

스트레스에 따른 자율신경계 반응에 향이 미치는 영향

정순철, 민병찬, 김상균, 민병운, 오지영,
김수진, 김혜주, 신정상*, 김유나**, 김철중, 박세진, 김준수***

한국표준과학연구원 인간공학연구실,
*충남대학교 물리학과, **배재대학교 물리학과, ***(주)키맥스

Effects of Odors on the Autonomic Responses caused by Mental Stress

S.C. Chung, B.C Min, S.G. Kim, B.W. Min, J.Y. Oh, S.J. Kim, H.J. Kim,
J.S. Shin*, Y.N. Kim**, C.J. Kim, S.J. Park, J.S. Kim***

Ergonomics Lab, Korea Research Institute of Standards and Science
*Dept. of Physics, Chungnam National University
Dept. of Physics, Paejae University *KIMEX Co.,Ltd.

Abstract

본 연구는 쾌하고 안정의 감성을 유발하는 향과 상대적으로 쾌도가 작고 각성의 감성을 유발하는 향이 스트레스 자극 후에 안정 상태로의 회복에 미치는 영향을 관찰하고자 하였다. 사용된 향은 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs., Lavender oil france (KIMEX co. Ltd)의 네 가지이고 자율신경계의 반응은 심전도, 피부저항의 생리신호로 측정하였다. 스트레스의 유발은 단계적으로 난이도를 증가시키면서 덧셈의 연산 결과가 옳은지 틀린지를 검증하게 하였다. 실험과정은 처음의 안정 상태를 3분간 측정하였고, 2분의 계산 부하가 주어졌고 다시 3분간의 회복 상태를 측정하였다. 3분간의 회복 과정 측정 시 향을 제시하지 않은 상태를 통제 집단으로 하여 각각의 향을 제시했을 때의 상태와 비교하였다. 주관적 평가에서 상대적으로 레몬과 라벤더 향은 긍정과 이완 감성을, 자스민과 장미는 부정과 긴장 감성을 유발하는 향이라고 피험자들은 대답하였고 이것은 생리신호의 분석결과 스트레스 자극 유발 후 안정상태로의 회복이 향을 제시하지 않은 상태와 비교해서 레몬과 라벤더 향을 제시했을 때 빨라지고, 장미향을 제시했을 때 느려진다는 사실과 어느 정도 일치한다. 그러므로 비록 예비 실험이기는 하지만 본 연구에서는 스트레스에 의해 유발된 교감신경계 활성화의 회복을 촉진시키거나 또는 더디게 하는 향의 심리적 효과를 자율신경계의 반응으로서 검증할 수 있었다.

1. 서론

향의 경험적이고 심리적 효과를 객관적인 생리 신호의 분석으로 검증하고자 하는 연구가 현재 활발히 진행 중이다. 안정과 각성의 향에 의해 유발되는 감성변화를 중추신경계와 자율신경계의 반응을 분석하여 관찰하기도 하고, 쾌와 불쾌의 향 자극으로 유발되는 감성 변화를 뇌파와 자율신경계 반응을 통해 분석하기도 했다 [1, 2]. 호흡과 동기 가능하고 정량적으로 향 자극을 제시 할 수 있는 시스템 및 자극 제시 장치 개발도 이루어졌다 [3]. 또한 향 자극에 대한 남녀의 감성 차이를 후각 감성형용사를 이용하여 주관적 평가를 하고 이를 분석함으로써 성별에 따른 향 선호도에 관한 연구도 수행되었다 [4, 5]. 본 연구에서는 이러한 선행 연구의 결과들을 바탕으로 쾌하고 안정의 감성을 유발하는 향과 상대적으로 쾌도가 작고 각성의 감성을 유발하는 향이 스트레스 자극 후에 안정 상태로의 회복에 어떠한 영향을 미치는가를 관찰하고자 한다. 스트레스 정서가 자율신경계를 활성화시켜 위협적 환경에 대처하도록 해준다면, 긍정적이고 안정적인 정서는 스트레스에 의한 자율신경계의 활성화를 회복시켜 안정 상태로 돌아가게 만든다고 보고하였다 [6]. 이 보고에 따르면 스트레스에 의한 각성상태의 감성에 긍정적 정서를 부가해 주면 자율신경계는 훨씬 빨리 안정 상태로 회복할 것이라고 추론할 수 있다 [6]. 또한 손진훈 (1998)에 의하면, 스트레스정서 유발상태에서 1/f 음악과 white noise가 제시되었을 때의 자율신경계의 반응은 현저한 대비를 보여주었다고 보고하였다. 또한 뇌파 반응에서 1/f 음악을 들려주었을 때, white noise를 들려주었을 때보다 α 차단이 빠르게 회복되었다고 보고하였다 [7]. 본 연구에서는 긍정 정서를 유발하는 향이 스트레스에 의한 자율신경계 활성화의 회복을 촉진시키는 역할을 하는지 확인하고자 하였다. 이를 위하여 계산부하를 제시하여 스트레스 정서를 유발한 뒤 안정 및 각성 향 자극을 부가하여 자율신경계의 반응을 관찰하였다.

