

아로마가 정상인의 인지기능에 미치는 영향

백민재 · 한경택* · 류희진¹ · 이정석
김상윤

분당서울대학교병원 뇌신경센터
서울대학교 의과대학 신경과학교실
한국방송 TV 제작본부*
건국대학교병원 신경과¹

Address for correspondence

SangYun Kim, M.D.
Clinical Neuroscience Center, Seoul National
University Bundang Hospital, 300 Gumi-dong,
Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea
Tel: +82-31-787-7462
Fax: +82-31-719-6815
E-mail: neuroksy@snu.ac.kr

*본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원
에 의하여 이루어진 것임(A050079).

Influence of Aroma on Cognitive Function in Normal Subjects

Min Jae Baek, M.S., Kyung Taik Han, P.D.*, Hui Jin Ryu, M.A.¹, Jung Seok Lee, M.D.,
SangYun Kim, M.D.

Clinical Neuroscience Center, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam; Department
of Neurology, Seoul National University College of Medicine, Seoul; Division of Television, Korean
Broadcasting System*, Seoul; Department of Neurology¹, Konkuk University Hospital, Seoul, Korea

Background: It is well known that odors can induce positive and negative affects, which can modulate cognition, mood, behavior, and cerebral activity on electrophysiological recording or neuroimaging. There is, however, little experimental evidence concerning the effectiveness of odors on general cognitive function. The purpose of the present study was to investigate whether general cognitive function would be enhanced when people were exposed to odor stimulation. **Methods:** Twenty-four undergraduates who had no prior neurological, psychiatric, or otorhinolaryngological disorders were randomly assigned to two groups. Twelve subjects were assigned to the experimental group (odors present on examination), and the other twelve were assigned to the no-odor control group. The odorant used in this experiment was rosemary oil and was delivered into the atmosphere of the laboratory by an aroma disk diffuser. Cognitive function was assessed by neuropsychological tests (attention, visual and verbal memory, and frontal lobe function). **Results:** The subjects in the experimental group recalled more lists of words in the verbal free recall test and alternated more rapidly when required to shift from category to category in the Wisconsin Card Sorting Test than the subjects in the control group. **Conclusions:** Odor stimulation can enhance memory processing in normal subjects. Further investigation is needed to aid the discovery of the mechanism of the effectiveness of odor, and how odor stimulation influences patients with dementia.

Key Words: *Odor stimulation, Rosemary oil, Neuropsychological assessment*

서 론

최근에 특정 아로마가 정서적 안정이나 인지기능의 향상에 도움이 된다고 하여, 여러 분야에서 아로마가 다양하게 사용되고 있다. 특히, 아로마 중에서 각성과 집중력을 높여주는 것으로는 레몬, 자스민, 민트, 로즈마리 등이 있고, 이런 아로마들이 인지 기능, 특히 기억력 향상에 도움이 된다고 알려져 왔다[1]. 그러나, 실제로 아로마가 기억력 향상에 도움을 주는 지에 대한 기존의 연구는 많지 않다. Schab의 연구에 의하면, 단어학습을 하는 중에 아로마를 맡은 피험자들이 기억력 향상을 보였다고 발표하였다. 72명의 대학생들에게 40개 일반적인 형용사를 제시하고 각 단어의 반대어를 쓰게 하였다. 피험자에게 반대어를 학습하게 하였고, 그 다음날 그 단어들을 다시 기억하는 검사를 실시하였다. 아로마가 학습과 기억하는 과정에 어떻게 영향을 미치는지에 대해서 연구하기 위해 72명의 대학생들을 네 그룹으로 나누었다.

첫 번째 그룹은 단어를 학습할 때와 기억할 때 모두 아로마에 노출시키고, 두 번째 그룹은 단어를 학습할 때에만 아로마에 노출시켰으며, 세 번째 그룹은 단어를 기억할 때에만 아로마에 노출시켰다. 마지막으로, 네 번째 그룹에서는 학습할 때와 기억할 때 모두 아로마에 노출시키지 않았다. 그 결과, 단어를 학습할 때와 기억할 때 모두 아로마에 노출시킨 그룹이 가장 많은 단어를 기억하였고, 학습이나 인출과정 중 한 가지 조건에서만 아로마가 노출된 그룹에서는 의미 있는 기억력 향상을 보이지 않았다. 따라서, 아로마가 인출 시에 단서로 작용하여 기억력 향상에 도움을 준 것이라고 해석하였다[2].

