■ 研究論文

Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 12, No.1, 1993

자동차 운전석의 주관적 안락감평가와 체압분포간의 관계에 관한 연구

An Investigation of the Relationship between Subjective Comfort Evaluation and Body Pressure Distribution of Vehicle Seats

박 세진*, 이 남식*, 이 순요**

Abstract

The pressure distribution between human body and seat surface has been considered as an important factor affecting seating comfort. However, it is rare to find general guidelines of how to analyze these pressure patterns related to the seating comfort. In order to investigate the relationship between the pressure patterns and the subjective feeling of seating comfort, a high-resolution body pressure measurement system was adopted. The measured patterns showed that the clear distinctions between the comfortable seats. It was also possible to estimate the seating comfort based upon the analysis of the pressure patterns. The further research will be focused on finding out the relationship between physical seat design parameters and the seating discomfort.

I. 서 론

자동차 운전석은 장시간의 승차시간 동안 다양한 체격을 가진 운전자나 승차자를 수용해야하고, 진동이나 충격을 흡수하여 승차감을 더해주는 역할을 하고 있다[22, 23]. 이러한 요구사항들을 만족시키기 위해 등판각도 조절장치(recliner), 요추지지대(lumbar support), 전후조절장치, 스폰지(foam-in-place) 등의 도입으로 보다 편리한 시트로 발전해왔다. 그러나 이러한 발전에도 불구하고 장시간 운전시 자동차 운전석에서의 불편이 완전히 해소되지는 못하고 있다[12].

시트쿠션(seat cushion)은 신체무게를 적당히 배분해야 하며 쇼크와 진동을 흡수해야 한다. Dempsey가 지적한 것처럼 신체무

* 한국표준과학연구원 인간공학연구실
** 고려대학교 산업공학과

게가 주로 엉덩이에 의해 지지되며 특히 높은 체압이 좌골결절(ischial tuberosity)의 25㎠에 집중되어 있다[3]. 그리고 신체무게의 18%가 각 좌골결절에 분포된다[6]. 이 부하는 동맥을 통과하는 혈액순환을 방해하기에 충분하며 결과로 통증, 마비, 고통을 야기한다[1, 2]. 따라서 신체와 시트면 사이의 체압분포가 시트안락감에 영향을 미치는 가장 중요한 요인들 중의 하나로 여겨져왔다[4, 5, 8, 10, 11, 16].

많은 연구자들이 여러 방법을 이용하여 체압분포를 측정하였다. Thier[16]는 인간과 비슷한 질량분포를 갖고 strain gauge를 장착한 dummy(Comfort-Oscal)를 사용하여 체압분포를 측정하였다. Reswick[13]은 150-300개의 교정된 스프링을 사용하여 측정된 체압분포를 보여주었다. Herzberg[8]는 pediscope를 사용하여 엉덩이 밑부분의 최대 부하가 걸리는 부분을 측정하였고, Garber 등[7]은 12×12 행렬로 구성된 pneumatically-controlled contact switch들을 가진 PEP(Pressure Evaluation Pad)를 개발하였다. Drummond 등[6]은 체압분포도를 작성하기 위해 64개 stain gauge transducer들로 구성된 microcomputer-based pressure scanner를 개발하였는데 strain gauge transducer들은 깨지기 쉬운 단점이 있었다. Treaster and Marras[17]는 연속적인 체압측정을 할 수 있는 optical-reflection기술을 소개하였는데 일반 시트에는 적용하기 어렵고 투명한 특수 시트에서만 가능한 단점이 있었다. 그리고 Reed 등[15]이 Force Sensing Resistor라 불리는 얇은 박막형 polymer 필름장치를 이용하여 개략적인 체압분포측정을 보여주었다. 기존의 체압분포측정 연구들에서는 여러 문제점(체압의 왜곡, 측정치의 민감도 조절, 사용성 등)들이 있었다. 본 연구에서는 기존 체압분포측정 관련 연구들이 가지고 있는 문제점을 최대한 해결한 새로운 체압분포측정기를 제작·사용하여 체압분포를 측정한다[21, 22].

체압분포는 그 패턴이 주는 의미를 조사하기 위해 주관적 평가와 같이 사용되어야 한다[10, 18]. 따라서 본 연구에서는 국내 자동차 운전석을 대상으로 하여 주관적 평가와 객관적 측정치로서 체압분포사이의 관계를 조사하고 체압분포가 시트안락감 평가시 객관적 기준으로 이용될 수 있음을 입증하고자 하였으며 더 나아가서는 시트의 물리적인 설계변수와 안락감 사이의 객관적인 해석방법으로 활용하고자 하였다.

II. 시트 안락감의 주관적 평가

2-1. 대상 시트 및 평가자

시트 안락감의 주관적 평가를 위하여 모델(model)이 다른 6대의 자동차('91년형) 운전석을 선정하였다.