2. 실험방법

후각 기능이 정상인 6명의 20대 피험자가 본 연구에 참여하였다. 검사 당일에는 후각감각에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 음주, 카페인, 약물, 음식물의 섭취를 금하였다. 실험은 본 연구팀에서 구축한 챔버에서 수행하였다. 챔버 내부에는 후각의 순응을 줄이기 위한 목적으로 흡기와 배기를 동시에 할 수 있는 시설을 설치하였다. 실험실 내부는 온도(24℃), 습도(40~50%), 조도(150~200 Lx)를 일정하게 유지하였다.

향에 대한 자율신경계의 반응을 살펴보고자 심전도, 피부저항의 생리신호를 측정하였다. 측정장

비로는 Biopac System의 Biopac MP100을 이용하였고 분석 소프트웨어는 AcqKnowledge 3.5.2를 이용하였다. 생리신호는 심전도(ECG): 1 channel (lead II), 피부저항 (GSR): 1 channel (왼손 검지와 중지)를 각각 256Hz의 sampling ratio로 측정하였다.

2.1 실험프로토콜

정신적 부하에 대한 향의 효과를 연구하기 위한 실험은 아래의 순서대로 진행되었다 (그림1 참조).

- ① 처음안정 : 3분
- ② 계산부하 : 2분
- ③ 나중안정 : 3분 (향 자극)

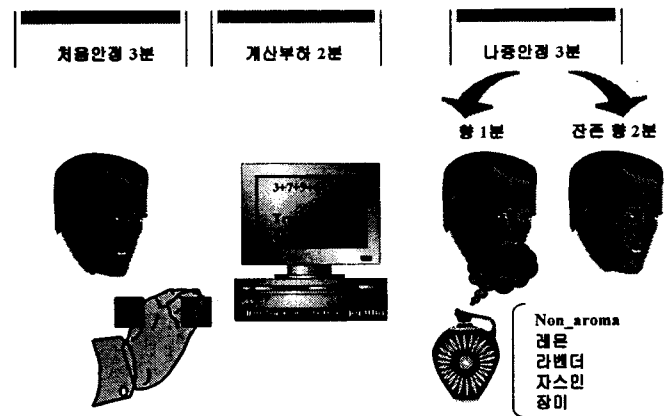


그림 1. 실험 프로토콜.

처음 3분 동안 자연스러운 상황에서 피험자의 안정 상태를 측정하였다.

덧셈의 계산 부하가 주어진 2분은 6단계로 나뉘어지며 각 단계에서 5문제가 4초의 간격으로 주어졌다. 단계가 높아질수록 계산의 난이도를 증가시켜서 점차적으로 정신적 부하를 강하게 하였다. 주어진 문제와 답이 같을 때는 1의 버튼을 누르도록 하고 틀릴 경우에는 -1의 버튼을 누르도록 하여 실험이 끝난 후 채점을 하도록 하였다. 단계가 높아질수록 피험자는 빠른 시간 내에 답을 결정해야 함으로 문제에 대한 집중력과 판단력이 요구되었다. 피험자가 주어진 계산을 집중하지 않는 경우는 데이터에서 제외시켰다. 즉, 피험자의 정답률이 90% 보다 아래이면 이 데이터는 제외시키고 다시 한번 실험을 수행하도록 하였다 [8].

