

The Masking Effect According in Olfactory Stimulus on Horns Stimulus While Driving in Graphic Driving Simulator

Cheol-Kee Min* · Doo-Hwan Ji* · Bok-Soo Ko* · Jin-Soo Kim* · Dong-Hyung Lee*
Tae-Beum Ryu* · Moon-Soo Shin* · Soon-Cheol Chung** · Byung-Chan Min*[†] · Jin-Kyu Kang*[†]

*Dept. of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University

**Department of Biomedical Engineering, College of Biomedical and Health Science in Konkuk University

화상 자동차 시뮬레이터에서 운전 중에 경적음 자극에 대한 후각자극의 마스킹 효과

민철기* · 지두환* · 고복수* · 김진수* · 이동형* · 류태범* · 신문수* · 정순철** · 민병찬*[†] · 강진규*[†]

*한밭대학교 공과대학 산업경영공학과

**건국대학교 의료생명대학 의학공학부

In this study, the masking effect of olfactory stimulus on the awakening state due to sound stimuli while driving using Graphic Driving Simulator was observed through the response of autonomic nervous system. The test was conducted for 11 males in their twenties. The siren of ambulance car was presented to them as auditory stimulus for 30 secs while driving in a situation of high way in the condition of both peppermint and control, respectively, and LF/HF ratio of HRV (Heart Rate Variability), the activity index of sympathetic nerve, and GSR (Galvanic Skin Response) response were examined. The test was proceeded in the order of three stages, that is, sound stimuli (test 1), driving performance, and sound stimuli (test 2), and fragrance stimulus, driving performance, and sound stimuli (test 3), and the physiological signal of GSR, HRV was measured in the whole stages. As a result of test, comparing the results of before and after auditory stimulus test (1) ($p < 0.01$), test (2) ($p < 0.05$), and test (3) ($p < 0.01$), driving performance test (2) ($p < 0.01$), test (3) ($p < 0.01$), and olfactory stimulus test (3) ($p < 0.05$), respectively, GSR response increased, showing significant difference in all the tests. It indicates that when auditory stimulus was presented to the subjects, they were in the awakening state as sympathetic nervous system got activated. As a result of comparing auditory stimulus while driving before and after presenting olfactory stimulus, there was no significant difference in GSR response. The LF/HF ratio of HRV increased, showing a significant difference only in test (2) ($p < 0.05$), and in driving performance test (2) ($p < 0.05$) in auditory stimulus, however, it showed no significant difference in olfactory stimulus. As a result of comparing auditory stimulus while driving before and after presenting olfactory stimulus, there was a decrease, showing significant difference ($p < 0.05$) in LF/HF ratio of HRV. That is, it means that the activation of sympathetic nervous system decreased, and that parasympathetic nervous system got activated. From these results, it was observed that while driving, the awakening level due to auditory stimulus was settled with olfactory stimulus. In conclusion, it was drawn that while driving, olfactory stimulus could have the masking effect on auditory stimulus.

Keywords : Peppermint, Driving, Masking, Olfactory, Horn Sound

Received 22 October 2012; Finally Revised 11 December 2012;
Accepted 11 December 2012

[†] Corresponding Author : jkkang@hanbat.ac.kr;
bcmin@hanbat.ac.kr

© 2012 Society of Korea Industrial and Systems Engineering

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>).

1. 서 론

자동차의 운전은 지속적으로 고도의 의식집중이나 외부자극에 대한 긴장감을 유발하여 운전자는 피로를 느끼게 된다. 지각, 의사결정 운동기능 등 다양한 능력을 필요로 하는 복잡한 행동의 연속이다. 또한 장시간의 운전, 각성수준의 일내 변동, 수면부족, 차량으로부터 발생 하는 열, 소음, 진동, 차내의 유독성 공기, 지루한 운전

상황 등은 운전피로의 원인으로 보고되어 있다[12].

대도시의 경우 차량 증가와 도로망의 확대로 도로교통소음이 도시전체에 미치는 악영향은 여타의 생활소음보다 심각한 상태이다[25]. 교통이 복잡해지면서 자동차의 의사소통 수단으로 사용되고 있는 경적음의 사용 빈도가 점차 증가되고 있으며, 이러한 경적음은 수신하는 주변의 보행자나 운전자들에게는 예측할 수 없는 상황에서 발생하는 소리이기 때문에 더욱 불쾌한 소음으로 인식되고 있다[9, 30].

현대의 도시는 그 동안 ‘보이지 않는 공해(Invisible Pollution)’라 하여 여타의 공해보다 인식이 낮았던 소음공해의 그 심각성이 증대됨에 따라 이에 대한 인식이 크게 변하고 있다[8]. 소음은 심리적으로 “안정되지 않는다” 또는 “화가 난다” 등과 같은 정서적 불안감을 일으키며[32], 인지과정에서 과부하를 일으키기 때문에 과제 수행능력저하, 과제만족도저하 등의 부정적인 효과를 발생시키기도 한다[5, 27]. 생리적으로는 자율신경계의 교감신경의 흥분을 유발하며 긴장을 초래하여 혈압상승, 위산과다, 심장박동의 증가, 혈관의 수축 등을 발생시킨다[7].

