

The Correlation between Butanol Threshold Test (BTT) and Cross Cultural Smell Identification Test (CC-SIT) According to Causes of Olfactory Disorders

Byung Guk Kim, Chan Soon Park, Soo Whan Kim, Sung Won Kim,
Jun Myung Kang, Chang-Yong Ko, Soo Ryang Chae and Hyung-Min Kim

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

후각장애 원인에 따른 Butanol Threshold Test와 Cross Cultural Smell Identification Test의 상관관계

김병국 · 박찬순 · 김수환 · 김성원 · 강준명 · 고창용 · 채수량 · 김형민

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

Received June 5, 2012
Revised September 6, 2012
Accepted September 9, 2012
Address for correspondence
Byung Guk Kim, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
College of Medicine,
The Catholic University of Korea,
180 Wangsan-ro,
Dongdaemun-gu,
Seoul 130-709, Korea
Tel +82-2-958-2148
Fax +82-2-959-5375
E-mail coolkim@catholic.ac.kr

Background and Objectives Olfaction is a critical function of our body that allows one to avoid potential dangers in daily living. Although there are numerous subjective and objective tests evaluating the olfactory function, there exist no studies assessing correlations among such tests for various causes of olfactory dysfunction, especially in Korea.

Subjects and Method We collected the olfactory functional test results of 473 subjects who visited our outpatient clinic. We categorized these patients into 5 groups: head trauma, post-upper respiratory infection, chronic sinonasal disease, toxic exposure, and idiopathic. All patients were examined using the Butanol Threshold Test (BTT) and Cross Cultural Smell Identification Test (CC-SIT). The patients' subjective symptoms were recorded using the Visual Analog Scale (VAS).

Results The three tests showed significant correlations in different pairs (CC-SIT and BTT; $r=0.512$, $p<0.001$, BTT and VAS; $r=0.558$, $p<0.001$ and VAS & CC-SIT; $r=0.567$, $p<0.001$). Correlation results were lower in patients with olfactory disorders caused by an upper respiratory infection and head trauma than in those with olfactory disorders caused by sinonasal diseases.

Conclusion The results from all three tests showed significant correlations with one another. CC-SIT and VAS score seem to represent the olfactory loss caused by sensorineural dysfunction better than BTT.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:637-41

Key Words Olfaction · Olfaction disorders · Smell.

서론

사회가 서구화, 산업화 되면서 교통사고에 의한 두부 손상이나 화학 물질에의 노출 등의 산업 재해에 의한 후각장애가 증가하고 있으며, 이외에도 기준에 널리 알려진 상기도 감염, 만성 비부비동 질환, 알레르기성 비염, 노화 등에 의한 후각장애가 증가하고 있다.^{1,2)} 과거에는 생존에 필수적이지 아니라는 이

유로 경시되는 경향이 있었으나 최근에 삶의 질을 중시하게 되면서 후각의 중요성이 강조되고 후각장애에 대한 관심도 커져가고 있는 상태이다. 이러한 후각장애의 적절한 치료를 위해서는 정확한 진단이 선행되어야 한다. 하지만 청각 검사 등 다른 이비인후과 검사와는 달리 임상에서 시행하는 후각검사는 주관적이며 표준화되어 있지 않아, 객관적인 평가가 어렵고, 과거 Butanol Threshold Test(BTT)를 이용한 선행연구에서