대상 시트에 대한 전반적인 안락감 평가를 위해 자동차 시트를 생산하는 업체의 전문 평가자(expert paneler) 8명이 선발되었다. 그리고 세부적인 주관적 감각 평가를 위해 각 시트가 장착된 차량을 2년 이상 소유하고 운전한 경험이 있는 사람들을 일반 평가자로 선정하였다. 자동차에 대한 소유와 운전 경력을 고려하여 30대에서 40대에 이르는 성인 남자를 대상으로 하였고, 각 시트(자동차)당 6명의 인원을 선발하였다. 실제로 시트에 대한 사용경험이 부족하면 그 시트에 대한 안락감 평가가 제대로 이루어지지 않으므로 본 연구에서는 대상시트가 장착된 차량을 2년 정도 운전하고 시트에 대한 조절장치 작동여부, 불편 및 안락감 인지여부 등을 갖춘 운전자를 일반 평가자로서 선발하였다.

표 1. 시트 안락도 평가지

Seating Comfort Evaluation Sheet

피실험자 이름 : 평가 년월일 :
자동차 명 : 운전경력 : 년
몸무게 : kg 키 : cm

전체적인 안락도 불편 ——— 안락

시트구조

- 좌판 : 1. 깊이 짧다 ——— 길다
  2. 너비 좁다 ——— 넓다
  3. 높이 낮다 ——— 높다
  4. 각도(수평면으로부터) 작다 ——— 크다
- 등판 : 5. 높이 낮다 ——— 높다
  6. 너비 좁다 ——— 넓다

쿠 션 성

- 좌판 : 7. 쿠션의 경도 푹신하다 ——— 딱딱하다
  8. 엉덩이 압박감 적다 ——— 크다
  9. 대퇴 압박감 적다 ——— 크다
  10. 날개부위에 의한 엉덩이 측면압 적다 ——— 크다
  11. 날개부위에 의한 대퇴부 측면압 적다 ——— 크다
- 등판 : 12. 쿠션의 경도 푹신하다 ——— 딱딱하다
  13. 요추부위 압박감 적다 ——— 크다
  14. 날개부위에 의한 몸통 측면압 적다 ——— 크다

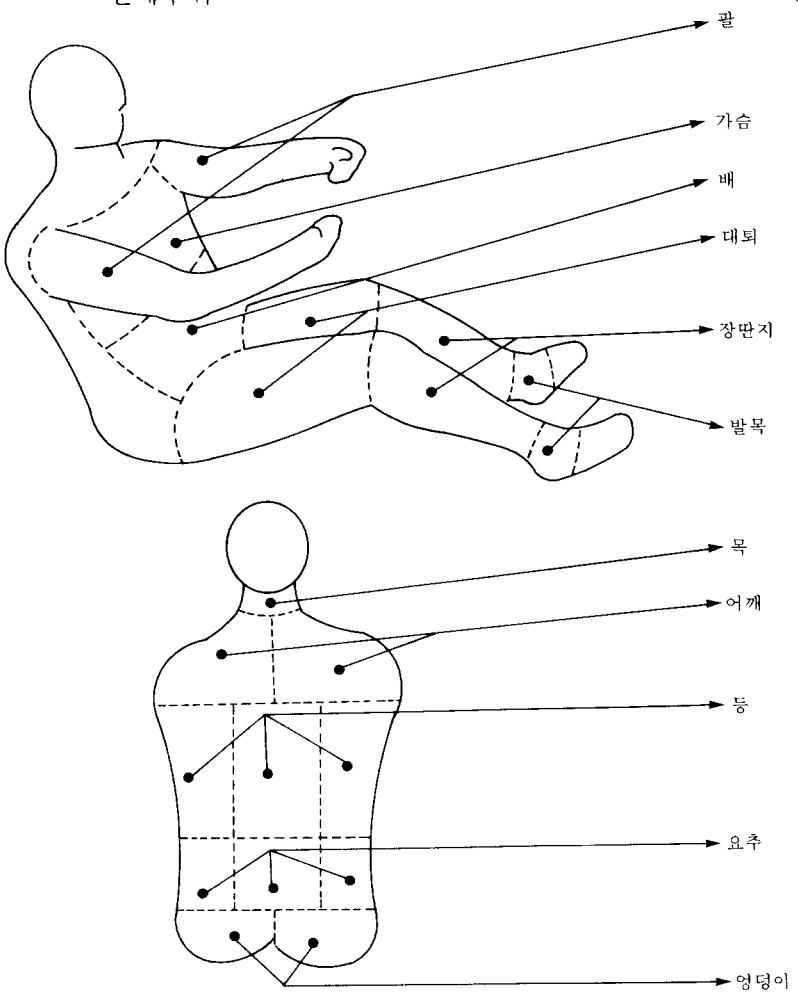
지지 및 형상

15. 좌판 형상의 적합성(전후) 나쁘다 ——— 좋다
16. 좌판 형상의 적합성(좌우) 나쁘다 ——— 좋다
17. 미끄러짐 미끄럽다 ——— 꽉붙는다
18. 등판 형상의 적합성(상하) 나쁘다 ——— 좋다
19. 등판 형상의 적합성(좌우) 나쁘다 ——— 좋다
20. 요추지지의 위치 낮다 ——— 높다
21. 위(stomach)의 압박감 없다 ——— 많다

