
정상인의 좌, 우 비강을 통한
후각 차이

연세대학교 대학원

의학과

이 소 윤

정상인의 좌, 우 비강을 통한
후각 차이

지도교수 이 정 권

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2008년 6월

연세대학교 대학원

의학과

이 소 운

이소윤 의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2008년 6월

감사의 글

먼저 논문의 지도를 맡아 논문의 시작부터 끝까지 세심한 지도와 도움을 주신 이정권 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 바쁘신 가운데에서도 논문 심사를 위해 귀중한 시간과 지도의 말씀을 아끼지 않으신 윤주현 교수님 그리고 김철훈 교수님께도 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

연구 계획에서부터 검사 진행, 논문 작성의 모든 과정에서 미숙한 저에게 주신 많은 가르침과 연구를 하는 기본 자세와 방법 그리고 그 과정을 통해 많은 것들을 배우고 깨우친 기간이라 더욱 소중합니다.

석사 과정 내내 항상 저의 곁에서 저에게 힘을 실어준 가족들, 많은 시간을 소요하며 자료의 정리 및 논문에 큰 도움이 된 친구 보환에게 고마운 마음을 전하며, 힘들 때나 기쁠 때나 제게 지혜와 용기를 허락하신 하느님께 감사 드립니다.

이번 논문이 앞으로의 연구활동에 있어서 귀중한 출발점이 될 수 있기를 소망합니다.

저자 씀

<차례>

국문요약	1
I. 서론	4
II. 대상 및 방법	7
1. 대상	7
가. 문진	7
나. 이학적 검사	8
(1) 비 내시경 검사	8
(2) 음향통기도 검사.....	8
다. 부비동 단순 방사선 검사	8
2. 방법	9
가. 후각 검사 환경	9
나. 후각 검사 - Korean Version of Sniffin' Sticks (KVSS)	9
다. 후각 검사 - T & T olfactometer	11
라. 자료 분석	12
III. 결과	13
1. 대상자 특성.....	13
2. 후각	14
가. 평균	14
나. 좌, 우측 비강의 후각	
양측 비강과 편측 비강을 통한 후각	15
3. 연령	17
가. 연령별 후각	17
나. 연령별 좌, 우측 비강의 후각	18

4. 성별	21
가. 성별에 따른 후각	21
나. 성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각	23
5. 여성의 후각	24
가. 폐경 여성의 후각	24
나. 폐경 여성의 좌, 우측 비강의 후각	25
다. 비폐경여성의 생리 기간에 따른 후각	25
라. 비폐경여성의 생리 기간에 따른 좌, 우 비강의 후각	28
6. 우세 수지.....	30
가. 우세 수지 별 후각	30
나. 우세 수지 별 좌, 우측 비강의 후각	30
IV. 고찰.....	33
V. 결론	38
참고문헌.....	39
영문요약.....	42
부록	44

그림 차례

Figure 1.	좌, 우, 양측 비강의 후각 - KVSS	15
Figure 2.	좌, 우, 양측 비강의 후각 - T & T	16
Figure 3.	40세 전, 후 연령별 좌, 우 비강을 통한 후각 - KVSS	19
Figure 4.	40세 전, 후 연령별 좌, 우 비강을 통한 후각 - T & T olfactometer	20
Figure 5.	비폐경 여성의 생리 기간에 따른 각 비강별 후각 - KVSS	26
Figure 6.	비폐경 여성의 생리 기간에 따른 각 비강별 후각 - T & T olfactometer	27
Figure 7.	우세 수지별 좌, 우측 비강의 우세후각	31

표 차례

Table 1.	대상자 특성	13
Table 2.	평균 후각 점수 - KVSS	14
Table 3.	평균 후각 점수 - T & T olfactometer	14
Table 4.	40세 전, 후 연령별 후각	18
Table 5.	연령대별 성별분포	21
Table 6.	20, 30, 40대 성별에 따른 후각	22
Table 7.	20, 30, 40대 성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각	23
Table 8.	폐경, 비폐경 여성의 연령별 분포	24
Table 9.	50대 여성에서 폐경, 비폐경 여성의 후각	25
Table10.	폐경 여성의 좌, 우측 비강의 후각	25
Table11.	비폐경 여성의 생리 기간에 따른 좌, 우 비강의 후각	29

Table12. 좌, 우 우세 수지별 후각	30
Table13. 각 우세 수지별 좌, 우측 비강의 후각	32

<국문요약>

정상인의 좌, 우 비강을 통한 후각 차이

인류의 삶의 질이 향상되면서 후각에 대한 관심이 증가하고 있으며, 파킨슨병, 알츠하이머병 같은 퇴행성 병의 조기 진단 시에도 후각 검사의 유용성에 대한 연구들이 활발하다. 지난 20년간 여러 후각 검사 방법들이 각 국가별로 개발되었으나 이중 소수만이 후각을 평가하는데 유용하다고 판단되었다. 대부분 임상에서 시행되는 후각 검사는 양측 비강을 통해 이루어지고 있는 것이 보통이며, 좌, 우측 비강 사이에 후각 차이가 있을 가능성을 배제하여 왔었다.

최근 들어 소수의 연구들에서 정상인에서의 좌, 우 비강의 후각 차이에 대해 발표하고 있으며 그 결과에 대한 다양한 해석이 이루어지고 있다. 질병이 없는 경우라도 각각의 비강을 통한 후각에 차이가 있는 경우, 향후 후각과 관련된 연구를 진행함에 있어 좌, 우 비강의 후각 차이가 있음을 고려하여 그 연구 방법론에서 양측을 각각 구분하여 진행 하여야 하며, 그 차이가 없을 경우 양측의 차이를 고려하지 않고 연구를 진행해도 무방할 것이다. 그러나 현재까지 정상인에서 좌, 우측 비강을 통한 후각 사이에 차이가 있는지 여부를 연구한 자료가 부족하여, 본 연구에서는 우선 정상인에서 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있는지 확인해 보고자 하였다.

본 연구는 2007년 7월부터 2008년 2월까지 세브란스 병원 이비인후과에서 입원치료 중이거나 외래에 내원한 사람들 중 코와 관련된 증상 및 질환을 가지고 있지 않은 사람들을 대상으로 하였다. 문진,

이학적 검사 및 비 내시경 검사, 음향통기도 검사(Acoustic Rhinometry), 부비동 단순 방사선 촬영 시행 후, 정상인을 대상으로 KVSS (Korean Version of Sniffin' Sticks)검사와 T & T olfactometer (Developed by Takagi and Toyota in 1975) 검사를 이용하여 좌, 우 각 비강을 통한 후각에 차이가 있는지 확인해 보았고 또한 양측 비강을 통한 후각과 편측 비강을 통한 후각 사이의 차이를 비교하였다. 후각에 영향을 줄 수 있는 요인들로 연령, 성별, 여성의 생리 기간 및 우세 수지와와의 연관성도 살펴보았다.

총 83명을 대상으로 시행하였으며, 그 결과 좌, 우측 각각에서보다 양측 비강을 통한 후각 검사 시 보다 우수한 후각을 보였으며, 대부분의 검사에서 우측 비강을 통한 검사가 좌측 비강을 통한 검사보다 더 우수한 후각을 나타내었다.

젊은 연령에 비해 고령에서는 KVSS와 T & T 검사 모두에서 좌, 우 비강을 통한 후각 사이에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 우측 비강의 후각이 우수하였다. 성별에 따른 좌, 우 비강 사이의 후각 차이는 없었으며, 폐경기나 비폐경기 여성에서 공히 우측 비강의 후각이 우수함을 알 수 있었으며, 생리 기간에 따른 좌, 우 비강의 후각 차이는 없었다. 우세 수지 별로 비교한 결과, 대부분에서 우측 비강을 통한 후각이 좌측보다 우수하게 나타났으며 우세 수지 방향과 통계학적 연관성은 없었다. 후각에 영향을 미칠 수 있는 각 요인 별 후각을 비교한 결과 연령이 높은 사람들에서 후각은 모든 검사에서 감소하였고, 성별, 주로 사용하는 손(우세 수지)에 따른 후각의 차이는 없었다. 비폐경 여성에서는 생리 후 기간에 따라 생리기, 배란기, 자궁기의 세 기간으로 나누어 각 생리 기간별 후각을 비교하였고, 대부분에서 배란기에 우수한 후각 점수를 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 적은 대상 수이지만, 폐경 여성과 같은 연령의 비폐경 여성 사이

에 후각의 차이를 알아보고자 하였으며, 그 차이는 없게 나타났다.

본 연구를 통해 비과적 질환이 없는 정상인에서도 생리적으로 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있으며 좌측에 비해 우측 비강을 통한 후각이 더 우수하며, 양측 비강으로 평가 시 각각의 비강을 통한 검사보다 더 우수한 후각을 보임을 알 수 있었다. 향후 후각의 평가는 편측의 후각 장애 유무를 확인할 수 있음은 물론, 후각과 관련된 연구를 진행함에 있어서는 특히, 보다 정확한 연구 및 진단을 위해 생리적으로도 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있음을 고려하여 각각의 비강을 통해 검사를 시행하는 것이 필요할 것이라 사료된다.

핵심 되는 말: 후각, 편측화, KVSS, T & T olfactometer

정상인의 좌, 우 비강을 통한 후각 차이

<지도교수 이 정 권>

연세대학교 대학원 의학과

이 소 윤

I. 서론

인간은 물질 문명의 발달로 인해 보다 쾌적하고 유쾌한 삶을 살아가려는 욕망이 커져가고 있으며, 이와 더불어 후각에 대한 관심 및 연구도 활발히 이루어지고 있다.

후각 과정은 비강 내 후각 상피의 신경원을 통해 후각 신경을 거쳐 후각 망울(Olfactory bulb)에 전달이 되며, 후각 망울 신경원의 축삭은 후각로를 형성한다. 이후 대뇌 피질의 일차 후각영역(Primary olfactory area), 즉 이상엽(Piriform lobe)으로 연결되며 일부는 시상을 거쳐 전두 안와피질(Orbitofrontal cortex)에 연결된다. 따라서 후각은 후각망울에 위치하는 2차 뉴런이 대부분 시상핵(Thalamic nuclei)에 의한 중계 없이 바로 주로 동측의 대뇌 피질로 자극을 전달하는 점이 다른 감각계와는 다른 독특한 점이다.¹

과거에는 질병으로 심각하게 생각하지 않았던 후각 장애에 대한 관심도 높아지고 있으며, 현재까지 알려진 후각 장애의 원인으로는 노령, 상기도 감염, 비 부비동염, 두부손상, 수술 등의 외상, 화학적 손

상, 내분비성-대사성 이상, 신경 퇴행성 질환, 종양 등 다양하다.^{2, 3, 4} 이들 후각 장애를 일으키는 요인과 치료방법에 대한 연구들도 또한 활발히 이뤄지고 있다.^{2, 3, 5, 6, 7}

후각 장애를 진단하기 위해 각 국가별로 그 나라의 현실에 맞게 개발된 여러 가지 검사 방법들이 있으며, 사용되고 있는 후각 검사들은 UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test), CC-SIT (Cross Cultural-Smell Identification test), CCCRC test (Connecticut Chemosensory Clinical Research Center test), T & T Olfactometer 등이며, 국내에서는 최근 개발된 KVSS (Korean Version of Sniffin' Stick) 검사를 병용하여 사용하고 있다.

