

AĞIZ KOKUSU MUAYANE YÖNTEMLERİ VE GÜVENİLİRLİKLERİ



Aydın M. Ağız Kokusu Muayane Yöntemleri ve Güvenilirlikleri. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Surg-Special Topics 2016;2(1):17-30

ÖZET

Bugün kullanılmakta olan ağız kokusu muayene yöntemleri genellikle ağız havasını ölçmeyi hedefler. Halbuki ağız kokusunun üç kaynağı vardır: ağız, burun boşlukları ve nefes. Ağız kokusu muayenesi bu üç kaynağı hedef almalıdır. Yeni yöntemler geliştirilinceye kadar mevcut muayene ve ölçme yöntemlerinin irdelenmesi ve güvenilirliklerinin karşılaştırılması, klinik uygulamada öncelikli olanının belirlenmesi gereklidir.

Bu çalışmada mevcut ağız kokusu muayene yöntemleri sınıflandırılmış, pratik uygulama alanları değerlendirilmiştir. Kimyasal ve enzimatik testler ağız kokusunu değil, ağızdaki bakterileri, onların enzimlerini ve metabolik ürünlerini tespit eder. Halitometre ağızdaki gazları ölçer fakat ağız kokusunu ölçmez, çünkü bu gazlar ağız kokusu anlamına gelmeyebilir. İnsan burnuyla yapılan ölçümler (bireyin kendi kendine, çevresinin ve koku hakeminin organoleptik karar vermesi) daha makuldur fakat organoleptik ölçüm, bireyin ağız kokusu şikayeti bulunmadığında teşhis için tek başına yeterli değildir. Gaz ölçümleri ile çok iyi korelasyonu bulunmasa bile, hastayı hekime götüren en önemli sebep kendisinin ve sosyal çevresinin değerlendirmesidir.

Anahtar kelimeler: Ağız kokusu, teşhisi, muayenesi
Dr Murat Aydın draydinmurat@gmail.com

ABSTRACT

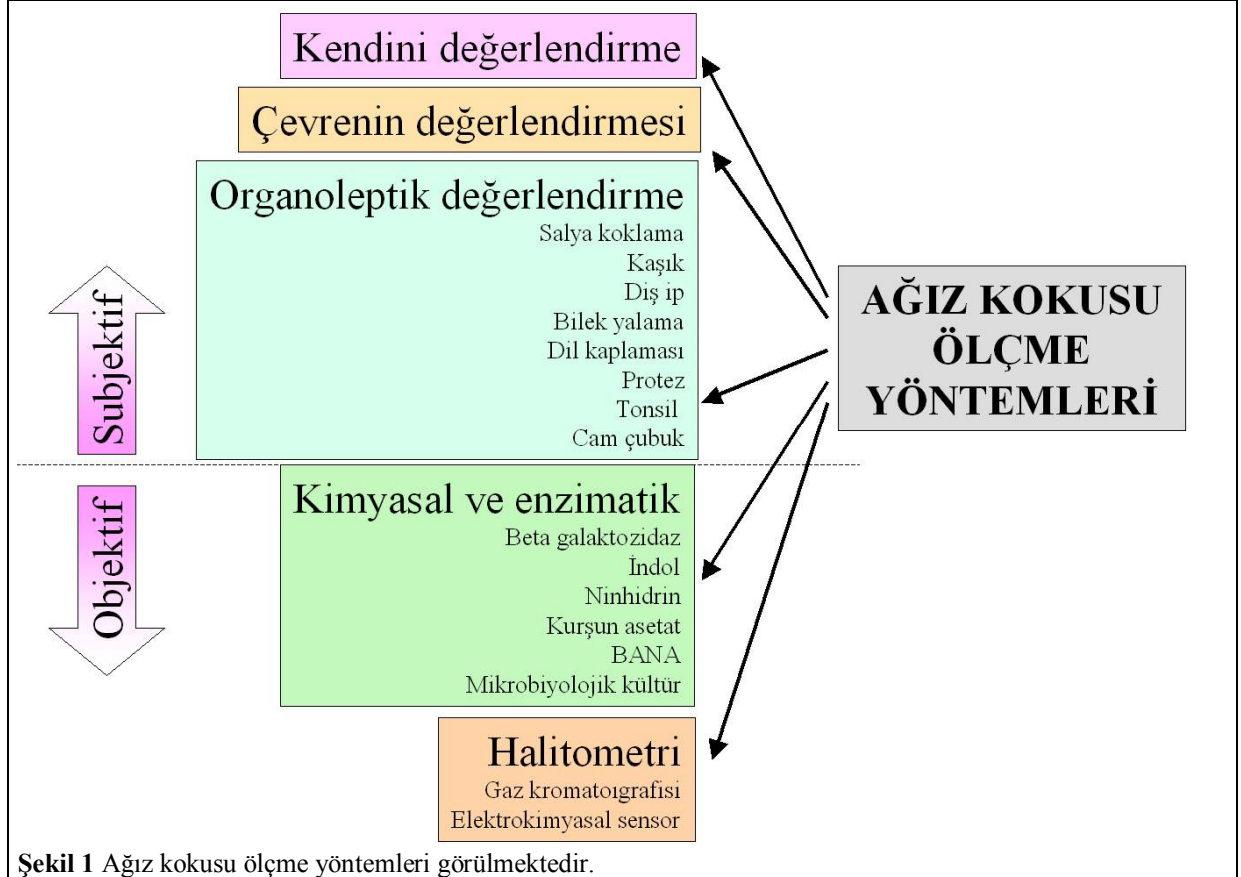
Today, halitosis examination methods currently used usually aim to determine mouth air. However 3 sources of halitosis exist: mouth, nasal cavity or breath. It is necessary to know which examination method is more decisive and summative for halitosis by comparing reliabilities of current methods until new halitosis measurement methods will be developed to discover all of 3 halitosis sources.