그러나, 앞의 연구를 보면, 아로마 자체가 직접적으로 기억력의 향상에 도움을 준다고 보다는 단어를 학습할 때와 인출할 때 같은 아로마를 맡음으로써 아로마가 단어를 기억하는 것에 단서로 작용했을 가능성만 보여주고 있다. 따라서, 이 논문에서는 아로마가 어떻게 직접적으로 기억력 향상에 영향을 미치는지에 대

해서 알기 어렵다.

또한, Rolls는 인간의 뇌와 감각기관과의 관계에 대한 논문을 발표하였다. 그 중에서 아로마가 후각 망울(olfactory bulb)을 통해서 후각 피질(olfactory cortex)을 자극한 다음 두 가지 경로를 통해서 변연계(limbic system)와 눈확이마피질(orbitofrontal cortex)을 활성화 시킨다고 하였다[3]. 이러한 가설은 해부학적인 구조로 설명할 수 있다. 즉, 사람이 일상생활에서 향기를 맡을 때 향기는 조롱박피질(pyriform cortex)을 자극 시킨 다음, 두 가지 경로를 통해서 해마형체(hippocampal formation)와 눈확이마피질의 측후방향 4분면(lateroposterior quadrant of orbitofrontal cortex)을 활성화 시키는 것으로 나타났다[4]. 그러나, 이 연구 또한 해부학적으로 아로마가 변연계(limbic system)와 눈확이마피질(orbitofrontal cortex)을 자극시킨다고만 보고하였지, 직접적으로 아로마가 인지기능에 어떻게 영향을 미칠지에 대해서는 언급하지 않았다.

따라서, 본 연구의 목적은 기존의 연구와 달리 기억력과 집중력을 증진시키고 과로, 무기력 증세에 효과가 있다는 로즈마리 향[1, 5]을 이용하여, 이 아로마가 직접적으로 어떻게 기억력 향상에 도움을 주고, 다른 인지기능에는 어떠한 영향을 미치는지 보고자 하였다.

대상과 방법

1. 피험자

24명의 대학생을 대상으로 실험을 실시하였다. 이들은 신경질환, 정신질환, 이비인후과 질환과 같이 본 실험에 영향을 줄 수 있는 병력이 없었고, 손잡이 설문지(Edinburgh handedness questionnaire)[6]에 의하여 오른손 잡이 23명, 왼손잡이 1명이 포함되었다.

각각 12명씩 실험군(experimental group)과 대조군(control group)으로 무작위 할당(random assignment)하였다. 실험군 12명(남자 6명, 여자 6명; 평균연령: 19.50 ± 2.61 세; 평균 교육연수: 13.17 ± 0.39)과 대조군 12명(남자 6명, 여자 6명; 평균연령: 20.42 ± 2.94 세; 평균 교육연수: 13.50 ± 0.90)을 대상으로 실험을 하였고, 두 집단의 연령, 성별, 교육연수의 차이는 없었다. 또한, 이들의 지적 능력과 정서적인 면의 차이가 없음을 증명하기 위하여, 실험을 시작하기 1주일 전에 조용하고 독립적인

Table 1. The list of 20 words used for verbal memory test

List of words				
고등어	부 모	커 튼	오 리	탁 자
정 원	운동화	싸인펜	바나나	색 깔
커 피	모 자	학 교	농 부	비행기
유 리	개나리	시금치	저금통	우 산

방에서 피험자 혼자서 Beck 우울척도-한국판(Beck Depression Inventory)[7]과 Beck 불안척도-한국판(Beck Anxiety Inventory)[8]을 실시한 후, 성인용 개인지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale)[9]를 실시하였다. 그 결과 두 집단의 지능지수의 차이가 없었고(실험군: 101.83 ± 8.21 , 대조군: 101.75 ± 10.10), 우울증(실험군: 10.42 ± 4.91 , 대조군: 10.33 ± 5.10)과 불안(실험군: 11.67 ± 6.79 , 대조군: 8.67 ± 7.09)도 없었으며, 두 집단간의 유의한 차이도 없었다. 실험은 피험자의 서면동의를 받은 후 시행하였다.