후각 검사의 종류는 여러 가지 이지만 대부분 임상에서 시행되고 있는 검사는 양쪽 비강을 통해 이루어지고 있는 것이 현실이다.

한쪽 코에서 후각이 상실된 경우에는 뇌 내에 있는 종양이나 비강 내 질환을 진단하는데 있어 중요한 단서가 되기도 하며, 후각 계통의 장애로 나타나는 증상은 때로는 신경계통 질환인 알츠하이머나 파킨슨 병, 정신분열병의 진단에 도움이 되기도 한다. 뇌막종양(Meningioma) 과 같이 전두개와(Anterior cranial fossa)에 발생하는 종양은 후각 망울이나 후각로를 눌러 후각에 장애를 일으킬 수 있다. 이러한 경우 보통 한쪽에만 장애가 오므로 양쪽을 교대로 검사해 볼 필요가 있다.

최근 들어 소수의 연구들에서 정상인에서의 좌, 우 비강의 후각 차이에 대해 발표하고 있으며 그 결과에 대한 다양한 해석이 이루어지고 있다.^{8, 9, 10, 11, 12, 13} 질병이 없는 경우라도 각각의 비강을 통한 후각에 차이가 있는 경우, 향후 후각과 관련된 연구를 진행함에 있어 좌, 우 비강의 후각 차이가 있음을 고려하여 그 연구 방법론에서 양측을 각각 구분하여 진행 하여야 하며, 그 차이가 없을 경우 양측의 차이를 고려하지 않고 연구를 진행해도 무방할 것이다.

본 연구의 목적은 정상인에서 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있는지 확인하기 위함이며 이를 위해 좌, 우측 각각의 비강을 통한 후각을 측정, 확인 및 분석하고, 이와 더불어 각각의 비강을 통한 후각과 양측 비강을 통한 후각 사이의 차이 여부를 확인하고자 하였다. 또한 후각에 영향을 줄 수 있는 관련된 요인들(연령, 성별, 여성의 생리주기, 우세수지)과의 연관성을 통계적으로 확인하였다. 이를 통해 향후 후각과 관련된 연구를 진행함에 있어 보다 진보된 연구들의 밑거름이 되었으면 한다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 2007년 7월부터 2008년 2월까지 세브란스 병원 이비인후과에서 입원치료 중이거나 외래에 내원한 사람들 중 코와 관련된 증상을 호소하지 않는 사람들을 대상으로 하였다. 문진, 과거력 조사, 이학적 검사 및 비강 내시경 검사, 음향 통기도 검사(Acoustic rhinometry), 부비동 단순 방사선 촬영 시행 후, 주관적 후각 증상이 없고 객관적인 검사상 후각에 영향을 미치는 구조적 요인 및 질병이 없는 사람을 대상으로 하였고 이들 조건을 만족하지 않는 자는 제외하였다. 대상자로 선발된 인원은 총 83명이며, 이중 남자는 31명(37.3%), 여자는 52명(62.7%)이었으며, 연령은 15세부터 62세로 평균 38세이었다.

가. 문진

모든 검사 참여자는 후각 검사 시작 전 스스로의 후각 정도를 후각 소실, 후각 저하, 보통, 후각 발달, 그리고 우수한 후각으로 나누어 총 5분류 중 주관적인 후각 상태를 기입하도록 하였으며 후각 소실 및 후각 저하로 기입한 자들은 대상에서 제외하였다. 비질환(비 부비동염, 알레르기 비염, 외상)의 과거력 또는 수술력이 없고 최근 상기도 감염력이 없으며, 두부 외상의 과거력이 없고 파킨슨 또는 알츠하이머 같은 신경 퇴행성 병력이 없는 자를 대상으로 하였다.

후각에 영향을 줄 수 있는 요인 별 결과를 비교하기 위하여 주로 사용하는 손(우세수지)을 문의하였으며 여성에서는 폐경 여부를 문의

후 비 폐경 여성인 경우 생리 후 며칠째인지 문의하였다.

나. 이학적 검사

(1) 비 내시경 검사

비강 내 관찰되는 폴립이나 종양이 없으며, 비중격 만곡이 없고 후열이 잘 열려 있는 자를 대상으로 하였다.

(2) 음향통기도 검사(Acoustic rhinometry)

음향통기도 검사(Acoustic rhinometry)를 시행하여 비 협부에 해당하는 제 1절흔(Isthmus notch)의 양측 차이가 없는 사람을 대상으로 하였으며 음향통기도 검사 실시 전에는 약 10분간 충분히 안정 호흡을 시킨 후 전비공의 크기와 일치하는 Nosepiece를 적용하였으며, 비 점막 수축제는 사용하지 않고 시행하였다.¹⁴ 이는 본 연구의 목적이 정상인에서의 생리적인 상태에서 연구를 진행하는데 있었기 때문이다.

다. 부비동 단순 방사선 검사(Paranasal sinus view)

부비동 단순 방사선 촬영 상 부비동 내 음영 증가가 없이 부비동염의 소견이 없으며, 후두 비부 방향촬영(Water's view)을 통하여 벅돌기(Cristae gali)부분에서 앞쪽 코 가지(Anterior nasal spine)까지를 기준으로 비중격과의 각도를 측정하였다.¹⁵ 비중격 만곡이 없는 자를 대상으로 하였으나 Elahi 등의 비중격 등급 시스템에 의한 그룹 I에 해당하는(9도 이하) 경도 만곡은 대상에 포함시켰다.

2. 방법

가. 후각 검사 환경

검사는 조용하고 환기가 잘 되며 바람이 많이 불지 않고 다른 냄새가 없는 실내에서 일대일 면접으로 시행하였다. 환기를 위해 각 피검사자간 최소 20분 이상의 간격을 두었으며, 검사한 검사지는 밀폐된 용기에 버려 검사실 내 냄새의 정체와 축적을 막았다.

검사자는 장갑을 끼고 T & T 검사 시 용액을 묻힌 종이를, KVSS 검사 시 펜 뚜껑을 열어 펜을 피검자의 코 가까이 2~3cm 떨어지게 놓고, 3~4초 정도 좌우로 흔들며 냄새를 맡게 하는 방법으로 시행하였다.

각각의 검사 동안 순응(Adaptation)을 막기 위하여 약 30초 정도의 간격을 두고 시행하였다. 한쪽 비강에서의 후각 검사를 위해 반대쪽 비강에 먼 숨을 이용하여 막고 시행하였으며, 같은 과정으로 반대쪽 후각 검사를 시행하였다.

좌, 우 각각 그리고 양측 비강을 통한 후각 검사를 시행하였으며 검사 시행 순서는 대상자에게 정하도록 하여 미리 순서를 정하지는 않았다.

나. 후각 검사 - KVSS (Korean Version of Sniffin' Sticks)

KVSS (Korean Version of Sniffin' Sticks)검사를 이용하여 후각을 측정하였다. KVSS는 한국인을 대상으로 한국인에게 익숙한 odor를 이용한 검사로, 1996년 독일의 G. Kobal이 개발한 Sniffin' Sticks를 변형시킨 것으로 후각 역치 검사(Olfactory threshold test), 후각 식

별 검사(Odor discrimination test), 그리고 후각 인지 검사(Odor identification test)로 구성되어 있으며, 후각 역치 검사와 후각 식별 검사 시 피검자가 착용하는 수면 마스크 그리고 후각 인지 검사 시 사용되는 보기집이 있다.¹⁶

후각 역치 검사는 수면 마스크 착용 후 가장 고농도인 1번 펜의 냄새를 맡도록 해 익숙하게 한 후 순응을 피하기 위해 약 3분 경과 후 가장 저 농도인 16번부터 검사를 시작하여, 3개의 펜을 무작위 순으로 맡게 하여 부탄올이 함유된 펜을 선택하게 하였다. 맞추지 못했을 경우 2단계 높은 농도의 번호로 올라가며, 연속 2회 맞으면 1단계 내려가는 방법으로 7개의 전환점이 생길 때까지 시행하고 이들 중 마지막 4개의 전환점의 점수를 평균하여 후각 역치 검사의 점수로 기록하였다.

후각 식별 검사는 3개가 한 쌍으로 이루어져 있는 16쌍의 펜을 차례로 피검자가 맡게 하는데, 이중 2개는 같은 냄새가 나며 나머지 1개는 다른 냄새가 나게 되어 있어 다른 냄새가 난다고 선택하여 정답을 맞힌 개수를 점수로 기록하였다.

후각 인지 검사는 16개의 후각 검사용 펜을 각각 피검자가 맡도록 한 후 4개의 보기 중 1개를 선택하게 하여 정답을 맞힌 개수를 점수로 기록하였다.

T.D.I score (Threshold, odor Discrimination, odor Identification score)는 합하여 0~48점까지 나올 수 있으며 본 연구에서는 T.D.I score의 합으로 후각 점수를 기입하였다.

연구 결과의 다양한 활용 및 KVSS검사와의 결과를 비교하기 위해 같은 대상에 동일한 방법으로 T & T (Developed by Takagi and Toyota in 1975)검사를 이용하여 재연하였다.

다. 후각 검사 - T & T olfactometer

T & T olfactometer (Developed by Takagi and Toyota in 1975, standardized test kit in Japan)는 5가지 항목으로 되어 있으며 A (β -phenyl ethyl alcohol)-장미향의 냄새, 달콤하고 가벼운 냄새, B (Methyl cyclopentenolone)-타는 냄새, 카라멜 냄새, C (Isovaleric acid)-대두 냄새, 오래된 양말의 땀냄새, D (r-undecalactone)-캔 복숭아 냄새, 달콤하고 진한 냄새 그리고, E (Skatol)-대변, 구취, 채소 썩는 냄새의 구성으로 되어있다.

5가지의 냄새를 10배씩 희석하여 8단계로 이루어져 있으며, 피검자가 구분은 안되나 냄새를 느낄 때의 농도인 탐지 역치(Detection-threshold)와 무슨 냄새 인지를 분명히 구별 할 수 있는 인식 역치 (Recognition threshold)를 구하여 그래프로 나타낸 방법이다.⁷ T & T olfactometer 점수는 탐지, 인식 역치 각각에서 -2~5점까지 나올 수 있다.