는 부비동 내시경수술 후 후각역치검사는 수술 결과의 판정에 도움을 주지만, 환자들의 주관적 평가와는 많은 차이를 보였다는 보고도 있었다.³⁾

현재는 The University of Pennsylvania Smell Identification Test(UPSIT), Sniffin' Sticks Test, Toyoda and Takagi's Perfumist's Strip Method(T&T olfactometry), BTT, Cross Cultural Smell Identification Test(CC-SIT) 등 각 국가의 문화와 지역 특성에 맞는 여러 가지의 후각검사들이 개발되어 혼용되고 있다.⁴⁻⁷⁾ 우리나라에서는 Hong 등⁸⁾이 1999년 Sniffin's Sticks Test를 변형하여 한국인에게 익숙한 냄새를 사용한 Korean Version of Sniffin's Sticks(KVSS)가 개발되었지만, 현재까지 정확성과 신뢰성에 대한 연구는 부족하다. 반면 후각장애를 호소하는 환자의 후각기능을 평가함에 있어, CC-SIT는 후각인지 검사로서 외래에서 간편하게 후각장애 여부를 판별할 수 있을 뿐 아니라 환자의 증상 정도를 잘 반영하고, 후각역치검사와도 잘 일치하여 한국인에게도 임상적으로 적용할 수 있는 객관적이고 유용한 검사라는 연구가 있었다.⁹⁾ 후각검사인 BTT와 주관적 설문지는 뚜렷한 양의 상관성을 보여 객관적 후각 감소가 된 경우 주관적으로도 많은 불편함을 겪고 있다는 것을 알 수 있었으며, 이는 미각이나 삶의 질에 대한 주관적 평가보다 환자의 후각 능력이나 냄새에 대한 환경의 평가에서 유용한 검사라는 연구도 있었다.¹⁰⁾ 이 외에도 후각 기능에 대한 객관적인 평가를 위해 전기후각 검사와 후각전위유발 검사 등이 개발되고 있지만, 아직 임상에서 사용은 힘든 단계이며 앞으로 많은 연구가 필요하다.

본 연구에서는 여러 가지 혼용되고 있는 주관적 후각검사들 중에서 현재 우리나라에서 가장 많이 사용되고 있는 후각검사 중 후각역치검사인 BTT와 후각인지 검사인 CC-SIT, 그리고 포괄적 후각능을 각기 주관적으로 평가하는 검사인 Visual Analog Scale(VAS)를 이용하여 한국인의 후각장애 원인에 따른 검사 결과 사이의 상관관계를 알아보고자 하였다. 또한 후각장애의 원인 중 그 기전이 두부 손상이나 상기도 감염과 같이 감각신경성인 경우 다른 후각장애의 원인들에 비해, 후각인지 검사 점수의 상대적 감소가 있다고 알려져 있어, 저자들은 이를 후각장애 원인 분류에 따른 검사 결과를 비교함으로써 확인하고자 하였다.¹⁾

대상 및 방법

2008년 3월부터 2012년 3월까지 본 병원 이비인후과 외래를 방문하여 후각장애를 호소한 환자 및 비부비동 질환으로 입원하여 수술을 시행한 환자 중 치료 전 후각검사를 시행한 473명의 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 본 연구는 기관 내

Institutional Review Board를 통과하였으며 환자의 병력 문진과 이학적 검사, 방사선학적 검사 소견을 종합하여 만성 비부비동 질환, 상기도감염, 두부손상, 특발성 질환, 기타 화학물질 노출로 분류하였고 각각 만성 비부비동 질환 384명, 상기도감염 60명, 두부 손상 12명, 특발성 15명, 기타 화학 물질 노출 2명으로 나타났다.

환자의 후각에 대한 주관적인 점수를 VAS로 10단계로 나누어 0점은 냄새를 전혀 못 맡는 상태, 10점은 냄새를 매우 잘 맡는 상태로 설정하였고 이렇게 11가지 단계 중 본인이 어느 단계에 속하는지 환자로 하여금 평가하도록 하였다.

BTT는 1-Butanol을 단계적으로 희석하여 검사에 이용하였다. Butanol을 100% 원액으로부터 1/3씩 단계적으로 mineral oil로 희석하였고 원액을 0단계로 하여 11단계까지 모두 12단계의 희석 Butanol 용액을 사용하였다. 검사는 12번째 단계의 Butanol 희석액부터 시작하였다. Butanol이 담긴 용기와 control이 담긴 용기를 환자의 양측 비강에 순차적으로 제시하여 어느 용기에서 Butanol 냄새가 나는지를 반드시 선택하도록 하였고 이를 연속하여 4회 모두 정답을 맞춘 경우 그 희석단계를 환자의 후각역치로 정하였다.