2. 실험도구

주의 집중력, 기억력, 전두엽 기능을 평가하였다. 주의 집중력을 평가하기 위해서 두 가지 검사도구를 사용하였다. 언어적 주의 집중력을 평가하기 위해서 Seoul Neuropsychological Screening Battery의 소검사인, digit span의 forward and backward[10]를 사용하였고, 시각적 주의집중력을 평가하기 위해서 Wechsler Memory Scale-III edition의 소검사인 spatial span, forward and backward[11]를 사용하였다.

기억력 검사에는 언어적 기억력 검사와 시각적 기억력 검사를 실시하였다. 본 연구에서 사용한 언어적 기억력 검사는 다음과 같다. 기존에 있던 언어적 기억력 검사 도구(Korean-California Verbal Learning Test[12], Seoul Verbal Learning Test[13], Korean-Auditory Verbal Learning Test[14])에서 사용되고 있는 단어들 중에서 20개의 범주가 다른 단어들을 선택하였고, 이 단어들을 세 번 학습하고, 20분 뒤에 자유회상과 재인 검사를 실시하였다. 언어적 기억력 검사에 사용된 단어들을 Table 1과 2에 제시하였다.

시각적 기억력 검사에는 현재 우리나라에서 가장 널리 사용되고 있는 레이복합도형검사(Rey Complex Figure Test and Recognition Trial)[15]를 사용하였다.

전두엽 및 집행기능을 평가하기 위하여 통제단어 연상검사(Controlled Oral Word Association Test)[16]를 사용하였고, Korean Color-Word Stroop Test[10], 위스콘신카드검사(Wisconsin Card Sorting Test)[17], Symbol Digit Modalities Test

Table 2. The list of words used for the recognition test of verbal memory test

List of words	
실험에서 사용한 단어(20개)	고등어, 부모, 커튼, 오리, 탁자, 정원, 운동화, 싸인펜, 바나나, 색깔, 커피, 모자, 학교, 농부, 비행기, 유리, 개나리, 시금치, 저금통, 우산
실험자극과 범주가 같은 단어(10개)	명태, 거위, 공원, 등산화, 만년필, 어부, 거울, 진달래, 콩나물, 양산
실험자극과 발음이 비슷한 단어(5개)	커버, 탁구, 바가지, 모래, 코피
실험자극과 관계가 없는 단어(5개)	풍선, 날씨, 난로, 사냥, 등지

Table 3. The order of neuropsychological test

Order	List of neuropsychological test
1	Verbal memory test (1st, 2nd, 3rd trials)
2	Visuospatial memory test (Rey CFT-copy & immediate recall test)
3	Korean Color-Word Stroop test
4	Digit span: forward & backward
5	Spatial span: forward & backward
6	Symbol Digit Modalities Test
7	Verbal memory test (20 minutes-delayed recall & recognition test)
8	Visuospatial memory test (20 minutes-delayed recall & recognition test)
9	Wisconsin Card Sorting Test: (RT (sec / trial): total hours/ total trials to complete the test)
10	Controlled Oral Word Association Test: semantic (animal/supermarket item) phonemic (ㄱ/ㅇ/ㄴ)

Rey CFT, Rey Complex Figure Test; RT, Response Time.

[18]를 사용하였다.