익숙하지 않은 냄새인 경우 냄새를 인지하고도 묘사하지 못하는 오류가 생길 수 있어서, 이러한 오차를 막기 위해 조사 대상자들에게 냄새 물질 중에 장미향 냄새, 카라멜 냄새 등이 있음을 구두로 가르쳐주었고, 이 외에 묘사 가능한 다른 용어도 설명을 한 후 검사 하였다. 좌, 우 및 양측 비강에서 각각 시행하였으며, 검사 환경 및 방법은 KVSS 검사 시행과 같게 하였다.

라. 자료 분석

본 연구의 자료 분석은 자료를 부호화 한 후 윈도우용 SPSS 12.0을 이용하였으며 유의수준은 $p < 0.05$ 로 정하였고 분석방법은 다음과 같다.

- (1) 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차로 산출하였다. 일반적 특성과 임상적 특성의 동질성 검증은 t-test로 검증하였다.
- (2) 대상자의 후각은 Paired t-test 및 ANOVA로 분석하였으며, 그룹간 차이를 검정하기 위하여 사후 검정을 실시하였다.
- (3) 대상자의 일반적 특성에 따른 좌우 후각의 차이는 t-test, Wilcoxon sign rank test, ANOVA 및 Post hock test를 이용하여 분석하였다.

III. 결과

1. 대상자 특성

총 83명이 대상자로 선정되었으며, 평균 나이는 38세 (범위: 15-62세)이며, 성별 분포는 남자가 31명(37.3%) 여자가 52명(62.7%)이었다. 비중격 만곡의 정도는 평균 3.02도(범위: 0-6도)이었으며, 음향통기도 검사상 좌, 우 비강의 비 협부 평균 거리는 각각 5.54mm(범위: 3-8.5mm), 5.55mm(범위: 3-9mm)로 둘 사이에 차이는 없었다. 주로 사용하는 손(우세수지)을 문의한 결과, 우측이 74명(89.2%), 좌측이 9명(10.8%)이었다. 여자 52명 중 폐경 여성은 14명(20.6%), 비폐경 여성은 38명(79.4%)이었다(Table 1).

Table 1. 대상자 특성

	N (%)	Mean ±SD	Range
Age	83	37.80 ±13.34	15 - 62
Male	31 (37.5)		
Female	52 (62.7)		
Dominant hand (R)	74 (89.2)		
Dominant hand (L)	9 (10.8)		
Septal Deviation (degree)	83	3.02 ±1.14	0 - 6
I notch length (L)(mm)	83	5.54 ±1.37	3 - 9
I notch length (R)(mm)	83	5.55 ±1.27	3 - 8.5

I: isthmus, R: right, L: left

2. 후각

가. 평균

KVSS 검사에서 양측 비강을 통한 후각의 평균 점수는 34.92 ± 3.08 , 우측 비강에서의 평균 점수는 33.81 ± 2.69 그리고 좌측 비강은 33.19 ± 2.74 이었다(Table 2). 이는 국내에서 시행한 한국인의 KVSS 정상 후각 점수의 범위와 일치하는 소견이었다.¹⁶

Table 2. 평균 후각 점수 - KVSS (N=83)

	Nasal cavity	Mean \pm SD
KVSS	Both	34.92 ± 3.08
	Right	33.81 ± 2.69
	Left	33.19 ± 2.74

T & T 검사를 통한 양측 비강의 평균 탐지 및 인식 역치 점수는 각각 -0.71 ± 0.73 과 0.89 ± 0.95 이며, 우측 비강을 통한 점수는 각각 -0.57 ± 0.69 와 1.24 ± 0.90 그리고 좌측 비강을 통한 평균 탐지 및 인식 역치 점수는 각각 -0.30 ± 0.71 과 1.39 ± 0.85 이었다(Table 3).

Table 3. 평균 후각 점수 - T & T olfactometer (N=83)

		Nasal cavity	Mean \pm SD
T & T	Detection threshold	Both	-0.71 ± 0.73
		Right	-0.57 ± 0.69
		Left	-0.30 ± 0.71
	Recognition threshold	Both	0.89 ± 0.95
		Right	1.24 ± 0.90
		Left	1.39 ± 0.85

나. 좌, 우측 비강의 후각,
양측 비강과 편측 비강을 통한 후각

좌, 우측 비강을 통한 후각의 차이 여부 그리고 양측 비강을 통한 후각과의 차이 여부를 확인하기 위해 각각을 Paired t-test를 이용하여 비교하였다. 그 결과 KVSS검사에서 좌, 우 비강을 통한 후각 검사 사이의 차이가 통계적으로 유의하였으며($p=0.001$) 우측 비강을 통한 후각이 더 우수하였다. 양측 비강과 좌, 우 각각의 비강을 통한 후각 검사 사이에도 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 양측 비강을 통해 측정된 후각이 더 우수하였다($p<0.05$) (Fig 1).

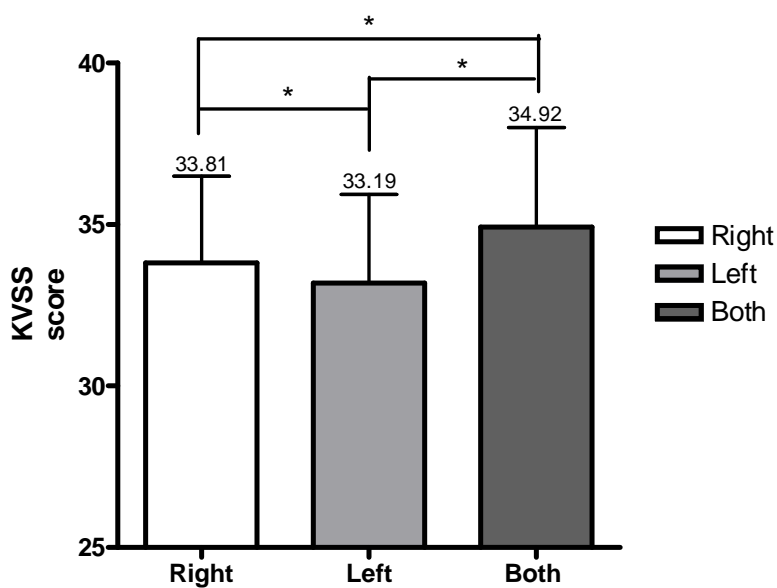


Fig 1. 좌, 우, 양측 비강의 후각 - KVSS

* p -value <0.05

T & T 탐지 및 인식 역치 검사에서 좌측과 우측 비강을 통한 후각의 차이는 모두 통계학적으로 유의하게 우측 비강을 통한 후각이 우수하였다. (탐지 $p=0.000$, 인식 $p=0.019$) KVSS와 마찬가지로 탐지, 인식 역치 검사 모두에서 양측으로 측정 시 좌, 우측 비강 각각에서의 후각보다 더 우수하였다($p < 0.05$) (Fig 2).

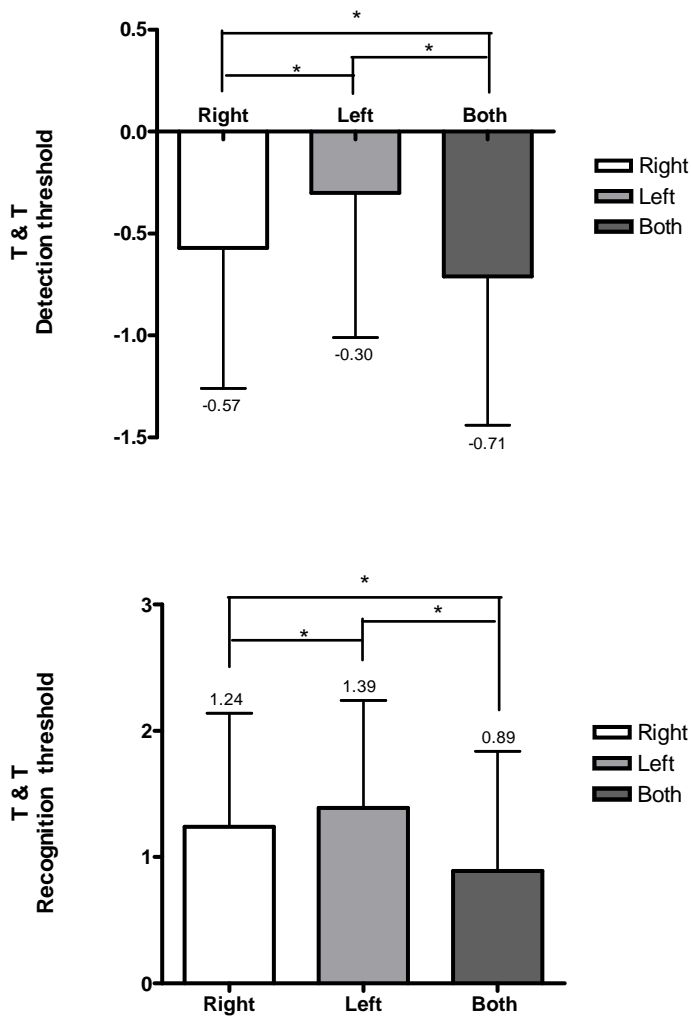


Fig 2. 좌, 우, 양측 비강의 후각 - T & T olfactometer

* p -value < 0.05

3. 연령

가. 연령별 후각

연령에 따른 후각의 차이를 알아보기 위해 대상자들의 나이를 10대 간격으로 분류하여 1군 10~19세(6명), 2군 20~29세(20명), 3군 30~39세(21명), 4군 40~49세(14명), 5군 50~59세(17명), 6군 60~69세(5명)로 나누어 보았고, KVSS 그리고 T & T 탐지 및 인식 역치를 비교하였다.

10-30대 사이에서 그룹간 차이를 보이지 않았고, 40-60대 사이에서도 그룹간 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). <부록1> 따라서 이를 바탕으로 연령을 크게 2개의 군으로 분류하여 40세 미만 군은 10~39세(47명), 40세 이상 군은 40~69세(36명)로 나누어 비교하였다. KVSS검사에서 40세 미만 군의 평균은 36.78 ± 2.02 이었고, 40세 이상 군의 평균은 32.48 ± 2.48 로 두 군 사이에 통계적으로 유의한 후각의 차이가 있었으며($p = 0.001$) 40세 미만 군에서의 후각이 더 우수하였다.