Body Discomfort Rating Sheet

피실험자 이름 : 측정 년월일 :
시험시트 No. :

* 측정척도 1 → 고통이 없거나 전혀 불편이 없음
⋮
5 → 참을 수 없는 고통 또는 앉아 있을 수 없음



전체적인 불편도 1 ——— 5

그림 1. 신체 불편도 평가지

2-2. 주관적 평가 방법

우선 안락하거나 불편한 시트를 분류하고, 시트 안락감을 결정하는 요인들을 찾기 위해 6개의 운전석에 대해 전문 평가자에 의한 주관적 평가를 실시하였다. 6개 시트에 대해 우선 자동차 시트를 생산하는 업체의 전문 평가자들에 의한 전체적 안락감 평가를 하도록 하였다. 각 시트는 설계상의 위치를 유지하도록 지그(jig)상에 설치되었고 전문 평가자들은 시트의 모든 특성들을 고려하여 전체적인 안락감을 평가해 등급을 매기도록 하였다. 평가는 불편에서 안락까지 5점척도(5-point scale)로 평가하도록 하였다. 평가순서는 랜덤하게 이루어졌다.

그 다음 각 시트가 장착된 차량에서 각 시트당 6명의 운전자가 세부적인 주관적 평가를 하도록 하였다. 세부적인 주관적 감각평가 체크리스트도 5점척도를 사용하였다. 우선 운전 전에 처음 시트에 앉았을 때 시트구조, 쿠션성, 그리고 지지(support)및 형상에 대한 21개 항목으로 구성된 시트 안락도 평가지(표 1)를 작성한 다음 2시간 동안의 운전 뒤에 21개의 신체 각 부위에 대한 신체 불편도 평가지(그림 1)를 작성하도록 하였다.

2-3. 주관적 평가결과 및 분석

2-3-1. 시트 안락도 평가

먼저 각 대상 시트에 대해 전문 평가자에 의한 안락도 등급을 판정하였다. 판정결과는 그림 2와 같이 1번 시트가 가장 안락한 것으로 나타났고, 4번 시트가 가장 불편한 것으로 나타났다.

2-3-2. 상관관계

다음으로 전체적인 안락도와 전체적인 불편도에 대한 두가지의 세부적인 주관적 감각평가결과에 근거하여 각 변수와의 상관관계를 구하였다. 시트안락도 평가에 대한 검정결과 전체 안락도 평가지 상관관계가 유의하게 나타난 변수들과 상관계수는 다음과 같다.

좌판깊이(0.5146)
좌판 너비(0.3682)
등판 높이(0.4989)
등판 너비(0.4973)
엉덩이 압박감(−0.4276)
좌판 형상의 좌우방향 적합성(0.5875)
등판 형상의 좌우방향 적합성(0.6324)

신체 불편도 평가에 대한 검정결과 전체 불편도 평가에 상관관계가 유의하게 나타난 변수들과 상관계수는 다음과 같다.

어깨 : 좌(0.4036)
어깨 : 우(0.4036)
등 : 중앙(0.3381)
요추 : 좌(0.4479)
요추 : 중앙(0.5858)
요추 : 우(0.4489)
엉덩이 : 좌(0.3872)
엉덩이 : 우(0.3872)

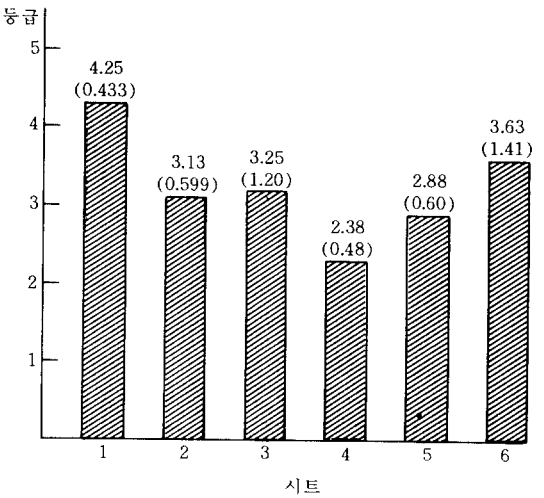


그림 2. 대상 시트에 대한 전문 평가자 평가결과
(수치는 평균, 괄호안은 표준편차)

본 상관관계분석을 통해 운전하기전 최초의 착석시 시트에 대한 안락한 느낌은 시트의 크기, 엉덩이 압박감, 시트 형상의 적합성에 의한 것으로 볼 수 있다. 시트 크기에 있어서 작은 것보다는 큰 것을 선호하는 경향이 있고, 엉덩이 압박감은 좌골결절을 중심으로 체압이 잘 분포되어야 한다는 사실을 나타낸다고 할 수 있다. 시트 형상의 좌우 적합성은 운전자세 유지를 위한 保持感이 좋아야 안락함을 느낀다는 것을 보여준다. 앉은 자세에서 가장 중요한 요추부위가 최초의 안락함에 영향을 미치지 못한 이유는 장시간 착석이 아닌 단시간의 착석 때문이다.