소음에 의한 스트레스는 우울, 불안, 심장질환, 면역약화 등 다양한 질병을 일으킨다[26, 29, 40]. 특히 스트레스에 의한 우울, 불안과 같은 정신적 질환은 현대 사회에서 다양한 소음에 영향을 받으며 살아가는 현대인들의 정신건강과 밀접한 관련이 있음을 시사한다[37].

외부소음으로 인한 스트레스를 줄이기 위한 방법으로 소음의 마스킹 효과(Masking Effect)가 있다. Thomas[35]는 그의 저서에서 마스킹을 “어떤 소리에 의해 다른 소리가 불분명해지는 것(the obscuring of one sound by another)”이라고 정의하였으며, 일반적으로 두 가지 이상의 다른 소리에 노출되어 있을 때 그 중 하나는 다른 하나에 의해 잘 들려지지 않는 것으로 이해될 수 있다. 마스킹은 큰 소리에 의해서 작은 소리의 가청한계(threshold of hearing)가 상승된다는 것으로서 가장 잘 설명되어질 수 있다. 마스킹 효과에 관한 연구로 Loewen et al.[22]는 각성과 스트레스 및 인지적 수행능력에 대한 마스크 된 사무실 소음과 마스크 되지 않은 사무실 소음의 영향을 분석하는 연구에서 마스크 된 경우가 마스크 되지 않을 때보다 단순한 일이나 복잡한 일 모두에서 수행능력이 좋았으며 마스크 되었을 때 더 많은 각성을 느끼나 환경에 의한 방해나 스트레스는 덜 받는다는 것을 밝혔다. 또한 쾌적성이 높은 배경음이 도로교통소음보다 높을 경우 마스킹 효과가 나타났으며[16], 도심 공용공간에서 발생하는 주요 소음원을 마스킹 하는데 있어서 물소리의 구성이 효과적인 것으로 나타났다[20].

위와 같은 연구는 소음으로 유발된 스트레스를 쾌적

성이 높은 청각자극으로 마스킹 효과를 나타내었다.

소음에 대한 인체의 생리적 반응들은 심박변화율(Heart Rate Variability : HRV), 안전도(Electrooculogram : EOG), 피부저항(Galvanic Skin Respons : GSR), 말초혈류량(Photo-plethysmogram : PPG) 등을 측정함으로써 인간의 감정상태의 변화를 정량적으로 나타내는 객관적 지표로 사용되고 있다. 이 중 심박변화율(HRV)의 LF/HF(Low Frequency/High Frequency)비는 교감신경과 부교감신경사이의 전체적인 평형성을 정량화한 값으로 외부환경의 즉각적인 반응을 나타내는 값으로, 피부저항(GSR)은 자극에 대한 교감신경의 변화를 반영하는 지표로 사용된다[10, 14, 15, 17, 23].

최근에는 상쾌한 향이 과제수행으로 인한 생리적 반응변화에 영향을 미칠 수 있다는 많은 실험적 증거가 보고되고 있다. 상쾌한 향에 의해서 야기된 정적인 느낌은 스트레스로 인한 부정적 반응에 대응하는 데 도움을 줄 수 있다[38]. 또한 상쾌한 향을 사용하여 작업으로 야기된 스트레스를 줄이려는 시도가 행해지고 있다. 더욱이 주행 중에 산소와 향 분사되는 조건이 컨트롤 조건에 비하여 심리적으로 쾌적하고 덜 피로하며, 생리적으로 부담이 적은 경향을 나타냈다[13].

향은 향 판정자나 연구 참가자가 상쾌하다고 판정한 향은 종종 각성상태를 유지하게 하고 경계과제에서 과제수행을 증가시킨다[36]. 또한 상쾌한 향은 좋은 기억에 대한 회상을 촉진시키고[11], 향은 인간관계에서의 갈등 및 회피행동에 영향을 미친다[2]. 지루한 저속 주행으로 유발된 신체의 이완감과 고속 주행으로 유발된 신체의 긴장감은 각 향 자극에 의해 이완감과 긴장감의 감소를 유발되었다는 결과도 있다[3].

향기요법(Aromatherapy)에 사용되는 페퍼민트(Peppermint)는 식욕부진, 구토, 멀미, 식중독, 대장염, 설사 등과 같은 소화기 질환이나 호흡기 질환에 증기 흡입법으로 사용하면 좋다. 그리고 방부, 향균, 강장, 소염, 살균, 항산화작용이 있으며, 피곤함을 줄이고 정신을 맑게 하는 작용이 있어 피곤한 정신을 맑게 하고 상쾌하게 해준다[28, 39].

선행 연구에서는 소음에 대해서 청각자극으로 마스킹 효과를 연구하였으나, 본 연구에서는 다른 자극 즉, 후각 자극으로 마스킹 효과를 알아보고자 한다.