나중 안정의 1분 동안은 공기 (무향, non_aroma), 100%의 Lemon oil misitano, Lavender oil france, Jasmin abs., Rose oil bulgarian, (KIMEX co. Ltd)의 향을 사용하였고,

향 자극 방법은 자극기간동안 각각의 향을 피험자의 코 근처에서 제시하도록 하였다. 나머지 2분 동안은 향 자극을 제거하고 잔존 향이 남아 있는 공기만을 자연스럽게 호흡하도록 하였다. 이러한 실험 프로토콜을 구성한 이유는 오랜 동안의 향 자극이 피험자에게 피로와 순응을 유발할 수 있기 때문에 실제 향 자극은 1분으로 하고 나머지 2분은 공기 중에 남아 있는 향을 자연스럽게 호흡하도록 하였다.

다음 실험 (다음 향)을 수행하기 전에 피험자에게 안정을 취하게 하였으며 동시에 흡기, 배기 시스템을 이용하여 챔버 내부에 잔존해 있는 향을 모두 제거하였다.

2.2 데이터 분석

심전도에서 R포인트를 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법을 사용하여 검출하였다. 검출된 R 포인트로부터 평균 R-R간격을 계산하였다. 피부저항의 분석은 각 신호 진폭의 평균을 계산하여 비교 분석하였다. 처음안정과 향에 의해 유발된 나중안정과의 차이를 보기 위해 측정된 모든 생리 신호는 아래 식(1)과 같이 처음 안정에 대해 나중 안정을 정규화 시켰다.

$$NS = (\text{나중안정} - \text{처음안정}) / \text{처음안정} * 100 \quad (1)$$

3. 결과

본 연구에 앞서 20명의 남녀를 대상으로 100%의 Lemon oil misitano, Lavender oil france, Jasmin abs., Rose oil bulgarian의 향에 대한 주관적 평가 및 분석을 수행하였다. 분석 결과 레몬>라벤더>자스민>장미의 순서로 긍정 감성(쾌) 유발이 큰 것으로 대답하였다. 즉, 피험자들은 레몬을 가장 좋은 향으로, 장미를 가장 불쾌한 향으로 평가하였다 [5]. 그리고 장미>자스민>레몬>라벤더 순서로 긴장감의 유발이 큰 것으로 대답하였다. 즉, 피험자들은 장미를 가장 긴장감이 높은 향으로 평가하였다 [5]. 또한 선행 연구에서도 라벤더는 친숙하고, 편안하고, 상쾌하고, 즐거운 감성을 유발하고, 자스민은 흥분되고 라벤더에 비해 조금은 부정적인 향이라고 보고하였다 [1]. 그러므로 상대적으로 레몬과 라벤더 향은 긍정과 이완 감성을, 자스민과 장미는 부정과 긴장 감성을 유발하는 향이라고 결론 지을 수 있을 것이다.

그림 2는 처음안정 3분, 계산부하 2분, 나중안정 3분에 대한 각각의 생리 신호 분석 결과이다. 처음 안정에 비해 계산 부하 수행시 평균 R-R 간격은 유의하게 감소하였고, 피부저항은 유의하게 증가하였다 (모두 $p < 0.05$). 장미향을 제외하고 대부분 나중안정과 처음안정 사이에 통계적 유의도를 관찰할 수 없었으므로 처음안정 상태로 복귀하

였음을 알 수 있다.

그림 3에서는 스트레스의 정서 상태에서 이완 상태로의 회복에 대한 향의 효과를 보다 세밀하게 검증하기 위해 식 (1)을 사용하여 처음안정에 대한 나중 안정의 상태를 정규화 하였다.