신체 불편도 평가에서는 2시간의 운전뒤에 11개 신체부위에 대해 유발된 불편도 정도를 체크하도록 하였는데 전체 불편도 평가와 상관관계가 있는 부위는 시트와 접촉하는 부위로 불편을 호소하는 부위는 어깨, 등, 요추, 그리고 엉덩이었다. 시트와 신체가 접촉되는 부분에서 불편함이 주로 생긴다는 것은 우선 등부분에서 신체역학적으로 요추를 잘 지지해주지 못하고, 엉덩이 부분의 체압이 고르지 않다는 것을 나타낸다. 이는 엉덩이부분의 체압이 고르게 분포되어 있는지, 시트 등판이 요추부위를 잘 지지해 주는지, 어깨가 너무 눌려 등 전체가 척추추만증(kyphosis)을 이루지는 않은가를 평가할 수 있는 체압분포측정의 필요성을 잘 나타내준다.

2-3-3. 중회귀분석

전체 안락도 평가와 전체 불편도 평가를 종속변수로 하여 다른 독립변수들중 어느 변수가 큰 영향을 미치는지를 알아보기 위해 중회귀분석을 실시하였다. 회귀방정식이 만족스러울 때까지 반복해서 변수들을 추가하는 방법인 단계별 회귀(stepwise regression)를 이용하였다. 전체 안락도 평가와 전체 불편도 평가에 상관관계가 유의하게 나타난 변수들을 독립변수로 선정하여 step-wise regression을 실시하였다. 2단계

표 2. 단계별 회귀

Variables in mode	Coeff.	F-Remove	Variables not in model	P. Corr.	F-Enter	R square
var22	0.2810	7.3659	var7	0.2958	3.0684	
var25	0.4190	11.0526	var8	0.0856	0.2361	
			var11	0.1508	0.7448	0.5095
			var12	1.1900	1.1987	
			var14	0.0512	0.0842	

(a) 시트 안락도 평가

Step 2

Variables in mode	Coeff.	F-Remove	Variables not in model	P. Corr.	F-Enter	R square
var21	0.5280	16.3783	var15	0.0788	0.1999	
var23	0.2506	5.1505	var18	0.2668	2.4523	0.4319
			var20	0.0980	0.3101	

(b) 신체 불편도 평가

에서 종료된 회귀결과가 표 2에 나타나 있다.

우선 시트 안락도 평가에 관해 살펴보면 제일 먼저 등판 형상(var 22)이 기여도가 가장 크고 다음으로 좌판 형상(var 25)이었다. 이는 상관관계분석에서 언급한 것처럼 최초의 착석시 느끼는 안락감에는 몸통과 엉덩이부분을 안정감있게 해주는 保持感이 가장 큰 요인으로 작용한다는 사실을 입증해준다. 시간경과에 따라 발생할 수 있는 엉덩이 압박감같은 요인은 단시간의 착석에서는 그다지 큰 영향을 주지 않는 것으로 밝혀졌다.

다음으로 신체 불편도 평가에서는 제일 먼저 요추 중앙(var21)이 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 왼쪽 엉덩이(var23)이며, 분석결과 장시간의 운전에서 잘못된 운전자세와 고르지 않은 체압분포에 의해 발생할 수 있는 요추와 엉덩이 통증이 신체 불편도 평가에서 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

시트간의 안락도 평가에 차이가 나타나는지를 확인하기 위하여 contingency table에 대한 카이스퀘어(chi-square)검정을 실시하였다. 체크리스트들의 데이타들이 정규분포를 적용하기에는 무리가 있다. 검정결과 시트 종류와 전체 평가간에는 종속적인 관계가 있었다. 따라서 안락도와 불편도에 있어 시트들 사이에 차이가 있다고 할 수 있다.

주관적 평가에 의해 시트의 안락도를 평가한 결과 표3과 같이 전체 안락도와 전체 불편도를 기준으로 한 결과 시트 1번이 양쪽 평가에서 모두 제일 안락한 것으로 나타났다. 그리고 제일 불편한 시트는 시트 안락도가 제일 하위를 기록하였고 신체불편도에서도 하위그룹에 속한 시트 4번이었다. 이 두 시트에 대한 분석은 체압분포측정에서 상세히 이루어진다.

표 3. 일반 평가자에 의한 평가 결과(수치는 평균, 괄호안은 표준편차)

분류 \ 시트	1	2	3	4	5	6
시트 안락도 평가	4.33 (0.47)	3.33 (0.75)	3.0 (0.58)	2.83 (0.69)	3.5 (0.5)	3.67 (0.47)
신체 불편도 평가	2.0 (0.0)	3.0 (0.82)	2.83 (0.37)	3.0 (0.58)	3.0 (0.58)	3.0 (0.82)