이에 본 연구는 실제 운전환경과 유사한 자동차 시뮬레이터에서 운전 중 외부에서 제시된 청각자극으로 인한 긴장감을 후각자극으로 마스킹 효과가 발생하는지를 심박변화율(HRV)의 LF/HF비 및 피부저항(GSR)신호를 측정하여 자율신경계의 반응에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 피험자

피험자는 운전경력이 1년 이상인 20대 남자 대학생 11명을 대상으로 하였다. 평균연령은 26.45±1.04세, 신장 176.36±4.05cm, 체중 72.72±1.04kg이었다. 화상 자동차 시뮬레이터를 조작하는데 있어 문제가 없고, Simulator Sickness 증상이 적었으며 후각, 청각 장애 그리고 자율신경계에 관련된 질환이 없었다. 피험자는 실험 24시간 전부터 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 음주, 흡연 및 카페인 함유된 식품의 섭취를 금지하였다.

2.2 실험 환경 및 장비

실험실 환경은 내부온도(24±2.1도), 습도(25~45%)로 유지하였다. 소리자극(구급차 사이렌 70~75db, 30초)은 개인용 컴퓨터(HP Workstation xw4400)에 연결된 스피커를 사용하여 제시되었고, 재생 소프트웨어는 Gom player를 사용하였다. 생리신호 측정 장비로는 Biopac System의 Biopac MP100을 사용하였고 분석 소프트웨어는 Acqknowledge 3.8.1를 사용하였다.

2.3 운전 시뮬레이터

본 실험에 사용된 운전 시뮬레이터(GSD-300s Gridspace Co. Korea)는 실험실 내부에 설치되어 있는 모의용 기기로서 32인치 모니터 3대를 통해 운전 시 필요한 정면과 좌/우 환경 정보를 제시하도록 구성되었다. 차량 모델은 H사의 '클릭'으로 운전 장치(핸들, 가속페달, 브레이크 페달, 파킹 브레이크, 방향 지시등 레버, 비상등, 와이퍼 레버, 전조등 레버, 기어 레버, 안전벨트)와 표시 장치(방향 지시등, 속도계, RPM미터, 온도게이지, 연료량 게이지, 각종 경고 등)는 실제 차량과 동일하였다. 핸들 장치는 motor driven power steering(MDPS)의 모터제어 방식을 사용하였다. 주행환경은 시야가 좋고 맑은 날씨이며, 편도 3차로인 고속도로로 구성되어 있다(<Figure 1> 참조).

2.4 청각 자극

실험에 사용된 청각 자극은 구급차에서 사용되고 있는 경보음으로 Movie Maker로 30초 동안 제시되도록 편집하였다. 소리자극의 크기는 소음측정기(Os-110nsoku Electric Inc)를 사용하여 70~75db의 크기로 스피커의 볼륨을 조절하여 제시하였다.

2.5 후각 자극

실험에 사용된 자극 향은 Peppermint이며 제시방법은

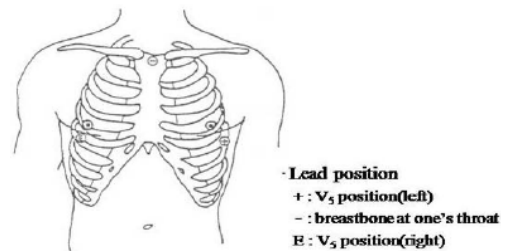
운전 자세를 취하고 있는 피험자의 코에 향이 담긴 밀폐된 용기를 5cm 거리에서 제시하여 냄새를 맡게 하였다. 실험실이 실험된 향에 의해 오염되는 것을 방지하기 위해 실험 후 충분히 환기를 시킨 후 실험을 실시하였다.



<Figure 1> Graphic Driving Simulator

2.6 데이터 측정

생리신호는 Biopac System MP100과 Acqknowledge 3.8.1을 사용하여 sampling rate 500Hz로 설정 후 데이터를 측정하였다. 심전도(ECG : electrocardiogram) 측정의 전극 부착부위는 참조전극 +전극과 대칭되는 우 흉부에 부착하였고, +/- 전극은 각각 좌 흉부와 흉골 최상부에 부착되는 CM5 유도법을 사용하였다(<Figure 2> 참조). 피부저항(GSR)측정을 위한 전극 부착부위는 왼손 검지와 중지 둘째 마디에 부착하였다.