CC-SIT는 12항목으로 이루어져 있는 The Smell Identification Test TM KIT(Sensonics Co., Haddon Heights, NJ, USA)를 이용하였다. 각 후소 부분을 검사자가 연필로 긁어서 피검자로 하여금 냄새를 맡게 한 후 별도의 답안지에 4개의 보기 중에서 반드시 하나의 답을 고르게 하였고, 정답의 여부는 피검자에게 알려주지 않았다. 이상의 방법으로 12항목까지 모두 검사한 후에 맞힌 정답의 개수를 1문제당 1점으로 환산하여 환자의 CC-SIT 점수로 하였다.

검사는 별도의 냄새가 없고 환기가 잘 되는 장소를 검사실로 정하여 시행하였으며 외래진료시간에 시행하고 피검자에게 검사를 하기 전에 별도의 주의사항을 지시하거나 비강 내 전처치를 시행하지는 않았다.

저자들은 BTT, CC-SIT 그리고 VAS의 상관성을 SPSS version 15.0(SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석하였다(Pearson's correlation, Spearman's rank correlation). 그리고 $p < 0.001$ 인 경우 significant correlation이 있는 것으로 판단하였다.

결 과

각 원인별로 분류한 군의 분포는 만성 비부비동 질환 384명, 상기도 감염 60명, 두부 손상 12명, 특발성 15명, 기타 화학 물질 노출 2명으로 나타났다(Table 1). 두부 손상 환자군인 경우 다른 군들에 비해 통계적으로 유의하게 젊은 나이에 발생하였

고, 그 외 다른 군 간의 연령 분포에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 기타 화학 물질 노출로 인한 후각장애 환자는 2명으로 적은 수였기 때문에 이들 환자에서의 후각검사 간 상관관계를 조사하지는 않았다. 각 검사에 있어서 BTT, CC-SIT, VAS의 평균은 Fig. 1과 같다.

BTT와 CC-SIT의 상관관계(Table 2, Fig. 2)

후각장애의 원인을 구별하지 않은 전체군에서의 BTT와 CC-SIT 간의 상관성을 분석하였을 때에 $r=0.512(p<0.001)$ 로 높은 양의 상관관계를 보였다. 또한 만성 비부비동 질환군($r=0.569, p<0.001$)에서 통계적으로 유의한 상관성을 보였으나 두부 손상군($r=0.356, p=0.256$), 상기도 감염군($r=0.200, p=0.126$), 특발성($r=0.025, p=0.928$)에서는 유의한 상관성을 보이지 않았다.

BTT와 VAS의 상관관계(Table 2, Fig. 2)

후각장애의 원인을 생각하지 않고 BTT와 CC-SIT 간의 상관성을 분석하였을 때에 $0.558(p<0.001)$ 로 높은 양의 상관관계를 보였다. 또한 만성 비부비동 질환군($r=0.608, p<0.001$)에서 통계적으로 유의한 상관성을 보였으나, 두부 손상군($r=0.245, p=0.443$), 상기도 감염군($r=0.335, p=0.010$), 특발성($r=0.214, p=0.444$)에서는 유의한 상관성을 보이지 않았다.

VAS와 CC-SIT의 상관관계(Table 2, Fig. 2)

후각장애의 원인을 생각하지 않고 VAS와 CC-SIT 간의 상관성을 분석하였을 때에 $0.567(p<0.001)$ 로 높은 양의 상관관계를 보였다. 또한 두부 손상군($r=0.440, p=0.152$)을 제외한 다른 모든 군에서 통계적으로 유의한 상관성을 보였다(두부 손상군: $r=0.440, p=0.152$ /상기도 감염군: $r=0.581, p<$

0.001 /만성 비부비동 질환군: $r=0.571, p<0.001$ /특발성: $r=0.559, p=0.030$).