계산 부하 수행 후 나중 안정이 non_aroma (향 자극이 없을 때)인 경우 평균 R-R 간격은 처음 안정 상태로 복귀하였고, 피부저항 역시 처음 안정 상태로 복귀하였다. 2가지 생리 신호 모두 처음 안정과 나중안정 사이에는 통계적 유의도가 관찰되지 않았다. 이것은 모두 처음 안정 수준으로 회복되었기 때문이다. 나중 안정에 레몬 향을 제시했을 때는 평균 R-R 간격은 처음 안정 상태보다 약간 길어졌으며, 피부저항은 처음 안정 상태로 거의 복귀하였다. 2가지 생리 신호 모두 처음 안정과 나중안정 사이에 통계적 유의도는 관찰되지 않았다. 하지만 평균 R-R 간격과 피부저항 반응을 비교해보면 non_aroma에 비해 보다 이완을 촉진시키는 경향을 관찰할 수 있었다. 나중 안정에 라벤더 향을 제시했을 때는 평균 R-R 간격은 처음 안정 상태보다 약간 좁아졌으며, 피부저항은 처음 안정 상태 보다 감소하였고 통계적 유의도가 관찰되었다. 이것은 이완이 보다 크게 일어났음을 반영한다. 나중 안정에 자스민 향을 제시했을 때는 평균 R-R 간격은 처음 안정 상태보다 약간 길어졌으며, 피부저항은 처음 안정 상태 보다 증가하였다. 2가지 생리 신호 모두 처음 안정과 나중안정 사이에 통계적 유의도는 관찰되지 않았다. 나중 안정에 장미향을 제시했을 때는 평균 R-R 간격은 처음 안정 상태보다 좁아졌으며, 피부저항은 처음 안정 상태 보다 증가하였다. 평균 R-R 간격과 피부 전도도 반응에서 처음 안정과 나중안정 사이에 통계적 유의도가 관찰되었고 이것은 처음 안정으로의 회복이 늦어짐을 시사한다.

4. 토의

본 연구는 정신적 부하 (스트레스)에 대한 향의 효과를 연구하기 위해서 나중안정에 향을 제시하지 않았을 때와 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs., Lavender oil france (KIMEX co. Ltd)을 제시했을 때 스트레스의 정서 상태에서 이완 상태로의 회복이 향의 종류에 따라 어떻게 틀려지는가를 검증하고자 한 것이다.

통계적 유의도는 관찰되지 않았지만 향을 제시하지 않았을 때와 비교해서 레몬 향은 평균 R-R 간격과 피부저항 반응에서 이완을 보다 촉진시키는 경향을 관찰할 수 있었고, 라벤더 향은 피부저항 반응에서 이완을 보다 촉진시키는 경향을 유의하게 관찰할 수 있었다. 장미향은 평균 R-R 간격과 피부저항 반응에서 처음 안정으로의 회복이 늦

어짐을 유의하게 관찰할 수 있었다. 이것은 스트레스 자극 제시 후의 회복 단계에서 향의 종류에 따라 회복이 촉진 및 더디게 될 수 있음을 시사한다.

주관적 평가에서 상대적으로 레몬과 라벤더 향은 긍정과 이완 감성을, 자스민과 장미는 부정과 긴장 감성을 유발하는 향이라고 피험자들은 대답하였고 이것은 생리신호의 분석결과 안정상태로의 회복이 레몬과 라벤더 향을 제시했을 때 빨라지고, 장미향을 제시했을 때 느려진다는 사실과 어느 정도 일치한다. 그러므로 비록 예비 실험이기는 하지만 본 연구에서는 스트레스에 의해 유발된 교감신경계 활성화의 회복이 촉진되거나 또는 더디게되는 향의 심리적 효과를 자율신경계의 반응으로서 검증할 수 있었다.

참고문헌

1. 백은주, 이윤영, 하태환, 임재중, 이배환, "Lavender와 Jasmin으로 유발된 후각 감성에 대한 중추 및 자율신경계 반응", 한국감성과학회 추계학술대회 논문집, 158-162, 1998.
2. 백은주, 이윤영, 이배환, 문장현, 이수환, 한희철, "뇌파와 자율신경계반응에 나타난 오렌지향과 valeric acid에 의한 후각 감성", 감성과학회지, Vol. 1, No. 1, 105-111, 1998.
3. B.C.Min, S.C.Chung, B.W.Min, S.K.Kim, J.H.Kim, C.J.Kim, S.J.Park, K.W.Bae, J.K.Kang, D.H.Lee, "Development of An Apparatus to Control Odorous Stimuli for Precise Measurements of Human Olfactory Event-Related Potentials", The 4th Asia-Pacific Conference on Medical & Biological Engineering, 449, 1999
4. 백은주, 이윤영, 김완석, 이배환, "성별에 따른 향 선호도 결정에 미치는 주관적 감성 요인", 한국감성과학회 추계학술대회 논문집, 148-153, 1998.
5. 민병찬, 정순철, 김상균, 민병운, 오지영, 김수진, 김혜주, 신정상, 김유나, 김철중, 박세진, "향의 이미지 인자구조: 남녀차에 관한 연구", 한국감성과학회 추계학술대회 논문집 출판예정, 1999.
6. R.W. Levenson, "The search for autonomic specificity", In: P. Ekman & R. J. Davidson, Nature of Emotion, Oxford Univ. Press. New York, 252-257, 1994.
7. 손진훈, 이임갑, Estate Sokhadze, 김지은, 최상섭, "1/f 음악이 스트레스에 따른 정서생리반응에 미치는 영향", 감성과학회지, Vol. 1, No. 1, 135-143, 1998.
8. 정순철, 민병찬, 김상균, 민병운, 오지영, 신정상, 김철중, 박세진, "계산 부하에 의한 전두엽 활성화의 측정", 대한인간공학회 추계학술대회 논문집,