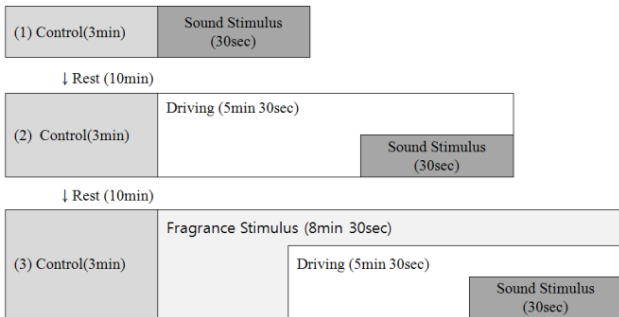
<Figure 2> CM5 Inducing Method

2.7 실험 절차

본 연구는 자동차 운전 수행 중 청각자극으로 인한 각성 상태를 후각자극에 의한 마스킹 효과를 심박변화율(HRV)의 LF/HF비 및 피부저항(GSR)신호를 측정하여 자율신경계 반응으로 알아보기 위한 실험 설계를 하였다.

실험에 앞서 인체 측정학적 자료를 수집한 후 당일 주관적 몸 상태가 실험에 적합한지를 확인하였다. 피험자는 본 실험을 실시하기 전에 실험에 대한 전반적인 내용을 숙지한 후 자동차 시뮬레이터의 적응을 위하여 약 3

분 가량 연습주행을 실시하였다. 그 다음 생체 신호 측정을 위한 전극을 부착 후 안정 상태를 유지하도록 하였다. <Figure 3>에서 실험 절차를 나타내었다. 실험(1) 안정 상태에서 30초간 소리자극만 준 상태에서 생체 신호를 측정하였다. 10분 휴식 후 실험(2) 안정 3분 후 운전수행을 실시하였고 5분 경과 후 소리자극 30초를 제시하였다. 실험(3) 안정 3분 후 향 자극을 제시하였다. 3분 경과 후 운전수행을 실시하였으며 5분 경과 후 소리자극을 제시하였다. 운전수행은 75~85km를 유지하도록 하였다.



<Figure 3> Experimental Procedure

2.8 분석 방법

ECG는 30초씩 소리 자극, 운전수행 자극, 향 자극 시점에서 전, 후 신호를 Acqknowledge 3.8.1에서 분리하여 분석하였다. 주파수 분석을 하기 위해 LF(0.04~0.15), HF(0.15~0.4)로 정하였고 부교감 신경에 대한 교감 신경계의 활성비를 나타내는 LF/HF의 평균과 표준편차를 Chart 5를 사용하여 구하였다. GSR은 15초씩 소리자극, 운전수행자극, 향 자극 시점에서 전, 후 신호를 분리하여 진폭의 평균과 표준 편차를 구하였다. 운전수행, 소리자극, 향 자극에서 유발된 생리 신호의 변화를 관찰하기 위해 정규화 과정을 실시하였다.

$$\text{정규화}(\%) = \frac{\text{자극제시 후}-\text{자극제시 전}}{\text{자극제시 전}} \times 100$$

통계적 분석은 운전수행, 소리자극, 향 자극 각각의 제시 전 후에 대하여 spss(ver 12.0)을 사용하여 t-test 분석으로 유의성 검증을 하였다.

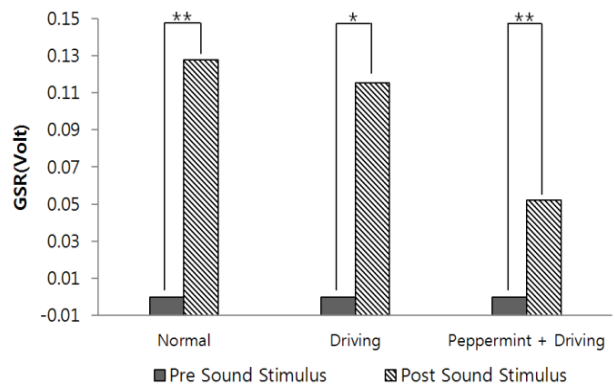
3. 실험 결과

3.1 피부저항(GSR)

3.1.1 청각 자극

실험(1)에서 안정 상태에서 청각자극을 주었을 때 제시

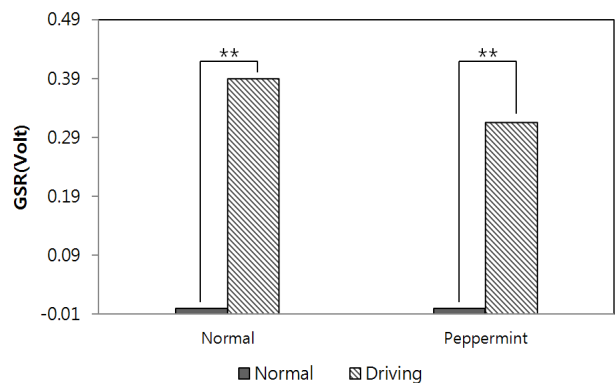
전(0.0)보다 제시 후(0.13±0.011)가 통계적 유의차($p < 0.01$)를 보이며 증가하였고, 실험(2)에서는 운전수행 과정 중 청각자극을 주었을 때 제시 전(0.00)보다 제시 후(0.11±0.17)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.05$). 실험(3)에서 Peppermint향 자극과 운전수행 과정 중 청각자극을 주었을 때 제시 전(0.00)보다 제시 후(0.06±0.04)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.01$). 실험(1)~실험(3)의 각각 청각자극 후를 비교한 결과 실험(1)과 실험(3)은 유의차는 나타나지 않았지만 실험(3)이 감소하는 경향을 보였다(<Figure 4> 참조).