고 찰

후각장애의 원인으로 200가지 이상이 알려져 있지만, 크게 두부외상, 상기도 감염, 만성 비부비동 질환, 특발성, 기타 화학 물질 노출 등으로 나눌 수 있다.^{1,2)} 후각검사에 있어, 청각검사 등 다른 이비인후과 검사들과는 달리 주관적이며, 표준화되어 있지 않다.¹¹⁾ 전형적으로 후각장애는 병변 부위를 기준으로 볼 때 전도성 장애(conductive disorder), 감각성 장애(sensory disorder)와 신경성 장애(neural disorder)로 구분될 수 있는데, 전도성 장애는 후각통로의 폐쇄로 후각물질이 후각상피의 감각신경원인 후각수용체세포에 도달하지 못하여 생기는 경우이며, 감각성 장애는 후각상피 자체에 대한 직접적인 손상을, 신경성 장애는 후구(olfactory bulb)를 포함하는 중추후각계의

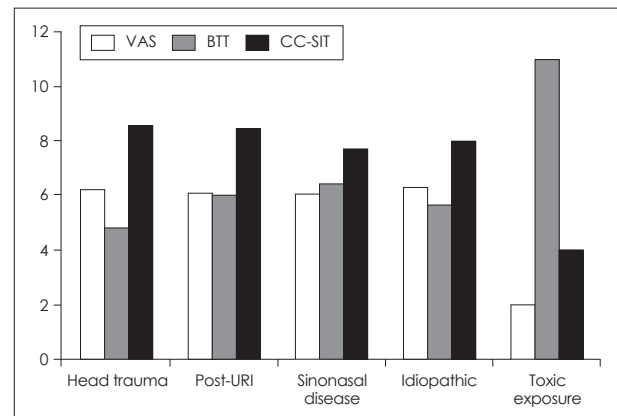


Fig. 1. VAS, BTT and CC-SIT mean scores of each cause. VAS: Visual Analog Scale, BTT: Butanol Threshold Test, CC-SIT: Cross Cultural Smell Identification Test, URI: upper respiratory infection.

Table 1. Characteristics of each group

	Total	Head trauma	Post URI	Sinonasal disease	Idiopathic	Toxic exposure
Numbers	473	12	60	384	15	2
Mean age $\pm$ standard deviation	48.00 $\pm$ 16.93	37.25 $\pm$ 19.29	41.52 $\pm$ 16.76	45.15 $\pm$ 16.91	43.47 $\pm$ 17.69	48
Male : female	287 : 186	8 : 4	39 : 21	229 : 155	9 : 6	2 : 0

URI: upper respiratory infection

Table 2. Correlation between three tests in each group

	Total* (n=473)	Head trauma† (n=12)	Post-URI* (n=60)	Sinonasal disease* (n=384)	Idiopathic† (n=15)
CC-SIT & BTT	0.512 $p<0.001$	0.356 $p=0.256$	0.200 $p=0.126$	0.569 $p<0.001$	0.025 $p=0.928$
BTT & VAS	0.558 $p<0.001$	0.245 $p=0.443$	0.335 $p=0.010$	0.608 $p<0.001$	0.214 $p=0.444$
VAS & CC-SIT	0.567 $p<0.001$	0.440 $p=0.152$	0.581 $p<0.001$	0.571 $p<0.001$	0.559 $p=0.030$

*Pearson's correlation coefficient, †Spearman's rank correlation coefficient. CC-SIT: Cross Cultural Smell Identification Test, BTT: Butanol Threshold Test, VAS: Visual Analog Scale