3. 실험절차**1) 실험군**

피험자에게 아로마를 충분히 맡게 하기 위해 검사 시작 30분 전에 미리 조용하고, 온도가 적당히 유지된 독립된 검사실에 로즈마리 향을 피웠다. 아로마 램프(가로 5.6 cm, 세로 11.0 cm) 위에 있는 유리잔에 따뜻한 물을 조금 담고, 램프 밑에 있는 초에 불을 켜고, 로즈마리 오일 10방울을 떨어뜨려, 약한 정도의 로즈마리 향이 퍼지게 기다렸다. 검사 바로 직전에 로즈마리 오일 10방울을 더 떨어뜨렸다. 피험자를 책상에 앉힌 다음, 아로마 램프를 피험자 앞에 놓았다. 피험자의 눈을 감게 하고, 약 5분 정도 충분히 향을 맡을 수 있도록 명상시간을 가졌으며, 검사를 진행하는 동안 피험자의 오른쪽 책상 위에 아로마 램프를 두어

Table 4. The results of neuropsychological test (M & SD)

Neuropsychological test	Control group (n=12)	Experimental group (n=12)	t	p
Attention				
Digit span-forward	7.67 (0.65)	8.00 (0.95)	-1.00	0.33
backward	5.42 (1.24)	5.33 (1.67)	0.14	0.89
Spatial span-forward	5.33 (1.23)	5.00 (1.28)	0.65	0.52
backward	4.83 (0.58)	4.75 (0.75)	0.34	0.76
Verbal memory				
Immediate recall -1st trial	7.75 (2.05)	9.33 (2.23)	-1.81	0.08
2nd trial	12.25 (2.38)	12.92 (2.35)	-0.69	0.50
3rd trial	14.47 (1.99)	15.42 (1.93)	-1.56	0.13
total words	34.17 (5.06)	37.67 (5.45)	-1.63	0.12
free recall	12.33 (2.39)	14.92 (2.31)	-2.69	0.01*
recognition	39.58 (0.67)	39.00 (0.95)	1.74	0.10
Visual memory				
Rey CFT- copy	35.25 (0.75)	35.42 (0.67)	-0.57	0.57
immediate recall	25.88 (7.03)	26.71 (2.99)	-0.38	0.71
free recall	26.17 (5.87)	26.83 (3.16)	-0.35	0.73
recognition	20.58 (2.39)	21.33 (1.44)	-0.93	0.36
Frontal lobe function				
WCST-number of categories completed	6.00 (0.00)	6.00 (0.00)	-	-
trials to complete first category	16.33 (10.31)	12.83 (3.46)	1.12	0.28
failure to maintain set	0.33 (0.49)	0.25 (0.62)	0.36	0.72
learning to Learn	0.60 (1.61)	0.41 (1.45)	0.29	0.77
total trials to complete the test	82.25 (11.09)	75.75 (6.65)	1.74	0.10
total hours/total trials (sec/trial)	7.14 (1.09)	5.90 (0.74)	3.25	0.004*
Stroop-letter reading	112 (0.00)	112 (0.00)	-	-
RT of letter reading (sec)	60.67 (12.94)	58.58 (10.29)	0.44	0.67
color reading	108.50 (6.17)	111.25 (1.42)	-1.50	0.16
RT of color reading (sec)	98.67 (17.03)	92.00 (12.83)	1.08	0.29
SDMT-number of correct	71.92 (12.32)	69.67 (11.11)	0.47	0.64
COWAT-animal	17.67 (5.26)	18.33 (2.19)	-0.41	0.69
supermarket item	18.75 (4.52)	17.67 (4.42)	0.59	0.56
ㄱ	11.83 (4.47)	12.00 (3.13)	-0.11	0.92
ㅇ	11.17 (4.15)	11.75 (3.08)	-0.39	0.70
ㄴ	9.50 (3.42)	11.58 (3.15)	-1.55	0.14

* $p < 0.05$. M, Mean; SD, Standard Deviation; Rey CFT, Rey Complex Figure Test; WCST, Wisconsin Card Sorting Test; RT, Response Time; SDMT, Symbol Digit Modalities Test; COWAT, Controlled Oral Word Association Test.