T & T 탐지 역치에서는 40세 미만 군과 이상 군의 평균은 각각 -1.09 ± 0.70 와 -0.21 ± 0.38 이며 T & T 인식 역치 평균도 40세 미만 군과 이상 군이 각각 0.45 ± 0.76 과 1.48 ± 0.86 이었으며 이들도 역시 KVSS 검사와 마찬가지로 40세 미만 군에서 후각이 더 우수하였다($p = 0.000$) (Table 4).

Table 4. 40세 전, 후 연령별 후각

	Age		<i>p</i> -value
	(Mean ± SD)		
	40세 미만	40세 이상	
KVSS	36.78 ± 2.02	32.48 ± 2.48	0.001
T & T Detection threshold	-1.09 ± 0.70	-0.21 ± 0.38	0.000
Recognition threshold	0.45 ± 0.76	1.48 ± 0.86	0.000

나. 연령별 좌, 우측 비강의 후각

40세 전, 후 2개의 군으로 분류한 검사 상 40세 미만 군(47명)은 KVSS 검사에서 우측 비강과 좌측 비강을 통한 후각 평균이 각각 35.45 ± 1.90 과 34.96 ± 1.91 이었으며, T & T 탐지 역치에서 우측과 좌측 비강의 평균은 -0.89 ± 0.73 과 -0.63 ± 0.75 이었고, T & T 인식 역치의 우, 좌측 비강의 후각 평균은 0.92 ± 0.90 과 0.98 ± 0.68 이었다. 40세 미만 군에서는 T & T 인식 역치 검사에서 좌, 우의 차이가 없게 나타났으며($p=0.610$), KVSS와 T & T 탐지 역치 검사에서는 좌, 우측 비강의 후각 차이가 있었고($p<0.05$) 우측 비강을 통한 후각이 우수하였다. 40세 이상 군에서 KVSS 검사의 우측, 좌측 비강을 통한 후각의 평균은 31.68 ± 1.99 와 30.89 ± 1.78 이고, T & T 탐지 역치의 우, 좌측 각 비강의 평균은 각각 -0.16 ± 0.35 와 0.12 ± 0.36 그리고 T & T 인식 역치의 우, 좌측 비강을 통한 후각 평균은 1.66 ± 0.72 와 1.93 ± 0.73 이었다. 40세 이상 군에서는 KVSS 및 T & T 탐지, 인식 역치 모든 검사에서 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있었으며($p<0.05$), 우측 비강을 통한 후각이 우수하였다 (Fig 3, 4).

추가 분석으로 10대 간격을 두어 좌, 우측 후각을 비교해 보았다. 그 결과 10대($p=0.042$)와 30대($p=0.022$)에서는 T & T 탐지 역치에서만 통계적으로 유의하게 좌, 우측 비강의 후각의 차이가 있었으며, 40대는 T & T 탐지($p=0.013$), 인식($p=0.004$) 역치에서 차이가 있었다. 나머지 20대, 50대, 60대에서는 KVSS와 T & T 탐지 및 인식 역치 검사 모두에서 좌, 우측 비강의 후각 차이를 보였다($p<0.05$) <부록2>.

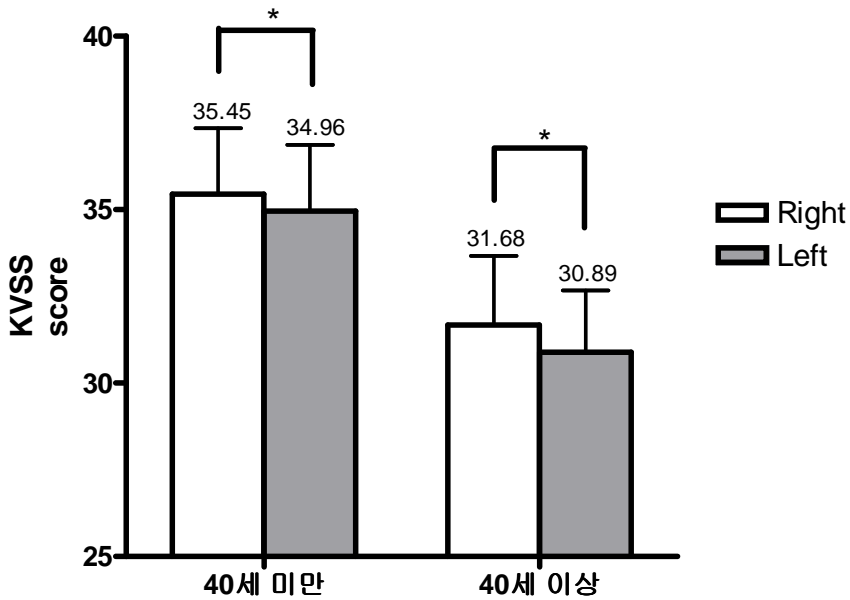


Fig 3. 40세 전후 연령별 좌, 우 비강을 통한 후각 - KVSS

* $p < 0.05$

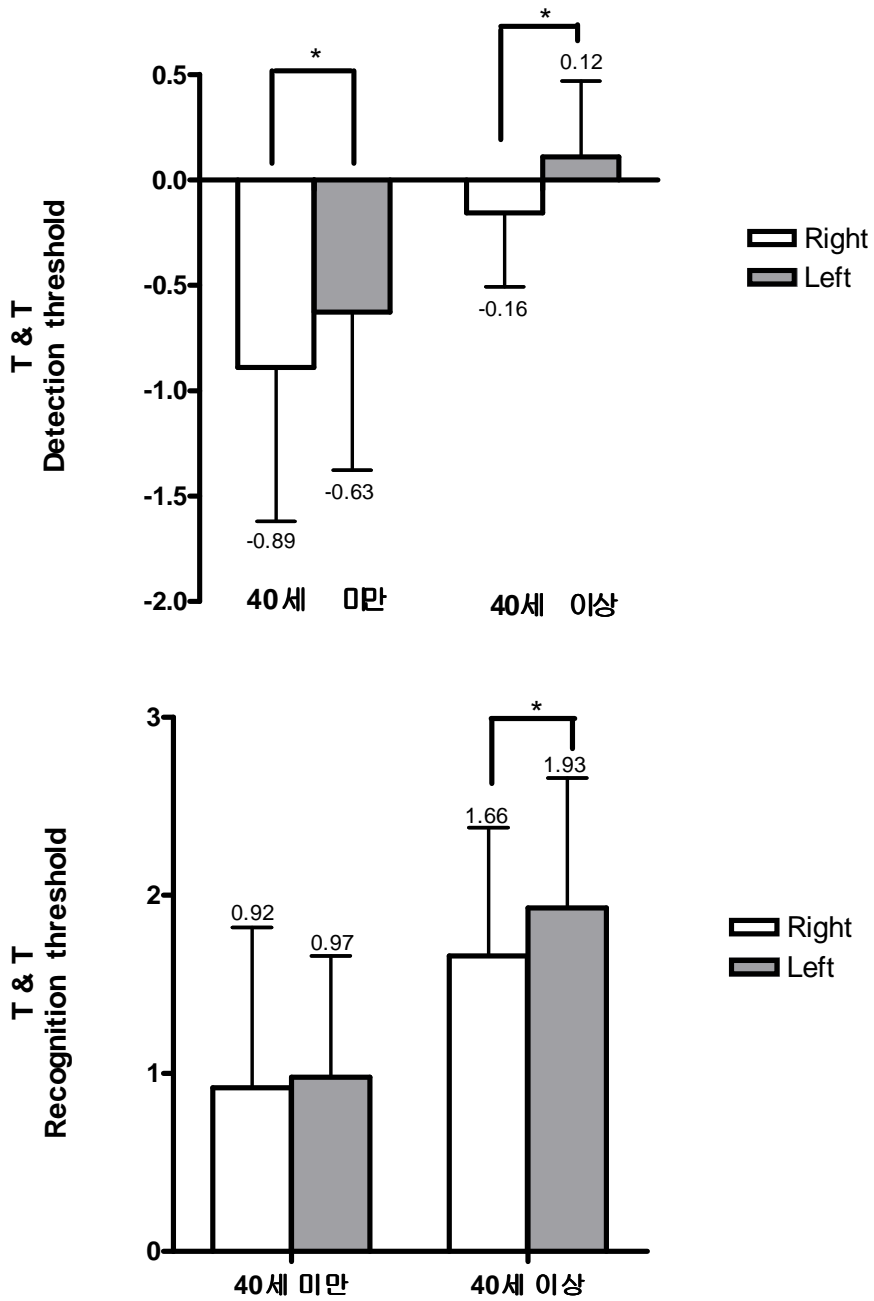


Fig 4. 40세 전후 연령별 좌, 우 비강을 통한 후각 - T & T

* $p < 0.05$

4. 성별

가. 성별에 따른 후각

성별에 따른 후각의 차이를 알아보하고자 하였으며, 성별 연령 분포의 차이가 있어, 각 연령대별로 후각을 비교해 보았다(Table 5).

Table 5. 연령대별 성별 분포

Age	Sex (N)		Total (N)
	Male	Female	
10대	6	0	6
20대	7	13	20
30대	10	11	21
40대	5	9	14
50대	0	17	17
60대	3	2	5
Total	31	52	83

10대는 남성만 6명, 50대는 여성만 17명으로 분포가 고르지 않아, 20대(20명), 30대(21명), 40대(14명)를 대상으로 하였으며 60대는 남성이 3명, 여성이 2명으로 대상수의 부족으로 관계를 확인해 보지 못하였다. 비모수 통계로 확인한 결과 성별에 따른 후각의 차이는 통계적 의미가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$) (Table 6).

Table 6. 20, 30, 40대 성별에 따른 후각

Age range			Sex		<i>p</i> -value
			(Mean ± SD)		
			Male	Female	
*20-29	KVSS		36.50 ±1.78	36.27 ±2.48	0.656
	T & T	Detection	-1.27 ±0.39	-1.32 ±0.57	0.743
		Recognition	0.14 ±0.65	0.18 ±0.76	0.708
*30-39	KVSS		36.11 ±2.30	38.00 ±0.30	0.095
	T & T	Detection	-1.04 ±0.27	-0.58 ±1.09	0.271
		Recognition	0.80 ±0.40	0.85 ±1.00	0.544
*40-49	KVSS		32.51 ±1.40	34.01 ±2.87	0.502
	T & T	Detection	-0.48 ±0.48	-0.33 ±0.48	0.589
		Recognition	0.96 ±0.89	0.91 ±0.74	0.893

* 20대: 20~29세, 30대: 30~39세, 40대: 40~49세

나. 성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각

성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각 차이 여부 확인을 위해 역시 각 연령대별로 비교해 보았으며, 20대, 30대, 40대 모두 성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각 차이는 없었다($p>0.05$) (Table 7).