249- 252, 1999.

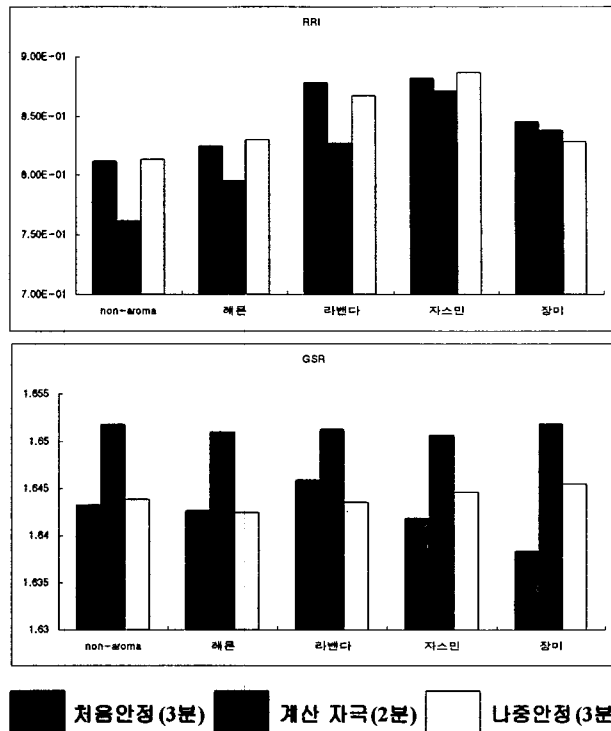


그림 2. 처음안정, 계산부하, 나중안정의 상태에서 향 자극이 없는 경우 (non_aroma)와 각각의 향 자극이 제시되었을 때의 평균 RRI와 피부전도도 반응.

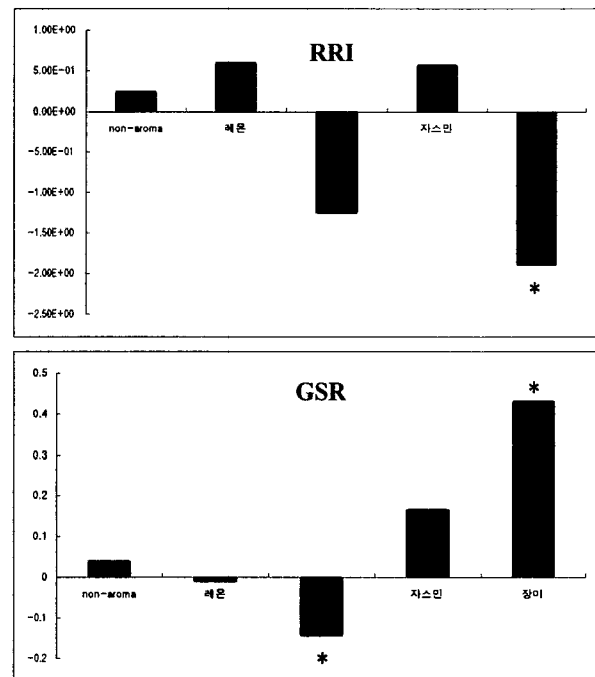


그림 3. 향 자극이 없는 경우 (non_aroma)와 각각의 향 자극이 제시되었을 때 처음 안정에 대한 나중 안정의 정규화 : 처음 안정 (형선)과의 차이를 나타냈다.