계속해서 향기를 맡게 하였다. 신경심리검사를 진행한 순서는 Table 3에 제시하였다. 위스콘신카드 검사는 기존의 검사 방법과 함께 검사 수행 총 시간을 측정하였다. 총 시간은 검사자가 피험자에게 첫 카드를 제시할 때부터 피험자가 마지막 카드 수행을 끝날 때까지의 시간을 초 단위로 측정하였고, 총 시간을 피험자가 검사 시에 사용한 총 카드수로 나누어 카드당 반응시간을 측정하였다. 다른 검사들은 기존의 검사 방법대로 실시하였다.

2) 대조군

피험자를 책상에 앉힌 다음, 약 5분 정도 눈을 감고 명상시간을 가졌다. 신경심리검사는 실험군과 동일하게 실시하였다.

3) 분석방법

각 항목에 대해 기초 정보를 구한 다음, SPSS (version 10.0)를 이용하여 통계처리 하였다. 실험군과 대조군 사이의 비교는 독립표본 T 검증을 이용하였고, 유의성 여부는 p -value가 0.05 이하인 경우를 기준으로 하였다.

결 과

두 군의 신경심리검사 결과는 Table 4와 Fig. 1에 제시하였다. 그 결과, 언어적 기억력을 측정하는 총 6가지 검사 중에서 지연 회상 시 보고한 총 단어 개수에서만 두 집단 사이의 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t = -2.69$, $df = 22$, $p = 0.01$). 전두엽 기능을 측정하는 총 16가지 검사 중에서 위스콘신카드 검사에서 카드 1개 수행할 때 반응시간에서 두 집단간의 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t = 3.25$, $df = 22$, $p = 0.004$). 그러나, 주의 집중력을 측정하는 총 4가지 검사, 언어적 기억력을 측정하는 나머지 5가지 검사, 시각적 기억력을 측정하는 총 4가지 검사, 전두엽 기능을 측정하는 나머지 15가지 검사에서는 두 집단간의 유의한

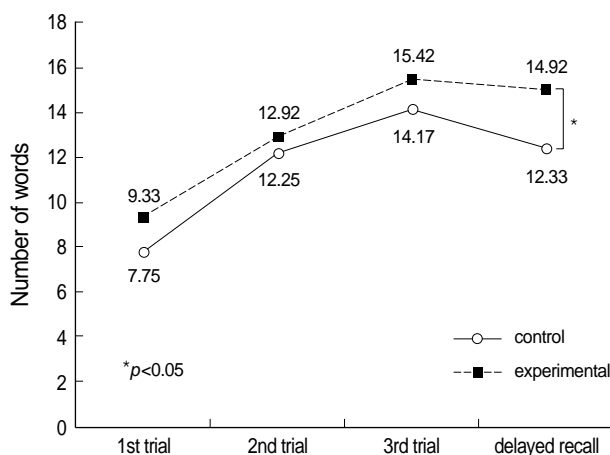


Fig. 1. Subjects in experimental group recalled more words than subjects in control group.

차이가 없었다.

고 찰

본 연구의 특징은 다음과 같다. 첫째, 기존의 연구에서는 아로마 자체가 기억력 향상에 도움을 준다기 보다는, 아로마가 기억력을 향상시키는데 단서 역할의 관계에 대한 연구를 실시한 반면, 본 연구에서는 아로마 자체가 직접적으로 기억력뿐만 아니라 다른 영역의 인지기능에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서 살펴보고자 하였다. 둘째, 기존연구에서는 시각적 기억력에 대한 아로마의 효과를 연구한 사례는 없었지만, 본 연구에서는 기억력도 언어적 기억력과 시각적 기억력 두 부분으로 나누어서 연구를 하였다.

기억은 과거에 경험했던 것을 다시 생각해내는 복잡한 정신과정으로서 우리가 정보를 받아들여 저장했다가 필요할 때 꺼내어서 사용하는 것과 관련된 모든 과정을 의미한다. 기억과정을 크게 세 과정, 즉 부호화(encoding) 또는 입력(registration), 저장(storage), 인출(retrieval)로 구성되어 있다. 부호화(encoding) 또는 입력(registration)은 물리적 정보를 반복(rehearsal)과 응고화(consolidation)를 통해서 기억 속에 저장될 정신적인 표상(mental representation)으로 변환되는 과정을 말하고, 저장(storage)은 정보를 효율적이고, 비교적 안정되고 견고하게 우리 뇌에 저장하는 과정이며, 마지막으로, 인출(retrieval)은 우리가 필요할 때 저장된 정보를 의식 속으로 가져오는 과정이다[19].

