지지되고 목은 지지되지 않기 때문에 굽어지기 쉬운 구조인 목에 힘이 들어가서 경직되게 된다.
- 목이 굽어진 상태는 기도(氣道)를 압박하여 답답하고 목의 뒷부분의 근육이 너무 늘어나서 통증이 오거나 불쾌감을 주기 때문에 이 상태를 피하기 위하여 자주 목의 자세를 바꾸게 된다.
- 배와 허리에 생기는 부담은 등받이를 젖혔을 때 몸통과 넓적다리 사이의 힙 앵글(hip angle)이 커져서 골반이 뒤로 밀리고, 요추가 뒤로 젖혀지며, 엉덩이도 앞으로 밀려 불안정한 자세가 된다. 이와 같은 자세는 허리의 통증 등 불쾌감을 수반하기 때문에 원래 상태로 돌아가려고 쓸데없이 복근(腹筋)이나 배근(背筋)을 사용하게 된다.
- 목에 걸리는 부담을 줄여주기 위한 방안으로 머리 뒤쪽 한곳만을 지지하고 있는 종래의 헤드레스트(headrest)에 아랫방향에서 목의 경계선을 받혀주는 로워 볼스터(lower bolster), 좌우로 움직이는 것을 막기 위해서 귀 뒤쪽을 받혀주는 사이드 볼스터(side bolster)를 추가하여 코어 볼스터(core bolster)를 포함한 3점을 지지하여 줌으로써 목의 부담을

경감하였다.

- 배와 허리에 생기는 부담을 줄여주기 위해서 쿠션(cushion)의 앞쪽을 높게 틸트(tilt)하여 안락한 히프 앵글을 확보했다. 이로 인해 무릎 뒤쪽의 압박으로 혈액순환이 나빠지는 것을 방지하기 위하여 다리의 힘을 빼고 무릎 각도(knee angle)을 적절히 유지할 수 있도록 오토만(Ottoman: 종아리를 받혀주는 쿠션이 달린 발판)을 사용하였다.

3. 릴렉스 촉진효과의 검증

- 3점 지지 헤드레스트, 쿠션 앞쪽 틸트, 오토만 등의 3가지 장비 효과를 확인하기 위한 실험을 실시했다. 실험은 7명이 참가한 실험실에서의 정적인 실험과 11명이 참가한 실차주행에 의한 동적인 실험을 실시하였다. 동일 참가자가 90분간 착좌하여 3가지 장비를 사용하였을 때(릴렉스 조건)와 사용하지 않았을 때(평상의 조건)를 비교하였다.

○ 주관적인 평가 결과

- 목의 통증에 대해서는 정적·동적 모든 실험에서 커다란 개선효과가 있었으며, 헤드레스트의 볼스터 설정은 높은 효과를 보여주었다. 허리 통증과 엉덩이 하부 마비에 대해서는 정적인 실험보다 동적인 실험에서 장비의 효과가 현저하게 좋게 나타났다.
- 일반적인 주행 하에서는 차량의 움직임으로 생기는 진동이나 전후·좌우 방향의 가속도에 의해 자세가 변화되기 쉽다. 이 장비는 머리뿐만이 아니고 허리 및 엉덩이를 안정되게 지탱할 수 있는 구조이기 때문에 동적인 조건에서 보다 확실한 효과를 인정받을 수 있었다.

○ 생리학적인 평가 결과

- 신체적인 릴렉스 정도에 대해서 「머리 3점지지 헤드레스트」와 「쿠션 앞쪽 틸트」가 근육에 힘을 빠지게 하는데 효과적이라는 관점에서 정적 실험을 통해 목·허리의 근전을 확인한 결과 장비를 사

용하는 것이 근육의 부담을 경감시켜준다는 것을 명확히 하였다.
「오토만」의 사용도 동적 실험을 통해서 발끝의 혈류량이 많아짐을 확인하였다.

- 정신적인 릴랙스의 검증은 동적 실험에서의 뇌파를 측정하여 그 정도를 확인하였다. 수면 경과도를 보면 장비를 사용한 쪽이 잠이 드는 시간이 빠르고 보다 깊은 2단계의 수면 상태를 보여주었다. 장비를 사용하지 않은 쪽은 특히 실험시간의 후반에서 빈번한 각성 상태가 있었음을 확인할 수 있었다.
- 장비의 사용이 근육의 힘을 빠지게 하여 릴랙스를 촉진하고 힘이 빠진 뒤의 자세가 적절히 유지되어 신체적인 부담에 의한 통증이 생기지 않기 때문에 릴랙스한 상태를 오랫동안 유지할 수 있다고 생각된다.