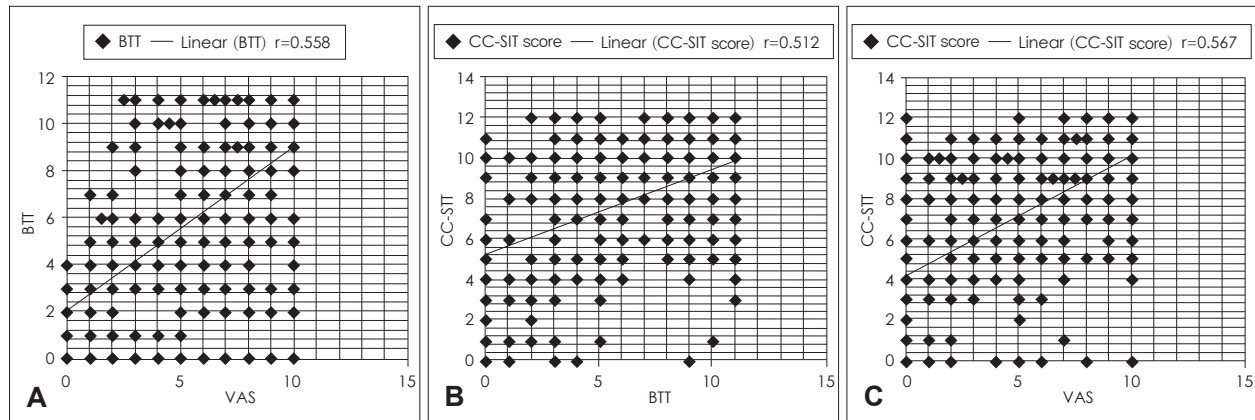


Fig. 2. Correlation between three tests in total group: VAS, BTT, and CC-SIT. Correlation between VAS and BTT. There was significant correlation between two scores ($r=0.558$)(A). Correlation between BTT and CC-SIT. There was significant correlation between two scores ($r=0.512$)(B). Correlation between VAS and CC-SIT. There was significant correlation between two scores ($r=0.567$)(C). VAS: Visual Analog Scale, BTT: Butanol Threshold Test, CC-SIT: Cross Cultural Smell Identification Test.

손상을 의미한다. 흔히 감각신경성 장애(sensorineural disorder)라는 용어를 사용하는데, 이는 후각수용체세포에서 냄새 분자를 인지하고, 인지한 정보를 전달하며 기호화하는 과정과 중추후각계에서 처리하는 과정에 이상이 있는 경우를 통칭한다. 이에 대한 후각기능검사는 크게 정신물리적 검사(psychophysical tests)와 전기생리적 검사(electrophysiological tests)로 나눌 수 있다. 정신물리적 검사에는 UPSIT, CC-SIT, KVSS, BTT 등이 있으며, 전기생리적 검사는 임상에서 사용되지는 않지만 연구 목적으로 사용되는 전기후각 검사와 전위유발 검사 있다.^{11,12)}

본 연구에서는 임상에서 흔히 사용되는 정신물리학적 검사인 BTT와 CC-SIT, 그리고 환자의 주관적인 증상의 경중을 알아보기 위해 VAS를 시행하였다. 후각장애의 원인과 관계없이 분석한 VAS, BTT, CC-SIT는 검사결과 간에 0.512에서 0.567로 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다.

하지만 상기도 감염과 두부 손상처럼 감각성 장애를 유발시키는 원인들에 의하여 후각장애가 발생한 환자들은 다른 원인들에 의한 후각장애 환자들에 비해 VAS, BTT, CC-SIT 검사 결과 간의 상관관계가 상대적으로 떨어지는 소견을 보였다(Table 2). 그 이유는 감각성 장애일 경우 후각인지 과정의 장애가 주로 일어나기 때문인 것으로 생각되어지고, 이로 인해 다른 원인에 의한 후각장애에 비하여 BTT와 CC-SIT 간에 낮은 상관관계를 보이는 것으로 사료된다. 그리고 본 연구의 후각장애 환자에서 VAS와 CC-SIT 점수의 상관관계를 분석하였을 때, 후각장애 원인에 관계없이 두 검사 간의 상관관계가 높게 나왔고(Table 2), 이를 통해 CC-SIT가 환자의 주관적인 후각장애를 반영하고 있음을 알 수 있었다.

BTT, KVSS, VAS의 상관관계를 연구한 다른 문헌에서는 BTT와 KVSS 인지검사의 평균 간에는 0.646으로 높은 상관성

이 있었고, BTT와 VAS 사이의 상관성은 0.537, KVSS 인지검사와 VAS 사이의 상관성은 0.517로 본 연구와 크게 다르지 않았다.¹⁰⁾ 하지만 선행연구에서는 본 연구에서처럼 후각장애를 원인별로 분석하지 않고 원인에 관계없이 전체를 묶어 시행한 검사 간의 상관관계를 알아보았으나, 본 연구에서는 전체뿐만 아니라 원인별로도 분석하였다. 또한 본 연구에서는 KVSS 대신 CC-SIT를 이용하고, VAS도 연구 분석하였다는 차이점을 가진다. 저자들은 본 연구를 통하여 각 원인별 BTT, CC-SIT, VAS 간의 상관관계를 알 수 있었고, 특히 만성 비부비동 질환을 제외한 나머지 원인군에서는 BTT, CC-SIT, VAS 간의 상관관계가 높지 않아 이들 원인질환으로 인한 후각장애 환자에서 후각장애 정도를 평가할 때는 후각검사를 종합하여 판단하는 과정이 필요할 것이라 생각된다. 또한 만성 비부비동 질환에서 BTT, CC-SIT, VAS 간의 상관관계는 상당히 높아서 BTT, CC-SIT, VAS 중 하나의 검사만 시행하더라도 나머지 검사 결과를 쉽게 예측할 수 있을 것이라 판단된다(Table 2).