기존의 연구에서 Schab는 단어를 학습할 때(부호화)와 기억할 때(인출) 모두 아로마를 맡아야 더 잘 기억한다고 보고하였다[2]. 이 결과로 보아, 아로마 자체가 직접적으로 기억력의 향상에 도움을 준다기 보다는 아로마가 학습했던 내용의 인출 시 단서로 작용했을 가능성이 있다.

그러나, 본 연구에서는 기존의 연구와 달리, 아로마 자체가 기억력 향상에 도움을 주는지에 관해서 연구하고자 하였다. 따라서, 본 연구에서는 언어적 기억력 검사를 실시할 때 아로마를 맡은 그룹과 맡지 않은 그룹으로 나누어, 학습이 어느 정도 이루어지고, 여러 번 학습을 하면서 어떻게 학습하는 과정이 바뀌는지에 대해서 두 그룹간의 차이를 비교하였다. 또한, 학습을 한 후 20분 뒤에 학습했던 과제를 다시 기억하게 하여, 두 그룹의 차이를 비교하였다.

우선 본 연구에서 사용한 언어적 기억력 검사에 대한 설명은 다음과 같다. 현재 우리나라에서 가장 많이 사용되고 있는 언어적 기억력 검사들을 살펴보면, 젊은 정상인들의 언어적 기억력을 비교하기 위해서는 다소 부족한 점이 있다고 생각된다. 예를 들어, Korean-California Verbal Learning Test를 살펴보면, 범주가 4가지(가구, 채소, 생선, 필기도구)이고, 각 범주에 4개의 단어가 있으므로, 총 16개의 단어로 구성되었다. 기억력 검사를 하기 위해 단어의 개수는 충분하지만, 범주가 비슷한 단어들로 구

성되어 있어서 기억하기 쉽다고 생각되었고, 이 단어들을 5번 학습을 시키기 때문에 젊은 정상인들을 대상으로 기억력을 비교할 때 천장효과(ceiling effect)가 나타날 수 있다고 판단되었다. 또 다른 검사인, Seoul Verbal Learning Test는 범주가 3가지(꽃, 필기도구, 주방용품)이고, 각 범주마다 4개의 단어가 있어, 총 12개 단어로 구성되었지만, 앞의 검사처럼 범주가 비슷한 단어를 사용하고, 단어의 개수가 부족하다고 생각되었다. 마지막으로, Korean-Auditory Verbal Learning Test는 범주가 다른 15개 단어로 구성되어 있지만, 1음절(복, 중, 코)로 구성된 단어들이 있어서 기억하기 쉽다고 생각되었고, 총 5번 학습을 시키기 때문에, 이 검사 또한 천장효과가 나타날 수 있다고 판단되었다.

따라서, 3가지 검사에 있는 단어들 중에서 범주가 다른 2음절과 3음절로 구성된 20개의 단어들을 선택하였고, 3번 반복해서 학습을 시켰다(Table 1). 언어적 기억력 검사 중 재인검사에서는 2음절과 3음절로 구성된 40개의 단어를 사용하였다(Table 2). 20개는 실험자극이고, 다른 20개 중 10개는 실험자극과 범주가 같은 단어를 선택하였고, 5개는 실험자극과 발음이 비슷한 것으로 선택하였으며, 나머지 5개는 실험자극과 아무런 관계가 없는 단어들을 선택하였다.