III. 체압분포에 의한 평가

3-1. 체압분포측정기

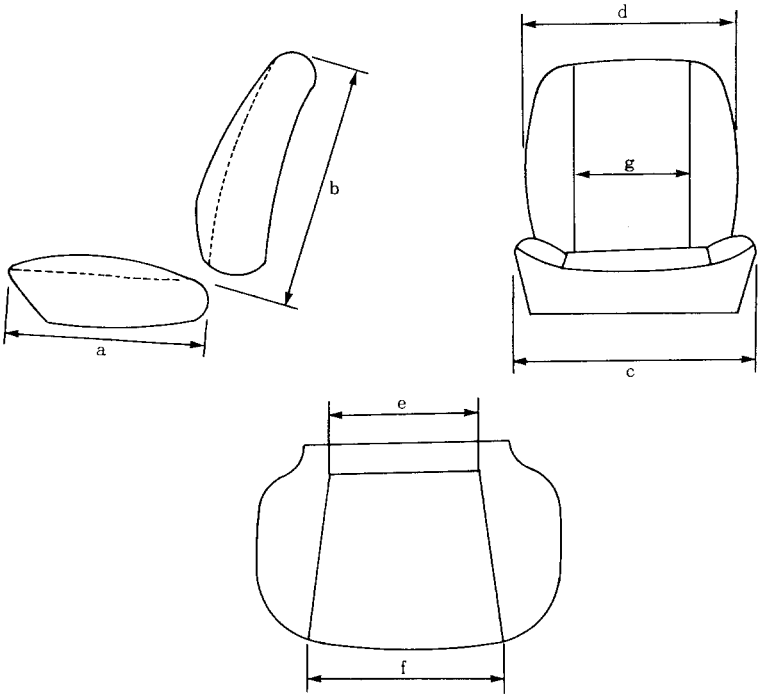
본 연구에서는 체압분포를 측정하기 위해 일반 로드 셀이나 스트레인 게이지가 아닌 polymer로 된 박막형 필름인 FSR(Force Sensing Resistor)을 사용하였[9]. 본 체압분포측정시시틈에느 그림 3에 나타난 것처럼 시험시트 위에 얹을 수 있는 체압센서 array인 Pressure Mat, 측정된 데이타를

그림 3. 체압분포측정시스템

아나로그에서 디지탈로 바꾸어주는 Controller, 그리고 데이타의 저장 및 소프트웨어가 들어있는 IBM PC로 구성된다[21].

3-2. 시트특성측정

선정된 6개 시트들의 외관칫수들과 부가기능들의 사양이 그림 4에 나타나 있다. 그리고 시트들의 정스프링 상수는 표 4에 나타나있다. 시트의 쿠션성을 결정하는 정스프링상수는 각 나라의 인체측정치, 도로상태의 차이, 국민성의 차이 등으로 선호가 다르다[23]. 예를들어 독일의 경우 고속도로의 발달과 장거리 고속주행이 많고 승차자의 체격도 크므로 시트가 단단하고(정스프링상수가 크고), 고속에서 회전할 때 몸이 잘 유지되도록 좌우측의 지지가 견고하다. 시트의 하중-변형 곡선은 비선형관계



항목 / 시트	a	b	c	d	e	f	g	부가기능
1	500	570	545	535	305	385	390	L, f
2	500	565	540	505	305	355	290	F
3	480	550	540	500	250	—	255	F
4	480	510	500	490	290	360	295	F
5	500	570	530	530	300	300	285	F
6	485	590	560	515	310	320	315	

(단위 : mm)

그림 4. 시험시트들의 외관칫수
(L : 요추지지 조절장치, F : 좌판 높낮이 조절장치)

표 4. 정스프링상수

부위 \ 시트	1	2	3	4	5	6
Cushion	1.60	1.38	1.38	1.31	1.39	1.44
Back	1.24	0.90	0.73	0.70	0.86	0.95

(단위 : kg/mm)

를 가지고 있으며 하중을 가하고 감할 때에 서로 다른 특성을 나타낸다.

시트 안락도 평가에 시트의 물리적 특성의 하나인 정 스프링상수를 추가하여 전체 안락감 평가와 상관관계를 분석해 본 결과 유의한 관계를 나타내었다. 정 스프링상수는 실제 피실험자가 판단하는 항목이 아닌 시트 자체의 물리적 특성인데도 전체 안락도 평가뿐만 아니라 엉덩이 압박감, 시트형상의 적합성 등의 중요 요인들과의 상관관계가 높아 하나의 중요한 척도로 이용될 수 있다. 이는 이전의 연구결과들에서도 입증되었다[10, 23].