후각검사 상 두부 손상과 상기도 감염 후 나타난 감각신경성 후각장애가 다른 원인에 의한 후각장애보다 심한 후각저하의 경향을 보였던 기존에 여러 연구와는 달리¹²⁾ 본 연구에서 각 후각장애 원인별 후각평균역치는 큰 차이를 보이지 않았다. 그 이유를 살펴보자면 첫째로 만성 비부비동 질환 환자일 경우, 약물 치료에도 잘 반응하지 않고 오래된 만성 비부비동염 환자들 이었고, 이들 환자들 대부분이 내시경을 이용한 부비동 수술 시행 전 후각검사를 시행하였기 때문에 다른 만성 비부비동 환자들보다 후각 저하가 심한 양상을 보였기 때문일 것이다. 둘째로 특발성으로 후각저하를 보인 환자들 중 본원에 방문한 환자들은 1차 의료기관에서 치료를 실패하거나 오랜 기간 동안 지속되고 심한 후각장애를 보이는 환자들이기 때문에 두부 손상과 상기도 감염 후 나타난 감각신경성 후각장애로 병원을 방문한

환자들과 비교하여 비슷한 정도의 후각장애를 보였다고 생각된다. 따라서 추후 더 많은 표본에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다.

화학물질 노출군이 두 명에 불과하기 때문에 통계적인 방법을 적용하여 분석하는 데 적합하지 않았다. 하지만 선행 논문¹⁰⁾에서 이미 발표된 후각장애 환자에서의 BTT, KVSS, VAS 간 상관관계와 본 연구를 비교하려면 원인에 관계없이 모든 후각장애 환자의 후각검사 결과 데이터를 토대로 통계를 내고, 그 선행논문과 비교하여야 했기 때문에 원인별 환자수가 소수에 불과한 데이터도 필요하다고 생각하였다. 또한 표본수가 적어 통계적인 분석은 의미가 없지만 화학물질 노출군은 다른 원인군과 비교하여 CC-SIT와 VAS가 높게 나오는 경향을 가지는 반면 BTT는 낮게 나오는 경향을 보이고 있어서 좀 더 많은 환자 수를 분석할 경우 이들 환자들의 특성을 파악할 수 있을 것이라는 추측을 가능케 하였다. 추후 원인별 후각장애 연구가 더 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 군의 분류에 있어 후각에 영향을 줄 수 있는 환자의 나이와 성별에 따른 후각검사 결과의 보정을 하지 않았으며, 후각저하 증상의 경증과는 상관없이 원인 질환에 대한 분류만 하였다. 비부비동 질환군에서 만성비부비동염, 비중격만곡증, 알레르기성 비염 등을 포함하였고, 따로 분류하지는 않았다. 후열(olfactory cleft)이 좁은 비중격만곡증 환자, 비용의 위치와 단측성 혹은 양측성 등은 후각통로의 폐쇄로 인해 후각장애를 일으키는 데 영향을 줄 수 있으며, 만성 비부비동염에서 후각상피의 염증성 변화에 의한 후각장애와는 다른 관점에서 접근할 수 있다. 알레르기성 혹은 비알레르기성 비염이 비폐색과는 관계없이 후각 기능을 저하시키고, 이 중 알레르기성 비염 환자의 후각 역치가 비알레르기성 비염 환자의 후각 역치보다 더 높았다는 보고가 있어, 이들 질환을 세분하여 연구를 진행하는 것도 의미가 있을 것으로 여겨진다.¹³⁾ 또한 노화 자체로 인하여 후각인지능력의 장애가 올 수 있음이 알려져 있다. 본 연구의 대상에 8세부터 80세까지 연령 분포를 보였고, 추후 연령에 따른 분석도 필요하겠다.¹⁴⁾