In this review, current halitosis examination methods are classified, and evaluated their clinic availabilities. Chemical and enzymatic tests determine presence of the bacterial species, their metabolic products or enzymes in the mouth while halitometers quantify gases but do not halitosis. The examinations by the human nose (self assessment, feedback or organoleptic examination by an examiner) directly target to detect halitosis, however, organoleptic examination alone is not enough for exact diagnosis when the individual has no complaint from halitosis. The underlying reasons for a patient to seek for a consult concerning halitosis are usually self-assessment and other people assessment (feedbacks) even they are less correlated with oral odorous gas measurements.

AĞIZ KOKUSU ÖLÇME YÖNTEMLERİNİN SINIFLAMASI

Mevcut yöntemler doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılabilir. Doğrudan muayene yöntemleri: bireyin kendisinin veya sosyal çevresinin ağız kokusunu değerlendirmesi, koku hakemlerinin ağızı koklayarak (organoleptik) değerlendirmesi ve ağız

kokusu ölçen cihazlar ile yapılan (halitometrik) muayenelerdir. Dolaylı muayene yöntemleri ise ağızdaki bakterilerin, enzimlerinin veya onların ürettiği kokulu bileşenlerin değerlendirildiği kimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik yöntemlerdir. (Şekil.1)



KENDİNİ DEĞERLENDİRME

Hastadan kendi ağız kokusunun mevcudiyetini veya seviyesini değerlendirmesi istenebilir. Hastanın kendi ağız kokusunu değerlendirmesi ağız kokusunun teşhis edilmesi için yönlendirici bir kriterdir.