Table 7. 20, 30, 40대 성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각

Age -range		Sex (Mean ± SD)				p-value
		Male		Female		
		Right	Left	Right	Left	
*20-29	KVSS	35.60±1.90	35.00±1.91	35.02±1.95	34.12±2.54	0.659
	T & T					
	Detection	-1.23±0.42	-1.00±0.53	-1.09±0.76	-0.68±0.53	0.810
	Recognition	0.43±0.66	0.70±0.63	0.60±0.91	0.94±0.76	0.968
*30-39	KVSS	34.65±2.29	35.05±2.10	36.41±1.57	35.22±0.82	0.063
	T & T					
	Detection	-0.84±0.31	-0.62±0.26	-0.25±0.89	-0.05±1.16	0.442
	Recognition	1.10±0.39	1.28±0.32	1.52±0.87	1.45±0.59	0.516
*40-49	KVSS	32.00±1.37	32.16±1.06	32.87±2.57	32.00±1.80	0.094
	T & T					
	Detection	-0.40±0.37	-0.28±0.33	-0.27±0.39	-0.04±0.39	0.399
	Recognition	1.28±0.87	1.56±0.59	1.24±0.57	1.56±0.78	0.892

* 20대: 20~29세, 30대: 30~39세, 40대: 40~49세

5. 여성의 후각

가. 폐경 여성의 후각

폐경 여성과 비폐경 여성의 후각 차이를 확인하기 위해 폐경 여성과 연령이 유사한 비폐경 여성의 후각을 비교하고자 하였다.

대상자 중 40대 폐경 여성은 없었으며 50대 12명, 60대 2명으로 14명 이었으며, 비폐경 여성은 40대 9명, 50대 5명이었고 60대는 없었다 (Table 8).

Table 8. 폐경, 비폐경 여성의 연령별 분포 (N=28)

	40대	50대	60대	Total
폐경 여성	0	12	2	14
비폐경 여성	9	5	0	14
Total	9	17	2	28

이들 간의 연령분포의 차이가 통계학적으로 유의하게 나타나($p=0.04$), 50대 여성에서만 폐경군 12명(70.6%)과 비폐경군 5명(29.4%) 사이의 후각을 비교하여 그 경향을 보고자 하였다 (Table 9).

그 결과 폐경과 비폐경 여성 사이의 후각은 그 차이가 없었다 ($p>0.05$).

Table 9. 50대 여성에서 폐경, 비폐경 여성의 후각

	(Mean \pm SD)		<i>p</i> -value
	폐경	비폐경	
KVSS	32.23 \pm 3.02	31.60 \pm 1.34	0.312
T & T Detection threshold	-0.05 \pm 0.15	-0.36 \pm 0.41	0.076
Recognition threshold	1.92 \pm 0.57	1.26 \pm 0.87	0.124

나. 폐경 여성의 좌, 우측 비강의 후각

폐경 여성(14명)에서는 KVSS 및 T & T 검사 모두에서 좌, 우측 비강의 후각 차이가 있었으며($p < 0.05$) 우측 비강으로의 후각이 더 우수하였다 (Table 10).

Table 10. 폐경 여성의 좌, 우측 비강의 후각 (N=14)

	Nasal cavity		<i>p</i> -value
	(Mean \pm SD)		
	Right	Left	
KVSS	31.29 \pm 1.98	30.16 \pm 1.56	0.001
T & T Detection threshold	-0.06 \pm 0.35	0.29 \pm 0.13	0.006
Recognition threshold	2.00 \pm 0.61	2.24 \pm 0.57	0.001

다. 비폐경 여성의 생리 기간에 따른 후각

여성에서 생리 기간에 따른 즉 체내 성 호르몬 변화에 따라 후각에 차이가 있는지 확인하기 위해 선행 연구를 바탕으로 비폐경 여성 38

명을 대상으로 체내 Estrogen과 Progesterone 수준이 가장 낮은 생리기(Menstrual phase)-생리 후(Postmenstrual day) 4.5±1.5일, Estrogen 수준이 높고 progesterone 수준이 낮은 배란기(Ovulate phase)-생리 후 13±1일, 그리고 Estrogen 수준이 낮고 Progesterone 수준이 높은 자궁기(Midluteal phase)-생리 후 21±1일,로 구분하여 좌, 우, 양측 비강 각각을 통해 검사를 진행하였다.¹⁷ 좌측 비강을 통한 T & T 탐지 역치와 좌측과 우측 비강을 통한 T & T 인식 역치에서만 후각 평균이 생리기 때 높았고, 이 외 나머지 KVSS와 T & T 탐지 및 인식 역치 모두에서 배란기 때 평균 후각 점수가 우수한 경향을 보였다(Fig 5, 6).

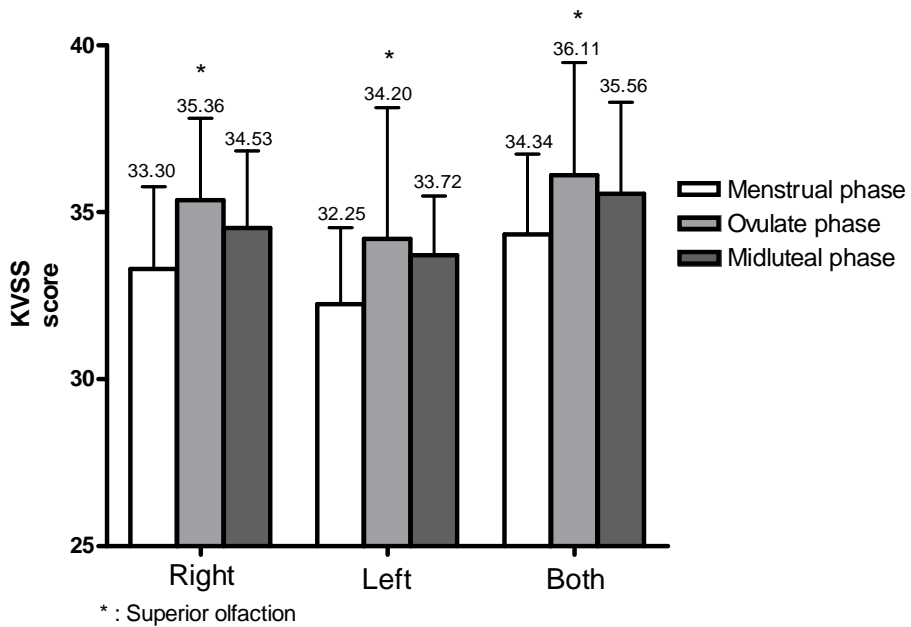


Fig 5. 비폐경 여성의 생리 기간에 따른 각 비강별 후각 -KVSS

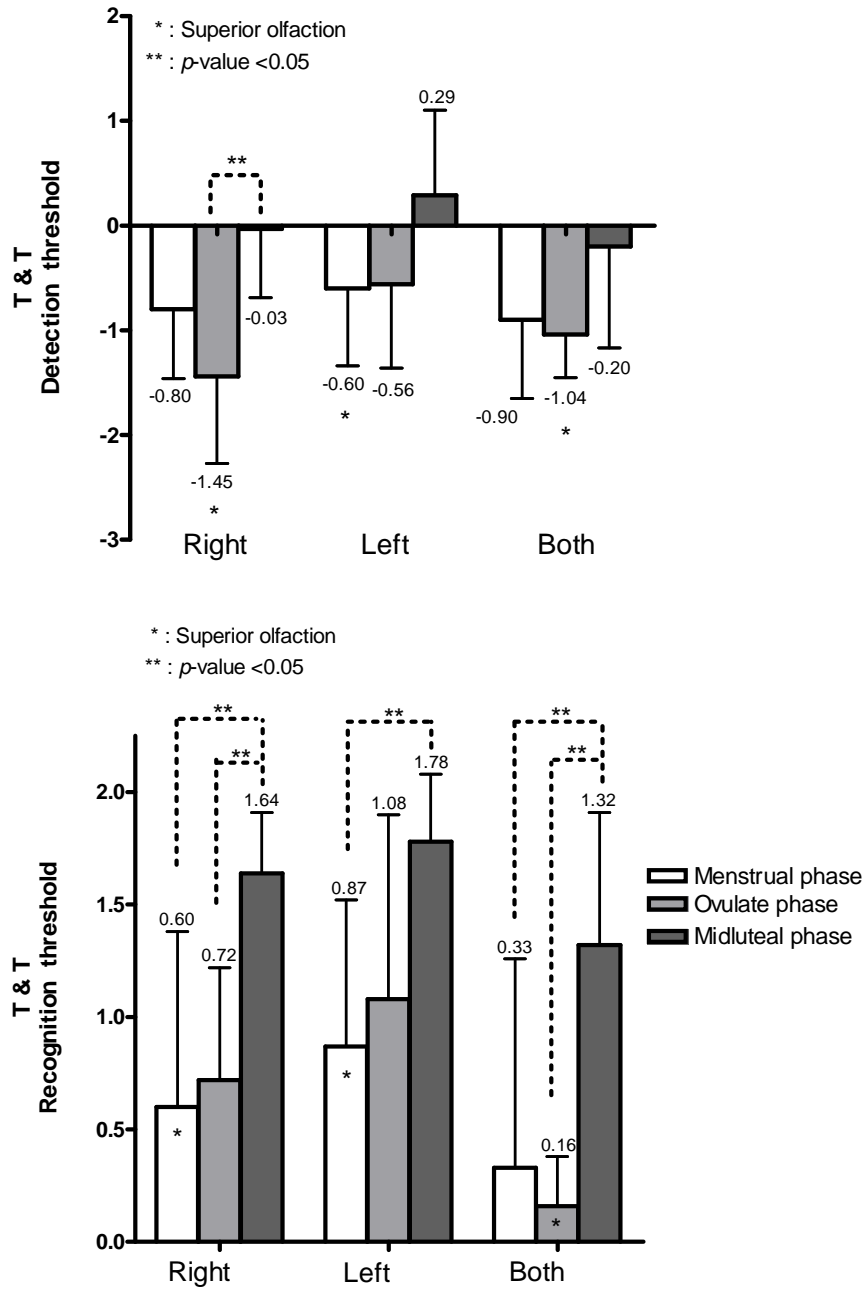


Fig 6. 비폐경 여성의 생리 기간에 따른 각 비강별 후각 -T & T

KVSS 검사에서는 3개의 서로 다른 기간-생리기, 배란기, 자궁기-에 따른 통계적으로 유의한 후각 차이를 보이지 않았으나($p>0.05$), 우측 비강을 통한 T & T 탐지 역치에서는 배란기와 자궁기 사이에 후각 차이가 있었으며($p=0.008$) T & T 인식 역치 검사에서는 좌, 우, 양측 비강을 통한 검사 대부분에서 각 기간에 따른 통계적으로 유의한 후각 차이를 보였다($p<0.05$).