후각장애의 치료에 있어 아직 확립된 치료법은 정해져 있지 않아 여러 가지 방법이 혼재되어 사용되고 있다.^{15,16)} 해부학적 이상으로 인해 전도성 후각장애가 있어 수술을 요하는 경우를 제외하면, 국소적 스테로이드제 분무와 경구적 스테로이드 복용이 그나마 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 후각장애에 대한 치료 후 후각 변화를 장기간 추적 관찰한 연구는 드물며 치료 결과 역시 환자의 기대치에 못 미치는 경우가 많다. 후각장애

에 대한 치료 후 후각 변화를 장기간 추적 관찰하여 후각 장애 원인별 예후와 후각검사들의 유용성에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.¹⁷⁾

Acknowledgments

This research is partially supported by Catholic University ENT alumni Grant 2011.

REFERENCES

- 1) Deems DA, Doty RL, Settle RG, Moore-Gillon V, Shaman P, Mester AF, et al. Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1991;117(5):519-28.
- 2) Jung DH, Paik SI, Jung YK, Kim KB. Clinical analysis of olfactory dysfunction. Korean J Rhinol 1995;2(2):118-23.
- 3) Shin SH, Sohn JH, Park JY. Clinical value of olfactory function test following functional endoscopic sinus surgery. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 1997;40(4):568-73.
- 4) Doty RL, Shaman P, Kimmelman CP, Dann MS. University of Pennsylvania Smell Identification Test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic. Laryngoscope 1984;94(2 Pt 1):176-8.
- 5) Hummel T, Sekinger B, Wolf SR, Pauli E, Kobal G. 'Sniffin' sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. Chem Senses 1997;22(1):39-52.
- 6) Takagi SF. A standardized olfactometer in Japan. A review over ten years. Ann N Y Acad Sci 1987;510:113-8.
- 7) Doty RL, Marcus A, Lee WW. Development of the 12-item Cross-Cultural Smell Identification Test (CC-SIT). Laryngoscope 1996;106 (3 Pt 1):353-6.
- 8) Hong SC, Yoo YS, Kim ES, Kim SC, Park SH, Kim JK, et al. Development of KVSS Test (Korean Version of Sniffin' Sticks Test). Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 1999;42(7):855-60.
- 9) Dhong HJ, Shin DB, Kim BS, Kang SM, Chung SK, Chu KC. The usefulness of CC-SIT (Cross-Cultural Smell Identification Test) in Korea. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 2000;43(7):737-40.
- 10) Choi HG, Lee HJ, Shin HW, Lee JM, Lee CH, Mo JH, et al. Correlation between Olfactory Threshold Test, Olfactory Identification Test and subjective symptoms. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2008;51(11):1015-9.
- 11) Doty RL. Office procedures for quantitative assessment of olfactory function. Am J Rhinol 2007;21(4):460-73.
- 12) Choi YS, Yoon SY, Ko KJ, Han GS, Jang TY. Olfactory evoked potential for objective olfactory function evaluation. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2007;50(8):672-6.
- 13) Benninger MS. Rhinitis, Sinusitis, and their relationship to allergies. Am J Rhinol 1992;6(2):37-43.
- 14) Schiffman SS. Taste and smell losses in normal aging and disease. JAMA 1997;278(16):1357-62.
- 15) Mott AE, Cain WS, Lafreniere D, Leonard G, Gent JF, Frank ME. Topical corticosteroid treatment of anosmia associated with nasal and sinus disease. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1997;123(4):367-72.
- 16) Heilmann S, Huettnerbrink KB, Hummel T. Local and systemic administration of corticosteroids in the treatment of olfactory loss. Am J Rhinol 2004;18(1):29-33.
- 17) Duncan HJ, Seiden AM. Long-term follow-up of olfactory loss secondary to head trauma and upper respiratory tract infection. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995;121(10):1183-7.