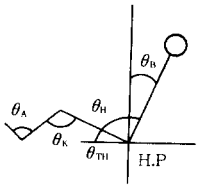
3-3. 체압분포측정

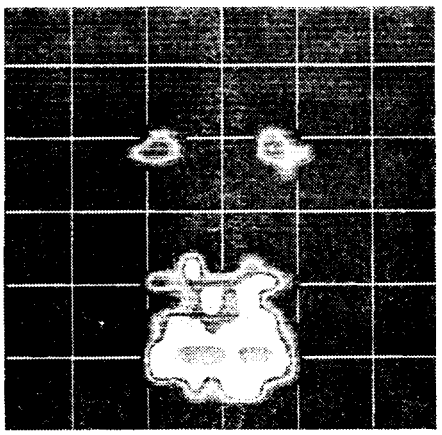
선정된 6개 시트들에 대한 차이를 최소화하기 위해 좌판 각도, 등판 각도, hip point에 3차원 마네킨을 이용하여 가능한한 동일조건을 유지하도록 하여 피실험자의 자세를 일정하게 하였다. 여러 문헌[13, 19, 20]에 나타난 적정 운전자세에 기초하여 표 5와 같은 범위에 들도록 자세를 취하였다. 체압분포측정시에는 발의 위치를 초기위치에 두도록하였다. 6개 시트들에 대해 동일인이 동일 조건하에서 체압분포를 측정하였다[10]. 피측정자는 30세로 175cm 키에 69 kg의 몸무게를 지녔다.

3-4. 체압분포 측정결과 및 정성적 분석

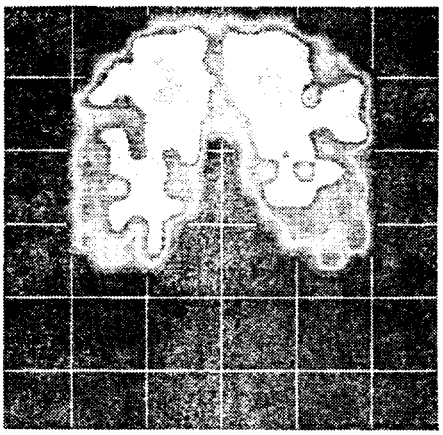
그림 5는 주관적 평가에서 가장 안락한 시트로 평가된 1번 시트의 체압분포이다. 이 시트는 등 전체가 척추후만을 이루지 않는 운전자세를 취할 수 있도록 충분히 단단한 것이었다. 측정 시트중 정 스프링상수가

표 5. 적정 운전자세

구 분	위 치	엉덩이각도 θ_H	대퇴각도 θ_{TH}	무릎각도 θ_K	발목각도 θ_A	몸통각도 θ_B
Clutch 최종위치		$100° \le \theta_H \le 110°$	$0° \le \theta_{TH} \le 15°$	$125° \le \theta_K \le 165°$	$90° \le \theta_A \le 115°$	$20° \le \theta_B \le 30°$
Clutch 최종위치		$90° \le \theta_H \le 115°$	$10° \le \theta_{TH} \le 30°$	$100° \le \theta_K$	$70° \le \theta_A \le 85°$	〃
Accel. 중간위치		$95° \le \theta_H \le 115°$	$10° \le \theta_{TH} \le 20°$	$115° \le \theta_K \le 140°$	$90° \le \theta_A \le 110°$	〃
Accel. 초기위치		$95° \le \theta_H$ $(90° \le \theta_H)$	$10° \le \theta_{TH} \le 25°$	$105° \le \theta_K \le 120°$	$80° \le \theta_A \le 95°$	〃
Accel. 최종위치		$\theta_H \le 110°$	$0° \le \theta_{TH} \le 15°$	$\theta_K \le 150°$	$\theta_A \le 115°$	〃



(a) 시트 등판



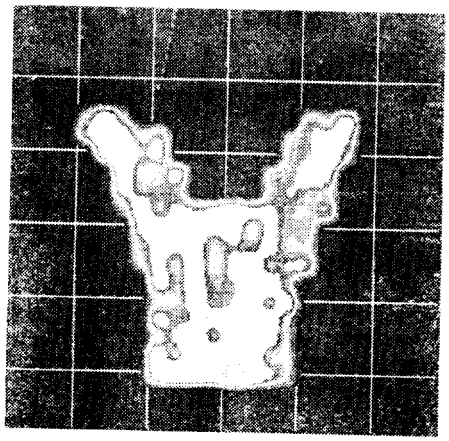
(b) 시트 좌판

그림 5. 안락한 시트의 체압분포

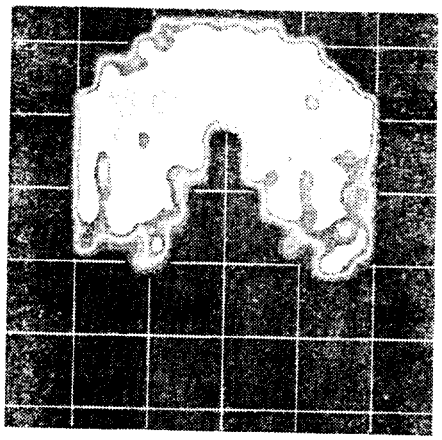
가장 큰 1.60kg/㎟를 기록했다. 이 시트는 시트 안락도 평가에서는 거의 결점이 없는 것으로 판명 되었는데 신체 불편도 평가에서는 모든 부위가 국부적으로 약간의 차이를 보이는 신체부위가 있었지만 많은 안락한 부위들에 의해 상쇄되어 전체 평가에서 안락한 시트로 평가된 거시으로 보인다.