<Figure 4> Comparison of Pre and Post Sound Stimulus (GSR) (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)

3.1.2 운전 수행

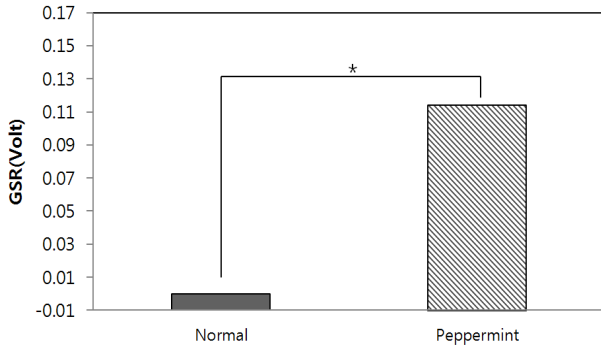
실험(2)에서 무 향 조건에서 운전수행 전(0.00)보다 운전수행 후(0.39±0.23)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.01$). 실험(3)에서 Peppermint 향 조건에서 운전수행 전(0.00)보다 운전수행 후(0.33±0.22)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.01$). 실험(2), 실험(3)의 운전수행 후를 비교한 결과 유의차가 나타나지 않았다(<Figure 5> 참조).



<Figure 5> Comparison of Before and After Presenting Fragrance Stimulus while Driving (GSR) (** $p < 0.01$)

3.1.3 후각 자극

실험(3)에서 Peppermint향 자극 제시 전(0.00)보다 Peppermint 향 자극 제시 후(0.11±0.13)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.05$)(<Figure 6> 참조).

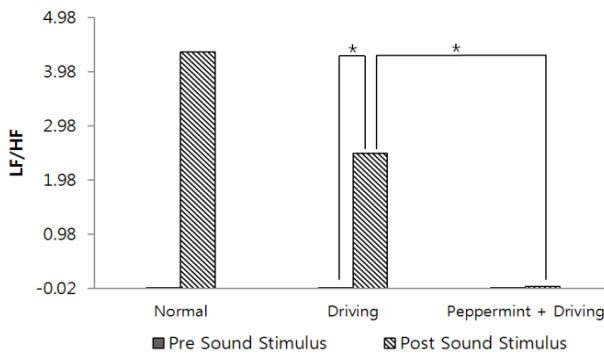


<Figure 6> Comparison of Pre and Post Peppermint Fragrance Stimulus(GSR)(* $p < 0.05$)

3.2 심박 변화율(HRV)

3.2.1 청각 자극

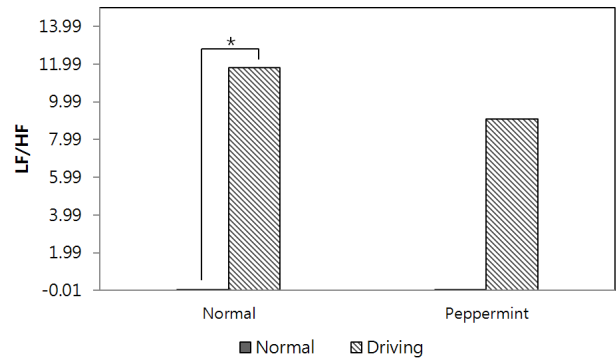
실험(1)에서 안정 상태에서 청각자극을 주었을 때 제시 전(0.0)보다 제시 후(4.35±6.97)가 통계적 유의차는 나타나지 않았지만 청각자극 제시 후 증가하는 경향을 보였고($p = 0.068$) 실험(2)에서 운전수행 과정 중 청각자극을 주었을 때 제시 전(0.00)보다 제시 후(2.48±3.26)가 통계적 유의차가 인정되어 증가하였다($p < 0.05$). 실험(3)에서 Peppermint향 자극과 운전수행 과정 중 청각자극을 주었을 때 제시 전(0.00)보다 제시 후(0.02±0.95)를 보이며 통계적 유의차가 나타나지 않았다. 실험(1)~실험(3)의 각각 청각 자극 후를 서로 비교한 결과 실험(1)과 실험(3)이 유의차는 나타나지 않았지만 실험(3)이 감소하는 양상을 보였고 실험(2)와 실험(3)에서 통계적 유의차($p < 0.05$)가 인정되어 실험(3)이 감소하였다(<Figure 7> 참조).