이들 중 생리기와 배란기 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 우측 비강을 통한 T & T 탐지 역치와, 양측 그리고 우측 비강에서의 T & T 인식 역치 검사에서 배란기와 자궁기 사이에 유의한 후각 차이를 보였고 배란기의 후각이 우수하였다. 또한 T & T 인식 역치 검사에서는 좌, 우, 양측 비강을 통한 검사 모두에서 생리기와 자궁기 사이에 후각 차이가 있었으며 생리기 때 후각이 우수하였다($p<0.05$) (Fig 5, 6).

라. 비폐경 여성의 생리 기간에 따른 좌, 우 비강의 후각

생리기, 배란기, 자궁기 별로 좌, 우 비강을 통한 후각을 비교하였으며, 생리기에는 KVSS 검사에서, 배란기에는 T & T 탐지 역치에서 그리고 자궁기에는 KVSS검사에서 좌, 우 비강을 통한 후각 차이 및 우측 비강을 통한 후각의 우수함을 보였다($p<0.05$).

그러나 KVSS검사와 T & T 검사는 사용하는 냄새에 차이가 있으며 T & T 검사는 특히 검사 냄새가 익숙한 사람에게 좀더 우수한 후각을 나타낼 가능성이 있는 검사이므로 같은 대상자에서 두 검사 사이에 차이점이 있을 수 있겠다. 따라서 이들 결과를 통해서는 생리 기간 즉, 기간 별로 다른 체내 성 호르몬 변화에 따라 좌, 우 비강을 통한 후각에 차이가 있는지 명확하지 않다 (Table 11).

Table 11. 비폐경 여성의 생리 기간에 따른 좌, 우 비강의 후각

Menstrual cycle			Nasal cavity		<i>p</i> -value
			(Mean ± SD)		
			Right	Left	
Menstruation	KVSS		33.30 ±2.47	32.25 ±2.29	0.027
(N=6)	T & T	Detection	-0.80 ±0.66	-0.60 ±0.74	0.063
		Recognition	0.60 ±0.78	0.87 ±0.65	0.071
Ovulation	KVSS		35.36 ±2.46	34.20 ±3.93	0.221
(N=5)	T & T	Detection	-1.44 ±0.83	-0.56 ±0.80	0.043
		Recognition	0.72 ±0.50	1.08 ±1.82	0.083
Midluterine	KVSS		34.53 ±2.31	33.72 ±1.77	0.048
(N=9)	T & T	Detection	-0.03 ±0.66	0.29 ±0.82	0.058
		Recognition	1.64 ±0.27	1.78 ±0.30	0.187

6. 우세 수지

가. 우세 수지별 후각

우세 수지(주로 사용하는 손)에 따른 후각 차이를 확인하기 위해 오른손 잡이 74명(89.2%)과 왼손 잡이 9명(10.8%)을 비교하였으며 오른손 잡이의 수가 왼손 잡이의 수 보다 월등히 많았다. 좌, 우 우세 수지에 따른 통계학적으로 유의 있는 후각의 차이는 없는 것으로 나타났다. (Table 12)

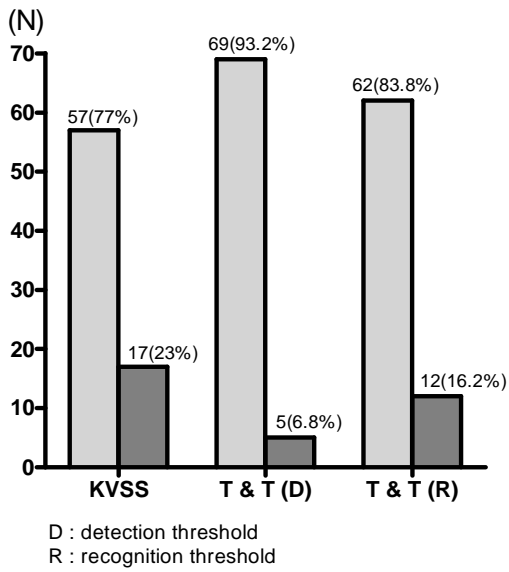
Table 12. 좌, 우 우세 수지별 후각

	Dominant hand (Mean \pm SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	34.83 \pm 3.17	35.61 \pm 2.25	0.369
T & T Detection threshold	-0.68 \pm 0.76	-0.91 \pm 0.30	0.377
Recognition threshold	0.93 \pm 0.98	0.60 \pm 0.60	0.328

나. 우세 수지별 좌, 우측 비강의 후각

우측 우세수지자 74명 중 KVSS와 T & T 탐지 및 인식 역치 검사에서 우측 비강의 후각이 우수하게 나타난 경우와 좌측 비강의 후각이 우수하게 나타난 분포의 결과는 아래 그래프와 같으며 우측 비강의 후각이 우수한 경우가 많았고, 좌측 우세 수지자 9명 역시 우측 비강의 후각이 우수한 경우가 더 많았다(Fig 7).

<Right-handed people>



<Left-handed people>

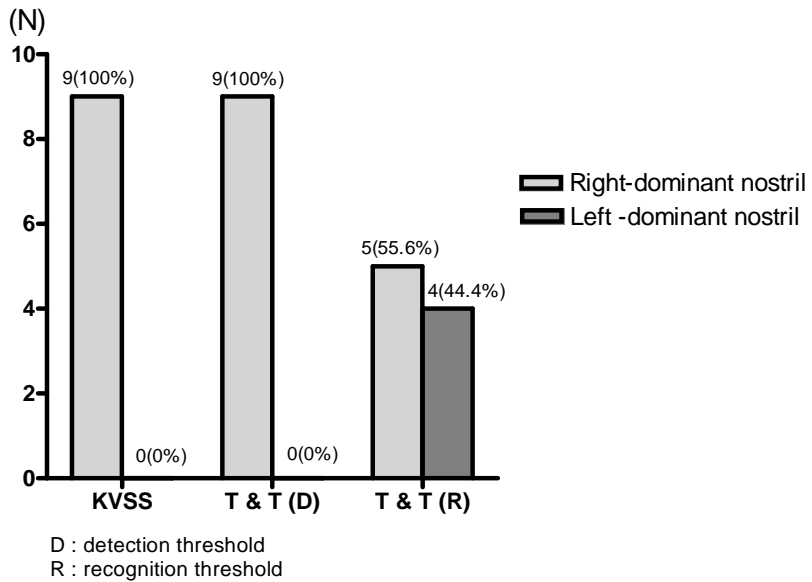


Fig 7. 우세 수지별 좌, 우측 비강의 우세 후각

우측 우세 수지자에서는 T & T 인식 역치를 제외하고($p=0.05$) 우측 비강의 후각이 우세하였으며, 좌측 우세 수지자에서는 KVSS 검사를 제외하고($p=0.475$), T & T 탐지 및 인식 역치 검사에서 통계학적으로 유의하게 우측 비강을 통한 후각이 좌측보다 더 우수하였다 ($p<0.05$) (Table 13).

Table 13. 각 우세수지 별 좌, 우측 비강의 후각 (N=83)

			Nasal cavity (Mean \pm SD)		<i>p</i> -value
			Right	Left	
Right- handed	KVSS		33.78 \pm 2.79	33.13 \pm 2.76	0.000
(N=74)	T & T	Detection	-0.56 \pm 0.73	-0.29 \pm 0.74	0.000
		Recognition	1.26 \pm 0.94	1.40 \pm 0.88	0.050
Left- handed	KVSS		34.11 \pm 1.78	33.72 \pm 2.64	0.475
(N=9)	T & T	Detection	-0.69 \pm 0.39	-0.38 \pm 0.35	0.001
		Recognition	1.07 \pm 0.53	1.30 \pm 0.52	0.008

IV. 고찰

후각은 시각이나 청각과는 달리, 그 기능을 정량적으로 평가할 수 있는 정립된 방법이 부족하며, 각 국가마다 다양한 방법의 검사법들이 사용되고 있다. 이들 대부분은 현재까지 양측 비강을 통해 시행되었고 좌, 우 각각의 비강을 통한 후각에 차이가 있을 가능성을 배제하여 왔었다. 그러나 최근 들어 소수의 연구들에서 후각의 편측화 즉, 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있음을 증명하고 있으며, 그 결과에 대한 다양한 해석이 이루어지고 있다.^{8, 9, 10, 11, 12, 13}

본 연구의 결과에서도 KVSS와 T & T olfactometer 두 검사 모두 좌, 우측 비강을 통한 후각 검사에서 우측 비강을 통한 후각 검사 시 좌측 비강을 통한 검사보다 유의하게 우수한 후각을 보였으며 편측에 비해 양측 비강을 통해 시행한 후각이 통계학적으로 유의하게 우수함을 알 수 있었다. Volker(2007) 등은 1000명 이상을 대상으로 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있는지에 대해 연구하였고, 12항목의 연필형 검사 도구를 이용하여 후각 기능이 정상인 사람에서 좌, 우측 비강 사이에 후각의 차이가 있음을 보고하였다. 그 결과 정상인에서 약 15%정도 좌, 우측 비강 사이의 후각 차이가 있었으며, 고령군에서 그 차이는 더 현저하였고, 한쪽 비강의 비 부비동염 및 중양의 존재 시 통계학적으로 유의하게 각 비강을 통한 후각에 차이가 있음을 보고하였다. 이들은 좌, 우측 비강을 통한 후각 차이가 25% 이상인 경우 그 원인을 찾기 위한 추가 검사가 필요하며, 후각 검사 시 좌, 우 각각의 비강을 통한 후각 검사가 선별 검사로 유용할 수 있음을 제안하였다.⁹ Michael(2007) 등은 지중해 기후에 사는 그리스인의 Sniffin' Stick 후각 검사의 평균을 확인하고자 연구를 시행하였고, 역시 우측 비강을 통한 후각이 좌측 비강에서 시행한 경우 보다 더 우

수함을 확인하였다.¹¹ 이와 같이 최근의 연구들에서 좌, 우측 비강을 통한 후각 사이에 차이가 있음을 설명하고 있고, 주로 우측에서 후각이 우수함을 보고하였다. 이를 Robert(1992) 등의 연구 결과를 통해 해석해 보면, Robert등은 양쪽 비강을 통해 후각 자극 후 PET (Positron emission tomography)를 통해 혈류량을 측정하여 사람 대뇌의 후각 피질을 확인하였으며, 측두엽과 하전두엽은 좌, 우 양쪽으로 혈류가 증가하는 반면 안와 전두피질(Orbitofrontal cortex)에서는 우측에만 증가된 혈류량을 보여 후각 전달 과정의 편측화(Olfactory lateralization process)가 있음을 증명하였다.¹² 따라서 후각은 세포체가 후각 망울(Olfactory bulb)에 위치하는 2차 뉴런이 대부분 시상핵(Thalamic nuclei)에 의한 중계 없이 바로 주로 동측 대뇌 피질로 자극을 전달하는 독특한 감각계이지만, 우측에서 보다 우세한 후각을 보이는 이유가 위와 같이 후각 전달 과정의 편측화가 존재하여 그러한 것인지는 추후 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