본 실험에서는 24명의 대학생들을 각각 12명씩 실험군(아로마에 노출된 그룹)과 대조군(아로마에 노출되지 않은 그룹)으로 나누어서 언어적 기억력 검사를 실시한 결과, 기억력 중에서 인출과정에서 유의한 차이를 보였다. 즉, 두 그룹을 비교하였을 때, 정보를 학습할 때와 저장할 때에는 유의한 차이가 없지만, 실험군에서 인출과정에서 저장된 정보를 더 많이 기억하는 것으로 나타났다. 이런 결과로 보았을 때, 아로마는 부호화 과정, 즉 학습과정에는 영향을 주지 않고, 인출과정에 영향을 미친다고 생각할 수 있다. 그러나, 두 그룹간의 학습하는 과정에 유의한 차이가 없다고 하지만, 실험군이 대조군 보다 더 많은 양의 단어들을 학습하는 경향을 보이고 있다. 즉, 부호화 과정 시 실험군과 대조군 두 그룹에서 학습의 양에는 유의한 차이가 없지만, 실험군에서 학습할 때 보다 더 효율적이고 견고하게 저장되어서 자극을 인출할 때 보다 많은 양을 기억할 수 있다고 생각할 수 있다.

이런 가설은 해부학적으로도 설명할 수 있다. 기억력과 관련된 해부학적 구조는 크게 중측두엽(medial temporal lobes), 간뇌(diencephalons), 기저전뇌(basal forebrain)이다. 그 중에서 변연계(limbic system)의 파페즈 회로(Papaz circuit)는 물리적 정보를 반복과 응고화를 통해서 기억 속에 저장될 정신적인 표상으로 변환되는 과정, 즉 부호화 과정과 밀접한 관계를 가지고 있다. 파페즈 회로에는 대상회전(cingulate gyrus), 해마옆이랑(parahippocampal gyrus), 해마형체(hippocampal formation), 뇌활(fornix), 유두체(mammillary bodies), 유두-시상로(mamillo-thalamic track), 시상전핵(anterior nucleus of the thalamus)을 포함하고 있다[19]. 우리가 일상생활에서 향기를 맡으면, 향기는 후각신경(olfactory nerve), 후각망울(olfactory bulb), 후각궤도(olfactory track)를 통해서 조롱박겉질(pyriform cor-

tex, primary olfactory cortex)을 자극 시킨 다음, 두 가지 경로 중에 하나인, 해마형체를 활성화 시키는 것으로 나타났다[4]. 즉, 아로마를 맡으면 파페즈 회로에 있는 해마형체를 더욱더 활성화 시키게 되므로, 부호화 과정 시 물리적인 정보를 보다 더 견고하고 효율적으로 저장시킬 수 있다. 또한, 그 정보를 인출할 때 보다 더 견고하고 효율적으로 저장된 정보를 더 많이 기억할 수 있다고 생각할 수 있다. 따라서, 실험군과 대조군이 인출과정에서 유의한 차이를 보인 것으로 판단된다.

또한, 본 연구에서는 기존의 논문에서는 살펴보지 않은 시각적 기억력에서도 두 그룹간의 차이가 있는지 살펴보았지만, 언어적 기억력과는 달리 시각적 기억력의 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이런 결과로 보아 아로마가 언어적 기억력에 더 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다.