즉, 국부적인 한두군데의 불편함은 그 시트에 대한 전체 안락감 평가에는 큰 영향을 미치지 않는다는 것이다. 좌판의 체압분포는 분명하게 좌골결절을 중심으로 등고선 형태를 이루고 좌우가 거의 대칭인 형태를 보여준다. 또한, 최대치가 나타나는 면적도 Dempsey가 지적한 것처럼 양 좌골결절부위 25㎠에 집중되어 있다[3]. 등판의 경우도 체압분포는 분명하게 요추부위에서 좌우대칭으로 최대치를 보여준다. 이것은 운전자가 좋은 운전자세를 취할 수 있도록 시트가 요추부위를 잘 지지해준다는 것을 의미한다. 전체적으로 그림 5의 체압분포는 아주 좋은 형태로 간주된다.

그림 6은 주관적 평가에서 불편한 시트로 평가된 4번 시트의 체압분포를 나타낸다. 이 시트는 요추부위를 비대칭적으로 지지해주며 어깨부위에 체압이 다소 걸리고 있음을 알 수 있다. 그리고 좌판의 경우에도 좌우 비대칭이었으며 특히 측면압이 많은 것을 볼 수 있다. 체압이 좌골결절을 중심으로 잘 분포되고 있지 않음을 알 수 있다. 이 사실은 시트의 실제 구조를 파악해봄으로서 더욱 명확해진다. 4번 시트는 좌판과 등판의 측면지지부와 각 면사이의 제봉선(그림 4참조 : e, f, g 수치가 측정된 선)에 심지를 넣어서 제봉을 했기 때문에 딱딱한 심부분이 바깥으로 튀어나와있다. 이것은 장시간 운전시 신체면과 시트사이에 간섭을 일으켜 불쾌감을 유발할 수 있다. 또한 체압분포에서 잘 나타나 있듯이 제봉선 심부분에 체압이 과다하게 나타나는 원인이 된 것이다. 좌면의 앞뒤 중심선을 기준으로 하여 e부분에서 좌우 14㎝에 위치하고 있다. 체압분표 뒤쪽의 grid는 10㎝간격을 표시하기 때문에 그림에서도 쉽게 그 위치를 판독할 수 있다. 미관적인 측면에서 심을 부착했을 것으로 생각되나, 시트 안락도 평가에서도 나타났듯이 시트 형상의 적합성이 안락감에 큰 영향을 미치므로 가능한한 간섭을 일으키는 것은 피해야 할 것이다.



(a) 시트 등판



(b) 시트 좌판

그림 6. 불편한 시트의 체압분포

그림 7은 6번 시트의 좌판 체압분포를 나타낸다. 이 시트는 특히 체압이 비대칭을 이루며 왼쪽 대퇴부에 약간의 압박이 가해지고 있다. 이런 시트에서 장시간 운전을 할 경우 엉덩이의 눌림이 좌우 비대칭을 이룸으로 인하여 잘못된 운전자세를 취하게 된다. 본 시트는 스폰지의 제조공정상의 문제로 좌우 비대칭인 경도가 발생할 수 밖에

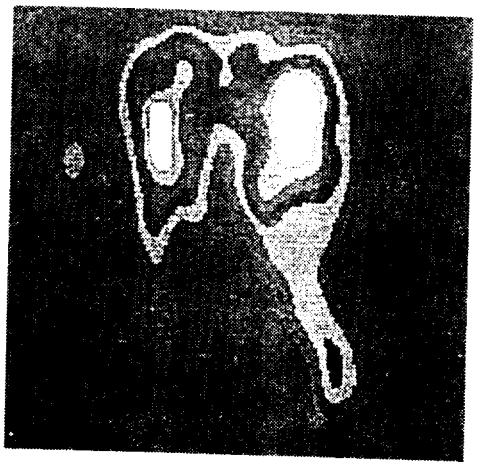


그림 7. 좌우 비대칭인 시트의 좌판 체압분포

없다. 이렇듯 체압분포에 의해 간과하기 쉬운 문제발생 요인들을 찾아낼 수 있으므로 시제품개발 단계에서부터 체압분포에 의한 평가를 병행하는 것이 바람직하다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 모델이 다른 6대의 자동차 운전석을 대상으로 시트 안락도에 대한 주관적 평가와 객관적인 체압분포 사이의 관계를 밝히고자 하였다.

주관적 감각평가는 시트 안락도 평가와 신체 불편도 평가의 두가지 형태로 하였다. 시트 안락도 평가에서는 좌판과 등판의 형상 요인이 가장 큰 기여도를 나타내었고, 신체 불편도 평가에서는 요추 부위와 엉덩이가 가장 큰 영향이 있음을 보여주었다. 그리고 시트 안락도 평가에 시트의 물리적 특성의 하나인 정 스프링상수를 추가하여 전체 안락감 평가와 상관관계를 분석해 본 결과 유의한 관계를 나타내었다. 정 스프링 상수는 실제 피실험자가 판단하는 항목이 아닌 시트 자체의 물리적 특성인데도 전체

안락도 평가뿐만 아니라 엉덩이 압박감, 시트형상의 적합성 등의 중요 요인들과의 상관관계가 높아 하나의 중요한 척도로 이용될 수 있다.