4. 사용하기 쉬운 구조 검토

- 「머리 3점 지지 헤드레스트」는 통상 사용시와 릴랙스 상태로 사용시 모두 하나의 헤드레스트 유닛으로 사용할 수 있도록 헤드레스트 하부와 양측면부의 서포트를 일체의 회전 인출식으로 하였다. 서포트부의 인출량은 무단계 조정으로 여러 사람의 머리 사이즈에 맞출 수 있도록 하였다.
- 「쿠션 앞쪽 틸트」는 6°의 변화를 줄 수 있도록 하였고 조작방식은 여러 체형과 사용 모습에 맞도록 무단계 조정방식이며 앉은 자세가 변화해도 조작하기 쉽도록 다이얼 방식을 채용했다. 조작력도 조정 다이얼 직경, 회전수와 스프링의 조정으로 힘 안들이고 앉은 상태에서 간단히 조작할 수 있도록 하였다.
- 「오토만」의 시트 앞자락에서의 위치와 각도는 덩치가 큰 사람일수록 작은 사람보다 위치가 멀고 각도는 수평에 가까울수록 좋다. 더블 힌지(double hinge)에 의해 오토만이 회전하면서 앞으로 뺄어나가는 방식을 채용하였다. 가스 댐퍼와 브레이크에 의해 한 번의 레버 조작으로 좋아

하는 위치에 고정되도록 하였다. 종아리로 눌러주면 쉽게 격납이 될 수 있도록 하였다.

5. 맺음말

- 시트 쾌적 장비의 개발에는 승객에게 쾌적성을 주는 중요한 요소로서 릴랙스 함에 중점을 두었다. 근육에 힘을 빼주는 신체적인 릴랙스가 정신적인 릴랙스를 촉진하기 때문에 근육을 이완시켜 주는 장비를 개발하게 되었다.
- 쾌적 장비의 효과에 대해서 주관적인 평가가 아닌 뇌파, 근전(筋電) 및 혈류 등의 생리지표에 의한 검증을 실시하였다. 그 결과 장비를 사용할 경우에는 신체적 부담이 저감되고 정신적인 릴랙스가 진행되면서 잠이 드는 효과가 촉진되었다. 특히 수면단계 2의 수면으로 보다 길게 잠이 들게 됨을 알게 되었다.
- 이번에 소개한 릴랙스 촉진 장비는 뒷좌석 승객이 느긋하고 편안하게 이동하는 것은 물론 운전자를 포함한 승차자 전원이 차 실내라는 개인적인 공간을 상쾌한 휴식공간으로서 활용할 수 있다고 생각한다.

출처 : 道田奈々江, “人間工學的検討に基づくシート快適裝備”, 「自動車技術(日本)」, 62(2), 2008, pp.27~32

◁ 전문가 제언 ▷

- 고속도로나 자동차 전용도로의 교통사고는 졸음운전인 경우가 대부분이라고 한다. 운전을 해본사람이면 누구나 운전 중에 오는 졸음 때문에 애를 태운 경험이 있었으리라고 본다. 그럴 때 휴게소 주차장 등 안전한 장소에서 가벼운 스트레칭으로 나른한 몸을 풀거나 토막잠이라도 잔 다음 맑은 정신이 되었을 때 다시 운전해본 경험이 있었을 것이다.
- 졸음으로 인한 경제적 손실은 일본의 경우 3조 4,693억 8,756만 엔이고 그 주에 교통사고의 보험금이 2,413억 엔이라고 한다. 자동차로 장거리 이동 중에 피로나 졸음을 느끼게 되면 운전자나 승객이 정차한 채로 차내에서 휴식은 물론 잠을 자는 광경을 자주 볼 수가 있다. 단시간에 잠을 자는 요령은 빠르게 잠이 들고 15~20분 수면단계 2의 잠을 가능한 한 깊게 자는 것이다.
- 휴먼에러(human error)에 의한 교통사고의 3대 요인으로 한눈팔기, 졸음운전, 음주운전 등을 꼽고 있다. 이의 대응책으로는 운전자의 집중력을 운전하는 동안 지속적으로 유지시켜주는 방법이라고 할 수 있다. 집중력을 유지시켜 줌으로써 한눈팔기 운전에서 빠지는 순간을 막아 줄 수가 있다.
- 사람이 오랜 시간 집중력을 유지하게 되면 피로가 오게 되고 이를 해소하기 위해서는 필연적으로 휴식을 취해서 피로를 회복해야 한다. 휴식을 통해서 피로를 풀지 못하면 잠을 자야 한다. 운전자의 피로를 경감시켜주거나 회복시켜주기 위해서는 쾌적한 시트를 만들어 주는 기술의 중요성이 강조되고 있다.