Rolls의 연구에 의하면, 아로마는 후각망울을 통해서 후각피질을 자극한 다음 변연계뿐만 아니라 눈확이마피질을 활성화 시킨다고 발표하였다. 다양한 전두엽 기능 중에서 눈확이마피질의 기능은 사회생활의 판단력과 다양한 환경변화에 따라서 사고의 전환을 하고, 그 변화에 따라서 다양한 결정을 담당하는 곳이다. 따라서, 아로마를 맡으면 이런 기능이 더욱 활성화되어 보다 빨리 다양한 환경 변화에 따라서 사고의 전환을 하는데 도움을 준다고 하였다. 그러나, 본 연구에서 사용된 전두엽 기능검사에서 두 집단간의 차이가 없었고, 위스콘신카드 검사 수행 시 아로마를 맡은 그룹의 총 수행시간이 유의하게 짧았다. 이 결과로 보아 Rolls 연구의 주장대로 눈확이마피질이 활성화되어 사고의 전환 속도가 빨라 졌다고 생각할 수 있지만, 추후에 눈확이마피질의 기능을 측정할 수 있는 보다 정확한 검사를 실시하여 두 그룹간의 총 수행시간의 차이점에 대해서 연구해 보아야 할 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점 및 후속연구에 대한 제언을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 각 그룹당 피험자수가 적음에도 불구하고 결과가 유의하게 나왔기 때문에 피험자 수를 늘리면 좀 더 확실한 결과를 얻을 수 있다고 판단된다. 또한, 본 연구는 젊은 정상인들만 대상으로 실시하였기 때문에 정상인 노인들을 대상으로 실시하여, 아로마가 기억력 향상에 도움을 주는지 연구할 수 있고, 치매 환자들과의 수행비교도 가능하다고 생각한다. 따라서, 추후에 기억력 저하를 보이는 치매환자에게도 아로마의 효과에 대해서 연구할 수 있다고 생각한다. Murphy의 연구에 의하면, 알츠하이머병 환자들이 후각의 기능저하를 보인다고 하였고, 초기 환자보다 병이 진행되면 될수록 후각의 기능이 점점 퇴보된다고 하였다[20]. 이 연구는 기억력과 후각의 밀접한 연관성을 보여주고 있다고 생각한다. 따라서, 본 연구를 알츠하이머병 환자를 대상으로 적용하여, 아로마가 환자의 기억력 향상이나 사고력 유연성에 영향을 미치는지에 대해서도 연구를 해 보아야 할 것이다.

참고문헌

1. Lee HK, Jung MH. *Medical aroma*. Seoul: Imsong Books 2005; 94-5.
2. Schab FR. Odors and the remembrance of things past. *J Experimental Psychol* 1990; 16: 648-55.
3. Rolls ET. The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition* 2004; 55: 11-29.
4. Carpenter MB. *Core text of neuroanatomy*. 4th ed. Baltimore: William & Wilkins 1991; 361-89.
5. Kim BN. *Aroma improves memory and attention* [cited 1998 Oct 9]. Available from: <http://www.user.chol.com/~kbjeong/therapy/therapy47.html>.
6. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia* 1971; 9: 97-113.
7. Lee YH, Song JY. The reliability and validity of BDI, SDS, & MMPI-D. *Korean J Clin Psychol* 1991; 15: 98-113.
8. Yuk SP, Kim JS. The clinical study of Korean version of Beck Anxiety Inventory: comparison of the patients and normal. *The Korean Psychological Conference* 1996; 41-9.
9. Yum TH, Park YS, Oh KJ, Kim JK, Lee YH. *K-WAIS manual*. Seoul: Korea Guidance, 1992.
10. Kang YW, Na DR. *Seoul Neuropsychological Screening Battery*. Incheon: Human Brain Research & Consulting, 2003.
11. Wechsler E. *Wechsler Memory Scale-III edition*. New York: The Psychological Corporation, 2002.
12. Kim JK, Kang YW. *Korean-California Verbal Learning Test*. Seoul: The Special Education Publishing Co., 1997.
13. Kang YW, Na DR. *Seoul Verbal Learning Test*. Incheon: Human Brain Research & Consulting, 2003.
14. Kim HK. *Korean-Auditory Verbal Learning Test*. Daegu: Neuropsychology Press, 2002.
15. Meyers JE, Meyers KR. *Rey Complex Figure Test and Recognition Trial*. Lutz: Psychological Assessment Resources, 1995.
16. Kang YW, Jin JH, Na DR, Lee JH, Park JS. The standardization study of Controlled Oral Word Association Test for the aged. *Korean J Clin Psychol* 2000; 19: 385-92.
17. Heaton RK, Chelune GJ, Talley JL, Kay GG, Curtiss G. *Wisconsin Card Sorting Test*. Odessa: Psychological Assessment Resources, 1981.
18. Smith A. *Symbol Digit Modalities Test*. Los Angeles: Western Psychological Services, 1973.
19. Zillmer EA, Spiers MV. *Principles of Neuropsychology*. Belmont: Wadsworth/Thomson Learning 2001; 156-89.
20. Murphy C. Loss of olfactory function in dementing disease. *Physiology & Behavior* 1998; 66: 177-82.