<Figure 7> Comparison of Pre and Post Sound Stimulus (LF/HF) (* $p < 0.05$)

3.2.2 운전 수행

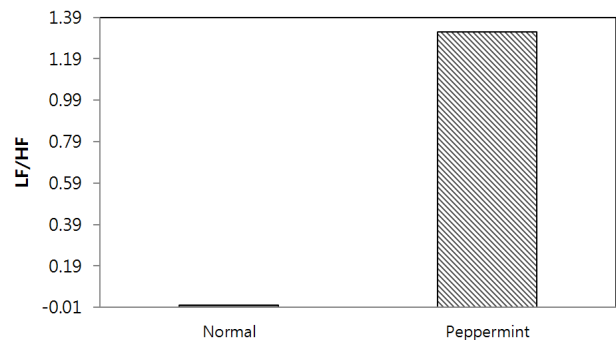
실험(2)에서 무 향 조건에서 운전수행 전(0.00)보다 운전수행 후(11.78±17.75)가 통계적 유의차를 보이며 증가하였다($p < 0.05$). 실험(3)에서 Peppermint 향 조건에서 운전수행 전(0.00)보다 운전수행 후(9.08±15.17)가 통계적 유의차를 보이지 않았지만 증가하는 경향을 보였고 실험(2), 실험(3)의 운전수행 후를 비교한 결과 유의차가 나타나지 않았다(<Figure 8> 참조).



<Figure 8> Comparison of Before and After Presenting Fragrance Stimulus while Driving(LF/HF) (* $p < 0.05$)

3.2.3 후각 자극

실험(3)에서 Peppermint향 자극 제시 전(0.00)보다 Peppermint향 자극 제시 후(1.32±4.91)가 통계적 유의차가 나타나지 않았다(<Figure 9> 참조).



<Figure 9> Comparison of Pre and Post Peppermint Fragrance Stimulus (LF/HF)

4. 결론 및 토의

산업의 발달로 인하여 각종 기계 및 기구가 증가하고 자동화 되어감에 따라 주변생활 환경은 많은 소음에 노출되어 있다. 소음은 인간사회를 위협하는 공해의 주범으로 지목되기 시작했다[24]. 복잡한 사회관계 속에서 많

은 스트레스를 받고 있으며 심한 소음에 항상 노출되어 있는 열악한 환경으로 인하여 건강까지 위협받을 수 있는 실정이다[33].

그래서 생활환경에서 발생하는 소음을 줄이고자하는 연구들이 진행 중 이다. 주거생활에서 발생하는 다양한 생활소음에 대한 감성적 기준치를 설정하거나[21] 소리를 이용한 마스킹 효과로 소음을 감쇠 시킨다[6]. 마스킹은 주변 잡음으로 인해서 소리의 역치(threshold)가 변화하는 현상이다[19]. 즉, 어떤 소리에 의해 다른 소리가 들리지 않는 현상을 말한다.

선행연구에서는 소리를 이용한 마스킹 효과로 소음을 감쇠시키는 연구를 하였으나 본 연구에서는 향을 이용한 후각자극으로 소음에 대한 마스킹 효과를 알아보았다.

자동차 운전 중 청각자극에 의한 각성상태를 자율신경계의 변화를 통해 관찰하고, Peppermint향을 이용한 후각자극이 운전수행 중 돌발적으로 제시된 청각자극으로 인한 각성상태에 미치는 영향을 피부저항(GSR) 반응과 심박변화율(HRV)을 통해 관찰하였다.

먼저 GSR에서는 청각자극, 운전수행, 향 자극 등 모든 자극에서 각각의 전 후 비교한 결과 유의차를 보이며 증가하였다. 즉, 이것은 교감신경계가 활성화 되어 각성상태가 되었음을 의미한다. 그러나 Peppermint향이 운전수행 중 청각자극에 의한 각성상태에 영향을 미치지 않았다.

위와 같은 결과가 나타난 것은 다음의 여러 가지 상황으로 유도되었을 가능성이 있다고 추측된다.

첫째, 신경 계통 전체에 작용하는 긴장성 활동의 회복시간은 수분 정도까지 길어지는데 반해 위상성 활동의 회복시간은 수초 이내로 짧고 빠르게 나타난다[31]. 그러므로 향 자극으로 인한 순응이 GSR 신호에 영향을 주었을 것으로 사료된다. 둘째, 향은 개인의 특성, 향의 특성에 따라 선호도 차이가 난다[1, 18, 34]. 셋째, Simulator Sickness에 의한 심리적, 생리적 영향은 시뮬레이터를 이용한 감성자극 및 평가 연구에 큰 왜곡 요소로 작용할 수 있다[4].

HRV의 LF/HF비에서는 운전수행 중 청각자극을 제시한 상황에서 Peppermint 향의 제시 유무에 따라 차이가 나타났다. Peppermint 향 제시 전 후에 대한 운전수행 중 청각자극을 비교한 결과 유의차($p < 0.05$)를 보이지 감소하였다. 즉, 교감신경계의 활성이 감소하고, 부교감신경계가 활성화 된 것이다. 이것은 Peppermint 향으로 인해 운전수행 중 청각자극에 의해 발생한 각성의 수준이 낮아졌다고 볼 수 있으므로 후각자극으로 소음에 대한 마스킹 효과가 있는 것으로 사료된다.