노화에 따른 후각 기능 저하에 대한 내용들은 여러 논문에서 언급된 바가 있다.^{4, 10, 18, 19} 본 연구에서도 KVSS와 T & T 탐지, 인식 역치 검사 대부분에서, 연령이 높은 군에서 후각이 유의하게 감소함을 보였다. 이에 대한 다양한 해석들이 있으며 David(2003) 등은 동물 실험을 통해 Apoptosis related genes인 *bax*, *bcl-x*, *procaspase-3*의 증가로 ORN(Olfactory receptor neurons)의 세포 사멸로 인해 후각 저하가 발생함을 증명하였고¹⁸ Jonathan(1998) 등은 해부를 통해 고령군에서 유의하게 채판(Cribriform plate)의 구멍(Foramina) 크기가 감소함을 확인하여 이것이 노화로 인해 후신경 자체의 구조적, 기능적 변화로 인해 발생한 2차적 현상인지 여부는 확실하지 않지만 해부학적으로 명백한 변화가 있음을 증명하였다.¹⁹

본 연구에서 50대 이상의 고령군에서는 모든 검사에서 좌, 우측 비강

을 통한 후각 사이에 차이가 있었으며, 우측 비강을 통한 후각이 좌측보다 더 우수하였다. 이는 연령이 증가하면서 좌, 우측 비강 사이의 후각 차이가 더 현저해 진다는 Volker 등의 연구와도 일치하는 소견이다.

성별에 따른 좌, 우측 비강의 후각 차이는 없었으며, Gerard(2001) 등의 연구에서 성별에 따라 후각 전달 과정(Olfactory process)에 차이가 있지는 않다고 보고한 점을 바탕으로 이를 해석해 볼 수 있겠다.

13

Scot(2001) 등은 여성의 생리 기간별 호르몬 변화가 후각 전도에 변화를 유발하여 각 기간별로 좌, 우측 비강을 통한 후각 사이에 차이를 보인다고 가정하였으며, 생리 기간을 생리기, 배란기, 자궁기로 나누어 각 기간마다 좌, 우측 비강을 통한 후각 검사를 시행하였다. 생리기에는 우측 비강, 배란기에는 좌측 비강을 통한 후각이 우수하였으며 자궁기에는 좌, 우측 비강을 통한 후각 사이에 차이가 없었다고 하였다. 각 기간별로 후각 인지(Olfactory identification)에 차이는 없었으나 위와 같은 현상을 유발한 경우를, 호르몬 변화가 대뇌 반구 활성화에 가역적인 변화를 유발하여 이를 통해 후각 피질의 편측화를 설명할 수 있다고 하였으며, Progesterone보다는 Estrogen이 더 많은 영향을 끼친다고 하였다.¹⁷

선행 연구를 바탕으로 비폐경 여성 38명중 상기 기간-Estrogen과 Progesterone 수준이 가장 낮은 생리기(Menstrual phase), Estrogen 수준이 높고 Progesterone 수준이 낮은 배란기(Ovulate phase) 그리고 Estrogen 수준이 낮고 Progesterone 수준이 높은 자궁기(Midluteal phase)-에 해당되는 20명을 대상으로 각 기간별 후각에 영향이 있는지 비교 분석하였으며, KVSS와 T & T 탐지 및 인식 역치 검사 대부분에서 배란기에 평균 후각이 우수한 경향을 보였다.

T & T 인식 역치 검사에서 생리기와 자궁기 사이에 후각 차이가 있었고 생리기에 후각이 우수한 것으로 나타났으며 이는 Progesterone 이 낮은 생리기에 후각이 더 우수한 경향을 보여 Estrogen은 물론 Progesterone 또한 후각에 영향을 미치는 요소임을 고려해 볼 필요가 있겠다.

본 연구에서는 생리 기간별로 각각 좌측 또는 우측 비강을 통한 후각이 우세를 보이기 보다, 대부분 우측 비강을 통한 후각이 우수한 경향을 보였고, 이는 Robert 등의 후각 전달 과정의 편측화로 해석해 볼 수 있지만, Scot 등의 연구에서는 배란기에 좌측 비강의 후각이 우수한 현상을 보인 것을 호르몬에 의한 가역적 변화라고 해석하고 있다. 이에 대해서는 좀더 구체적인 설명 및 연구가 필요할 것으로 사료된다.

폐경 여성과 비폐경 여성 사이에 후각 차이가 있는지 알아보기 위해 같은 연령대의 두 군을 비교하고자 하였으나, 본 연구에서는 대상수의 부족으로 50대 여성을 통해 경향성을 보고자 하였고 두 군간에 후각 차이는 없었다. Estrogen이 후각과 관련이 있음을 설명한 여러 연구들이 있으며, Savovic(2002) 등은 같은 연령대의 폐경기 여성과 비폐경 여성 사이에서 폐경기 여성의 후각이 감소함을 보고하였으며, 비폐경 여성 사이에서는 임신 등 호르몬이 변하는 것과 후각은 큰 연관이 없었다고 설명하였다. 이는 비폐경 여성과 비교 시 폐경기 여성의 월등히 낮은 Estrogen 수치로 설명할 수 있는 결과이다.²⁰ 하지만 Hughes(2002) 등은 폐경기 여성을 대상으로 호르몬제제(HRT, Hormone replacement therapy)를 투약하여 후각에 영향을 미치는지 확인하였고 호르몬 복용 여부와 후각과는 유의한 차이가 없어 호르몬 요법이 후각을 향상시키지 않음을 보여준 결과가 있어²¹ 후각과 관련된 Estrogen의 역할은 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

국내에서 예(2001) 등은 쌍으로 존재하는 신체 기관에는 대체로 우세측이 존재하며, 이를 후각에서 알아 보고자 정상인에서 후각의 우세측이 존재하는지 연구하였고, 우측 비강을 통한 후각이 우수하며, 이는 주로 사용하는 손이나 눈의 우세측과는 연관이 없음을 보여주었다.⁸ 본 연구에서 역시 우측 우세 수지자와 좌측 우세 수지자 대부분에서 우측 비강에서의 후각이 우수함을 확인하였고 우세 수지와는 연관이 없었으며, 이는 Robert 등의 후각 전달 과정의 편측화(Olfactory-lateralization process)로 설명할 수 있겠다.

Julliard(2007) 등은 동물 실험을 통해 Anorexigenic molecule인 leptin과 Orexigenic molecule인 orexin이 후각의 민감도와 관련이 있음을 설명하였으며, orexin은 후각 민감도를 증가시키고, leptin은 민감도를 감소시켜 후각의 민감도가 음식 섭취 여부에 영향을 끼침을 설명하였다. 비록 본 연구에서는 공복 여부와 후각과의 관계를 확인해 보지 못했으나, 반복적으로 후각 검사를 시행하는 대상자에서는 검사 시행 시 공복 여부의 환경도 일정하게 유지해야 할 필요가 있을 것이다.²²

파킨슨, 알츠하이머 병과 같은 신경 퇴행성 질병에서 후각 장애는 이미 알려져 있는 사실이며, 후각 장애는 병의 신경 병리적 과정에서 초기에 나타나는 현상으로 설명되고 있으며, 역으로 원인 불명의 후각 장애가 있는 환자들에서 신경학적 검사와 병용 시 초기에 파킨슨 병과 같은 퇴행성 병을 미리 진단할 수 있다는 연구도 활발하다.^{23, 24}

이를 위해서는 좌, 우측 비강을 통한 정확한 후각검사 및 후각을 정량적이고 객관적으로 평가 할 수 있는 검사 방법이 필요할 것이다.

이상의 결과로, 좌, 우 각각의 비강을 통한 후각 검사 시행이 좀 더 정확한 후각 기능을 반영한다고 할 수 있을 것이며, 그 결과는 다양한 연구에 활용될 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구를 통해 비과적 또는 후각에 영향을 미치는 질환이 없는 정상인에서도 생리적으로 좌, 우측 비강을 통한 후각에 차이가 있음을 알 수 있었다. 우측 비강을 통한 후각이 더 우수하였으며, 양측 비강으로 평가 시 각각의 비강을 통한 후각 검사보다 더 우수한 후각을 보였다. 연령이 증가 할수록 후각은 역의 상관관계를 보였으며, 모든 검사에서 양측 비강 사이의 후각의 차이도 현저하였다.

향후 후각과 관련된 연구의 진행 및 후각 장애 여부를 확인하기 위해서는 각 비강 별로 후각 검사를 시행하는 것이 보다 정확한 진단을 위해 필요할 것이라 사료되며, 본 연구를 통해 알 수는 없었지만 여성의 호르몬과 후각과의 관계에 대한 많은 연구들이 진행되고 있으며, 그 결과는 서로 다양하여 이를 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 추후 후각장애 환자를 대상으로 좌, 우측 비강을 통한 후각의 차이 여부 및 정상인과의 결과 비교가 필요할 것이다.

후각에 대해서는 아직 밝혀진 바가 많지 않아 점점 더 많은 관심과 연구들이 진행될 것으로 사료되며 후각과 관련된 연구를 진행함에 있어 본 연구가 도움이 되었으면 한다.

VI. 참고문헌

1. Carpenter MB, Olfactory pathway, hippocampal formation, and the amygdale. In: Core text of neuroanatomy. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins:1991. P361-89.
2. 동헌중, 신동봉, 노형일, 정승규, 추광철. 후각장애 환자의 임상적 고찰. Korean J Otolaryngol 2001;44:946-50.
3. 홍석찬, 유영석, 김은서, 김석천, 박수홍, 김진국 등. 한국형 후각검사 KVSS Test의 개발. Korean J Otolaryngol 1999;42:855-60.
4. Hong SD. Diagnosis and treatment of the olfactory disturbances. J Clin Otolaryngol 1999;10:28-35.
5. 김진국, 남태욱, 임채형, 장현중. 부비동 내시경 수술 후 후각기능의 변화. Konkuk J Med Sci 2002;12:131-5.
6. 류찬, 정민교, 주영하, 염진호, 서재현, 김문숙. 만성 비 부비동염 환자에서 부비동 내시경 수술 후 후각기능과 Cross-Cultural Smell Identification Test (CC-SIT). Korean J Otolaryngol 2001;44:1053-9.
7. Suqiyama K, Haseqawa Y, Suqiyama N, Suzuki M, Watanabe N, Murakami S. Smoking-induced olfactory dysfunction in chronic sinusitis and assessment of brief University of Pennsylvania Smell Identification Test and T & T methods. Am J Rhinol 2006;20:439-44.
8. 예미경, 최재욱, 허원욱, 신승현, 손진호, 이상훈. 정상인에서 후각의 우세측에 관한 연구. Korean J Otolaryngol 2001;44:723-6.
9. Volker G, Cornelia H, Simona N, Tadashi I. Lateralized differences in olfactory function. Laryngoscope 2007;117:808-11.
10. Klimek, Ludger, Hummel, Thomas, Moll, Bertram. Lateralized and bilateral olfactory function in patient with chronic sinusitis compared with healthy control subjects. Laryngoscope 1998;108(1):111-4.
11. Michael K, Dimitrios B, Gregori T, Aleda T, Elias H, Vassilios D.