주관적 감각평가 결과에 의해 대상 시트 중에서 안락한 시트와 불편한 시트를 구분하여 체압분포패턴을 비교한 결과 두 패턴 사이에는 명확한 차이가 있었다. 즉 안락한 시트는 좌골결절을 중심으로 체압이 잘 분포되고 좌우 대칭을 이룬 반면 불편한 시트에서는 좌우 대칭을 이루지 못하고 여러 물리적 특성에 따라 평가된 분포를 나타내었다. 즉, 기존 연구들과 같이 체압분포를 통해 시트의 여러 문제점을 발견할 수 있으며, 시트 안락도 평가의 객관적 평가로 사용될 수 있음을 보였다. 체압분포는 시트의 안락도 평가뿐만 아니라 시제품단계에서 여러 물리적 문제점을 발견하는데 사용될 수 있다. 그리고 추후로 신체와 시트 접촉면 사이의 눌린 형상측정 및 운전자세에서의 요추부위에 대한 신체역학적 분석연구가 수행되어질 것이다.

참 고 문 헌

[1] Bader, D.L., Barnhill, R.L., and Ryan, T.J., "Effect of externally applied skin surface forces on tissue vasculature", *Archives of Physical Medicine and* Rehabilitation, 67 : 11, pp.807－811, 1986.

[2] Chow, W.W., and Odell, E.I., "Deformations and Stresses in Soft Body Tissues of a Sitting Person", *J. of Biomech. Eng.*, Vol.100, pp.79－87, 1978.

[3] Dempsey, C.A., Chapter 9 : Posture and sitting, pp.165－180, McGraw-Hill, New York, 1963(In Lee et al., Review of Selected Literature Related to Seating Discomfort, UMTRI－90－12, 1990.).

[4] Diebschlag, W., Heidinger, F., Kuurz, B., and Heiberger, R., Recommendation for ergonomic and climatic physiological vehicle seat design, SAE paper no.880055.(Also in German, Der autositz aus physiologischer und biomechanischer sicht. Automobiltechnische Zeitschrift, 90 : 545－548), 1988.

[5] Diebschlag, W., and Muller-Limmeroth, W., Physiological Requirements on Car Seats : Some results of Experimental Studies, Human Factors in Transport Research,(Oborne, D.J., and Levis, J.A., ed.), pp.223－230, 1980.

[6] Drummomd D.S., et al., "A Study of Pressure Distributions Measured during Balanced and Unbalanced Sitting", *J. Bone and Joint Surgery*, Vol.64(A), No.7, pp.1034－1039, 1982.

[7] Garber, S.L., Krouskop, T.A, and Carter, R.E., "A system for clinically evaluating wheelchair pressure-relief cushions", *American Journal of Occupational Therapy*, 32 : 9, pp.565－570, 1978.

[8] Hertzberg, H.T.E., The human buttocks in sitting : Pressures, patterns, and palliatives, SAE paper no. 720005, 1972.

[9] INTERLINK, Technical Report, INTERLINK Corp. 1989.

[10] Kamijo, K., et al., Evaluation of Seating Comfort, SAE Paper 8207-61, 1982.

[11] Kohara, J., and Sugi, T., Develo-

pment of biomechanical manikins for measuring seat comfort, SAE paper no. 720006, 1972.

[12] Lee, N.S., Schneider, L.W., and Ricci, L.L., Review of Selected Literature Related to Seating Discomfort, UMTRI－90－12, 1990.

[13] Matsuoka, Y.M., and Hanai, T., Study of Comfortable Sitting Posture, SAE Paper 880054, 1988.

[14] Reswick, J.B., Devices for measuring contact pressures exerted on the human body, rogress Report RD -768, Case Institute of Technology, 1961.

[15] Reed, M.P., Schneider, L.W., Saito, M., Kakishima, Y., and Lee, N.S., An Investigation of Automotive Seating Discomfor and Seat Design Factors, UMTRI－91－11, 1991.

[16] Thier, R., "Measurement of Seat Comfort", *Automobile Engineer*, Feb, 1963.

[17] Treaster, D., and Marras, W.S., "Measurement of seat pressure distributions", *Human Factors* 29 : 5, pp.563－575, 1987.

[18] 長町 三生, 快適工學, 海文堂, 1991.

[19] 戶井, 福永, 森岡, 快適性 居住空間에 대하여, MAZDA 技報, 1984.

[20] 綿織, 松橋, 快適性과 SEAT, MAZDA 技報, 1984.

[21] 김철중 등저, 자동차용 시트의 체압분포 측정기 및 측정기술 개발, KRISS－92－149－IR, 과학기술처, 1992.

[22] 박세진, 이남식, 김철중, 이순요, "체압분포측정기 개발에 관한 연구, 제10주년 대한인간공학회 학술대회 논문집", pp.187－192, 1992.

[23] 이장무, 염영하, 성명호, 신승훈, "차량용 시트의 설계품질 향상을 위한 안전공학 및 인간공학에 관한 연구", 대원기술, No.6, PP.28－40, 1987.