결론적으로 Peppermint 향을 이용한 후각자극이 운전수행 중 청각자극으로 인해 발생한 각성상태에 마스킹 효과가 나타나 긍정적인 영향을 미친다는 결론을 도출

할 수 있었다.

그러나 향후 연구에서 대상자의 향에 대한 선호도를 고려할 필요가 있다. 상쾌한 향이라 하더라도 대상자의 개별적인 기호에 따라 나타나는 반응은 다를 것이다. 향에 대한 자율신경계반응은 획일적인 것이 아니어서 각 개인마다 몸의 컨디션, 심리적 상태 등에 따라 달리 나타나게 되며 향에 대한 개인별 선호도나 취향에 많은 영향을 받게 되므로 이들 변인을 충분히 고려해야 할 것이다. Peppermint향이 각성향인지 진정향인지에 대한 명확한 판정 연구가 필요하며, 진정향으로 알려진 라벤더향, 각성향인 자스민향의 효과 연구도 필요하다. 소음의 강도를 조절하여 향을 이용한 후각자극에 의한 마스킹효과에 관한 연구와 향 조건이 소음의 강도에 따른 마스킹 효과를 관찰하기 위해 자율신경계 뿐 만 아니라 중추신경계의 변화를 알아 볼 필요성이 있다고 생각된다. 마지막으로 피험자 수를 증가시켜 객관적인 통계적 데이터를 얻는 것이 중요할 것이다.

Acknowledgement

This work was supported by a Research Fund of Hanbat National University in 2012.

References

- [1] Ayabe-Kanamura, S., Schicker, I., Laska, M., Hudson, R., Distel, H., Kobayakawa, T., and Saito, S., Differences in the perception of everyday odors : a Japanese-German cross-cultural study. *Chemical Senses*, 1998, Vol. 23, p 31-38.
- [2] Baron, R.A., Environmentally-induced positive affect : Its impact on self-efficacy. Task performance, negotiation and conflict. *Journal of Applied Social Psychology*, 1990, Vol. 20, p 368-384.
- [3] Min, B.C., Kim, Y.N., Chung, S.C., Kim, S.J., Min, B.U., Kim, C.J., and Sin, M.K., Autonomic Responses to Odorant Stimulation during Slow and Fast Vehicular Driving in Graphic Simulator. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2000, Vol. 3, No. 1, p 7-16.
- [4] Min, B.C., Chung, S.C., Sung, E.J., Jeon, H.J., and Kim, C.J., Effects of Physiological Changes Evoked by Simulator Sickness on Sensibility Evaluation. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2001, Vol. 4, No. 1, p 23-31.
- [5] Broadbent, D.E., *Human Performance and Noise*, in C.