-
- Normotive values of olfactory function testing using the 'Sniffin' Sticks'.
Laryngoscope 2007;117:114-20.
12. Robert J, Zatorre, Marilyn J, Alan C, Evans, Ernst M. Functional localization and lateralization of human olfactory cortex. *Nature* 1992;360(26):339-40.
 13. Gerard B, Laurence J. Quality of odor and olfactory lateralization processes in humans. *Neuroscience letters* 2001;316:91-4.
 14. Jacquelynne P. Acoustic rhinometry: should we be using it. *Lippincott Williams & Wilkins* 2006;29-34.
 15. Ahmet KF, Murat CM, Yezdan F, Muammer K, Orhan O, Tayfun A. *J Laryngol* 2006;120:200-4.
 16. 홍석찬, 유영석, 김석천, 김영철, 김영수. 후각장애 환자에서의 후각회복 추이. *Korean J Otolaryngol* 2000;43:844-8.
 17. Scot E, Purdon, Suzanne K, Pierre F. Menstrual effects on asymmetrical olfactory acuity. *J Int Neuropsychol Soci* 2001;7:703-9.
 18. David BC, Alan MR, Michael JS, Robert CK. Age-related olfactory dysfunction: Cellular and molecular characterization in the rat. *Am J Rhinol* 2003;17:169-75.
 19. Jonathan K, Kalmey, Thewissen, Dean E. Age-related size reduction of foramina in the cribriform plate. *The Anatomical recorded* 1998;251:326-9.
 20. Savovic S, Nincin D, Lemajic S, Pilija V, Mandic A, Rajovic J. Olfactory perception in women with physiologically altered hormonal status(during pregnancy and menopause). *Med Pregl* 2002;55(9-10): 380-3.
 21. Hughes LF, McAsey ME, Donathan CL, Smith T, Coney P, Struble RG. Effects of hormone replacement therapy on olfactory sensitivity : cross-sectional and longitudinal studies. *Climacteric* 2002;5(2):140-50.

-
22. Julliard AK, Chaput MA, Apfelbaum A, Aime P, Mahfouz M, Duchamp VP. Changes in rat olfactory detection performance induced by orexin and leptin mimicking fasting and satiation. *Behav Brain Res* 2007;183(2):123-9.
 23. Haehner A, Hummel T, Hummel C, Sommer U, Junghanns S, Reichmann H. Olfactory loss may be a first sign of idiopathic parkinson's disease. *Mov Disord* 2007; 22(6):839-42.
 24. Sundermann E, Gilbert PE, Murphy C. Estrogen and performance in recognition memory for olfactory and visual stimuli in females diagnosed with Alzheimer's disease. *J Int Neuropsychol Soc* 2006;12(3):400-4.
 25. 김진국, 장현중, 허원욱, 신승헌, 손진호, 이상훈. 정상인에서 CC-SIT와 비교한 KVSS test의 임상적 유용성 평가. *Konkuk J Med Sci* 2003;13:55-63.
 26. 박태현, 윤용식. 냄새의 인지과정과 후각 센서. *Korea J Biotechnol* 1998;13:631-7.
 27. 이남섭, 오양석, 원무호, 현병화, 정영길. 랫드에서 콧구멍 폐쇄 후 후각망울의 TH 함유신경세포의 변화. *Korean J Lab Anim Sci* 1999;15: 235-41.
 28. Eva M, Mats B. Two-year follow-up with acoustic rhinometry in children. *Am J Rhinol* 2006; 20:203-5.
- .

Abstract

Olfactory difference between the left & the right nostril
in healthy subjects

So Yoon Lee

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Jeung-Gweon Lee)

Olfactory testing is typically performed in a birhinal setting. Birhinal testing of odor identification will not allow the detection of unilateral olfactory loss and could be incorrect testing. Lateralized difference (olfactory difference between each nostril) in odor perception has been described in a few articles.

The aim of the presented study was to evaluate olfactory difference between the left and the right nostril in healthy subjects and in addition to figure out if olfaction is affected by a few factors such as age, sex, menstrual cycle in women, and dominant hand.

In 83 subjects (52 women, 31 men), we performed an olfactory testing separately for each nostril. All participants rated their olfactory sensitivity as 5 different scales before testing.

A Korean Version of Sniffin' Sticks (KVSS) test which was developed in Korea based on sniffin' stick test was utilized to evaluate olfactory function separately for each nostril. We hoped that this study would be used for the other future studies, so T & T olfactometer was also performed as the same manner.

A general olfactory difference between the left and the right nostril was found in both KVSS and T & T olfactometer. Olfaction through the right nostril was superior to the left side. Birhinal testing reflected better olfactory function than each nostril testing.

Aging was associated with a decline in olfactory sensation in all tests. In women, many previous studies reported that sex hormone would be the one of the important factors to affect olfaction but we just could see the tendency. Olfaction was not significantly influenced by the menstrual cycle even though better olfaction in ovulate phase - high estrogen, low progesterone phase. There was no olfactory difference between in menopausal and non-menopausal women. It was probably lack of the subjects.

A KVSS test was suitable for Korean and the result from a KVSS test was not different from T & T test. But more simple & correct olfactory test will be needed for lateralized olfactory screening.

A side difference in olfaction can only be detected with lateralized testing. In our opinion, for most of the clinical and medico legal issues, lateralized olfactory testing is preferable.

Lateralized olfactory testing is necessary to detect patients with olfactory dysfunction. Further studies will be needed to investigate how sex hormone is related to olfactory function in women.

Key Words: olfaction, birhinal, lateralization, KVSS, T & T olfactometer

<부록 1 >

10대 (10-19세) / 20대 (20-29세) / 30대 (30-39세)
 40대 (40-49세) / 50대 (50-59세) / 60대 (60-65세)

* 연령대별 KVSS, T & T 검사의 평균 (Mean ±SD)

	10대 (N=6)	20대 (N=20)	30대 (N=21)	40대 (N=14)	50대 (N=17)	60대 (N=5)
KVSS	37.08 ± 0.86	36.35 ± 2.22	37.10 ± 2.05	33.48 ± 2.49	32.04 ± 2.63	31.20 ± 0.23
T & T Detection -threshold	-1.37 ± 0.49	-1.31 ± 0.50	-0.80 ± 0.83	-0.39 ± 0.47	-0.11 ± 0.20	0.00 ± 0.17
Recognition -threshold	0.07 ± 0.21	0.17 ± 0.71	0.82 ± 0.76	0.93 ± 0.77	1.74 ± 0.72	2.16 ± 0.78

* 10대 간격 연령별 후각 비교 (Mean differences)

		10대	20대	30대	40대	50대	60대
T & T Detection	10대	0	-0.62	-0.57	-0.98	-1.23	-1.41
	20대	-0.62	0	-0.51	-0.92	-1.16	-1.35
	30대	-0.57	-0.51	0	-0.41	-0.66	-0.84
	40대	-0.98	-0.92	-0.41	0	-0.24	-0.43
	50대	-1.23	-1.16	-0.66	-0.24	0	0.18
	60대	-1.41	-1.35	-0.84	-0.43	0.18	0
T & T Recognition	10대	0	-0.10	-0.76	-0.86	-1.66	-2.09
	20대	-0.10	0	-0.65	-0.76	-1.55	-1.99
	30대	-0.76	-0.65	0	-0.10	-0.90	-1.34
	40대	-0.86	0.76	-0.10	0	-0.79	-1.23
	50대	-1.66	-1.55	-0.90	-0.79	0	-0.44
	60대	-2.09	-1.99	-1.34	-1.23	-0.43	0
KVSS	10대	0	0.73	-0.02	3.61	5.04	5.88
	20대	0.73	0	-0.75	2.88	4.31	5.15
	30대	-0.02	-0.75	0	3.63	5.06	5.90
	40대	3.61	2.88	3.63	0	1.43	2.28
	50대	5.04	4.31	5.06	1.43	0	0.84
	60대	5.88	5.15	5.90	2.28	0.84	0

Dark space : *p* value <0.05

<부록 2> * 10대 간격 연령대별 좌, 우 비강의 후각 차이

10대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=6)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	35.75 ±1.21	36.08 ±0.92	0.286
T & T Detection threshold	-1.30 ±0.47	-0.13 ±0.37	0.042
Recognition threshold	0.80 ±1.29	0.23 ±0.19	0.350

20대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=20)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	35.23 ±1.90	34.43 ±2.33	0.009
T & T Detection threshold	-0.14 ±0.65	-0.79 ±0.54	0.010
Recognition threshold	0.54 ±0.82	0.79 ±0.70	0.006

30대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=21)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	35.57 ±2.10	35.14 ±1.53	0.300
T & T Detection threshold	-0.53 ±0.73	-0.32 ±0.87	0.022
Recognition threshold	1.32 ±0.70	1.37 ±0.48	0.767

40대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=14)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	32.56 ±2.19	32.06 ±1.53	0.152
T & T			
Detection threshold	-0.31 ±0.37	-0.13 ±0.38	0.013
Recognition threshold	1.26 ±0.66	1.56 ±0.69	0.004

50대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=17)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	31.18 ±1.91	30.34 ±1.69	0.019
T & T			
Detection threshold	-0.82 ±0.34	0.27 ±0.16	0.001
Recognition threshold	1.91 ±0.62	2.14 ±0.61	0.000

60대 - 좌, 우 비강의 후각 (N=5)

	Nasal cavity (Mean ± SD)		<i>p</i> -value
	Right	Left	
KVSS	30.92 ±0.11	29.52 ±0.66	0.005
T & T			
Detection threshold	0.04 ±0.89	0.28 ±0.11	0.004
Recognition threshold	1.92 ±0.81	2.28 ±0.86	0.001