- M. Harris(ed.), Handbook of noise control, McGraw-Hill, 1979.
- [6] Jeong, C.I., You, J., Lee, P.J., and Jeon, J.Y., Effects of sound-masking on the sound scape of urban public spaces with multiple noises. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Spring Conference Papers*, 2008.
- [7] Sohn, D.H., *Effect of Noise in Human Body*. Donga science, 1991, Vol. 67, p 103-107.
- [8] Ahn, D.S., Analyses on the Cognitive Effects of Masking Traffic Noise by Sounds of Water. *Korean Institute of Forest Recreation*, 2002, Vol. 6, No. 4, p 9-19.
- [9] Ko, D.S. and Kim, H., Survey and Improvement of car Klaxon. *Mokwon University Papers*, 1992, Vol. 21, p 161-174.
- [10] Kim, D.Y., *Ministry of Science and Technology*, Development of human Sensibility Elements; Development of Human Auditory and Visual Sensory Measurement Technology and Construction of its Database, 1998.
- [11] Ehrlichman, H. and Halpern, J.N., Affect and Memory: Effects of pleasant and unpleasant odors on retrieval of happy and unhappy memories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1988, Vol. 55, p 769-779.
- [12] Sung, E.J., Min, B.C., Jeon, H.J., Kim, S.C., and Kim, C.J., Influence of Oxygen Rate on Driver Fatigue during Simulated Driving. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2002a, Vol. 5, No. 1, p 71-78.
- [13] Sung, E.J., Min, B.C., Jeon, H.J., Jeon, J.H., Nam, Y.W., Kang, I.H., Kim, S.C., Shin, Y.K., and Kim, C.J., Effects of oxygen and aroma supply on driver fatigue. *Ergonomics Society of Korea Conference Papers*, 2002b, p 209-212.
- [14] Jeon, H.J., Min, B.C., Sung, E.J., and Kim, C.J., Evaluations on Driver's Sensibility Changes by Sudden Start and Sudden Stop Conditions in Driving Simulator. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2002, Vol. 5, No. 4, p 51-57.
- [15] Sung, H.M., Cha, D.I., Kim, S.W., Park, S.J., Kim, C.J., and Yoon, Y.R., The study of driving fatigue using HRV analysis. *Journal of Biomedical Engineering Research*, 2003, Vol. 24, No. 1, p 1-8.
- [16] Shin, H., Park, S.K., Kook, C., and Jang, G.S., The Masking Effects of Introducing Sounds about Road Traffic Noise. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Spring Conference Papers*, 2005, p 599-602.
- [17] Jang, H.Y., Jang, J.H., Kim, T.S., Han, C.S., Han, J.S., and Ahn, J.Y., A Study on Driver's Physiological Response in Train Simulator. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 2006, Vol. 25, No. 4, p 129-135.
- [18] Kang, I.H., Min, B.C., Jeon, K.J., and Kim, C.J., Evaluation of the Odor with Aging. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2002, Vol. 5, No. 2, p 1-9.
- [19] Irwin Pollack, Auditory informational masking. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1975, Vol. 57, p 1-5.
- [20] Heo, J.Y., You, J., and Jeon, J.Y., Investigation of masking effect of water sounds on road traffic noise using semantic differential method. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Autumn Conference Papers*, 2010, p 548-549.
- [21] Jeon, J.Y., Koo, M.W., and Cho, M.J., A Study on Perceptual Evaluation of Noise Sources in Living Environment, *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, 2001, Vol. 11, No. 3, p 443-448.
- [22] Loewen, Laura J. Peter Suedfeld., Cognitive and Arousal Effects of Masking Office Noise. *Environment and Behavior*, 1992, Vol. 24, No. 3, p 381-395.
- [23] Whang, M.C., Kim, J.E., and kim, C.J., Research about the Physiological signal changes in the auditory sensibility, *Ergonomics Society of Korea Spring Conference Papers*, 1996, p 259-263.
- [24] Bae, N.E. and Choi, I.A., The Effect of the Noise Level on the Stress Hormones during Aerobic Exercise. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 2008, Vol. 34, p 905-914.
- [25] Lee, N.H., Park, Y.M., and Y.Sunwoo, A Study on the Improvement of the Road Traffic Noise Prediction for Environmental Impact Assessment, *Journal of Environmental Impact Assessment*, 2001, Vol. 10, No. 4, p 297-304.
- [26] Obelenis, V. and Malinauskiene, V., The influence of occupational environment and professional factors on the risk of cardiovascular disease. *Medicina (Kaunas)* 2007, Vol. 43, No. 2, p 96-102.
- [27] Poulton, E.C., Composite model for human performance in continuous noise. *Psychological Review*, 1979, Vol. 86, No. 4, p 361-375.
- [28] Ryoo, J.W. and Cha, B.C., Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. *Korean J. Med Crop Sci*, 1998, Vol. 73, p 28-32.
- [29] Samad, N. and Haleem, D.J., Serotonin-1A receptor re-

- sponsiveness in stress and following adaptation to stress. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2007, Vol. 20, No. 2, p 115-119.
- [30] Lee, S.C., Analysis of the relationship between horn-honking and driver's communication. *Road Traffic Authority*, 1991, Vol. 10, p 19-27.
- [31] Heo, S.D., Characteristics of Auditory Evoked Electrodermal Activities, Doctor of Medicine Degree, *Graduate School of Dept. of Medicine, Dong-A University*, 2004.
- [32] Kwon, S.P., *Environmental Science*. Hyungseul Publishing, 1985, Vol. 227, p 272-278.
- [33] Kim, S.S. and Hong, Y.S., The Stress Hormones Responses Following Music Sound Levels during Aerobic Dances. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 1999, Vol. 12, p 665-675.
- [34] Steven, J.C. and Spencer, N.A., Olfactory detection a complex versus a simple substance in advanced age. *Chemical Senses*, 1994, Vol. 19, p 365-369.
- [35] Thomas D. Rossing, *The Science of Sound*, Addison-Wesley Publish Company, 1990.
- [36] Warm, J.S., Dember, W.N., and Parasuraman, R., Effects of olfactory stimulation on performance and stress in a visual sustained attention task. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*, 1991, Vol. 12, p 1-12.
- [37] Choi, W.K., Lee, K.S., Joung, H.Y., Lee, Y.C., Sohn, J.H., Lee, B.H., Pyun, K.H., and Shim, I.S., Low Frequency Noise Induces Stress Responses in the Rat. *Korean Journal of the science of Emotion and sensibility*, 2007, Vol. 10, No. 3, p 411-418.
- [38] Yoon, Y.H., Kim, S.H., Lee, H.J., Lee, J.H., and Kim, H.T., The effects of task stressor, noise stimulus, conifer needle odor and soundguard on SCR, PPG and behavioral performance. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 1997, Vol. 16, No. 2, p 435-445.
- [39] Kim, Y.N., The study on effect of anti-stress managed by aroma essence oil therapy through olfactory. Master's Degree, *Graduate School of alternative medicine, Kyongi University*, 2011.
- [40] Zheng, K.C., Ariizumi, M. Modulations of immune functions and oxidative status induced by noise stress. *Journal of Occupational Health*, 2007, Vol. 49, No. 1, p 32-38.