Hastaların subjektif değerlendirmesi ile farklı ölçüm metotları arasında istatistiksel olarak yeterince anlamlı bir ilişki kurulamaz¹⁻³, çünkü ağız kokusu olan birey kendi kokusunun farkında olmayabilir⁴ veya hasta, kendi kokusuna karşı zaman içerisinde duyarsızlaşmış olabilir. Bu durumdaki bir hasta yanlış negatif tespit yapabilir.⁵ Öte

yandan obsesif, paranoid, depresif veya anksiyetik rahatsızlıklar, olfaktör referans sendrom gibi psikopatolojilerde ise tam tersine olarak kendisinde ağız kokusu bulunmadığı halde bir koku tarif edebilir. Bu durum yanlış pozitif değerlendirme ile sonuçlanabilir.⁶ Yanlış tespitler kendini değerlendirme yönteminin klinik değerini azaltabilmektedir. Fakat tersine raporlar da vardır. Organoleptik teşhis ve halitometre ile ölçülen uçucu kükürlü bileşik (UKB) konsantrasyonu arasında istatistiksel anlamlılık vardır. Ayrıca hastaların subjektif tespitleri ile de objektif ölçümler başarılı bir şekilde ilişkilendirilmektedir.⁷⁻⁹ Bireyin kendi ağız kokusuna yaptığı

değerlendirme ile hem sosyodemografik seviyesi ve hem de oral hijyeni arasında tutarlı ilişkiler gösterilmiştir.⁸

Bireyin kendi ağız kokusunu değerlendirmesi, kliniğe müracaatının en geçerli sebebidir, anamnezin en belirleyici sorularından biridir, hastalığın iyileştiğinin en sadık ve inandırıcı şartıdır. Pratik anlamda bir birey kendini değerlendirerek ağız kokusundan yakınıyorsa o birey (en azından subjektif) bir ağız kokusu hastasıdır. Kendini değerlendirmenin teşhisteki önemi ve vazgeçilmez oluşu bu özelliğinden gelir.

SOSYAL ÇEVRENİN DEĞERLENDİRMESİ

Ağız kokusu sosyal ve seksüel boyutta aşağılayıcıdır, ortamda bir aşağılayan bulunmadığı durumda ağız kokusu hastasının şikayeti olmaz. Bu sebeple birçok ağız kokusu hastası evde yalnızken ağız kokusundan yakınmaz, sosyal bir içe büzülme ile yalnız kalmak ister. Sosyal çevrenin kendisinde ağız kokusu bulunduğunun farkına varması veya ağız kokusu bulunduğunu düşünmesi ihtimali bile hastalığın başladığı çizgiyi oluşturur. Bu sebeple sosyal çevrenin değerlendirmesi hastayı kliniğe getiren en geçerli sebeplerden ikincisidir, hastanın çevresinin ifadesi anamnez sorularının en belirleyici olanlardan birisidir, ayrıca hastalığın iyileştiği konusunda hastanın tatmin olmasını sağlayan, hastanın en güvendiği ve değer verdiği unsurdur, halitometrik ölçümlerden bile daha değerlidir.

Hastanın kendi ağız kokusuna duyarsızlaşması sebebi ile kendisinin algılayamayabileceği parametreler (ağız kokusunun varlığı, kalitesi, kaç farklı koku bulunduğu, şiddeti ve aylar içinde sürekliliği) konusunda en doğru ipuçlarını hastanın sosyal çevresi verebilir. Bu bilgiler başka hiçbir muayene yöntemi ile elde edilemez. Bazıları sosyal çevre değerlendirmesine mesafe sınırı getirmişlerdir. 91.5 cm ye kadar koku duyulması normal, 152.4 cm den uzak ise abartı kabul edilir.¹⁰ Bu kural hiç akılcı

değildir. Çünkü mesafe sınırı her birey ve koku için, hatta odanın nem ve sıcaklığına bağlı olarak değişebilir, pratikte uygulanabilirliği azdır.

Bazı sosyal çevreler kültürel bir uzantının devamı olarak hastanın ağız kokusunu gizlemeye meyillidir (paternalistik yaklaşım). Birey sosyal çevresindekilerin geri kaçışlarını, mimiklerini, ses tonunu veya davranışlarını değerlendirerek kendisinde ağız kokusu bulunduğundan şüphelenebilir. Eğer ağız kokusu zamanında tedavi edilmezse, sosyal çevrenin ağız kokusunu kendisinden gizlediğini düşünmek suretiyle akıl sağlığını kaybedebilir. Halitofobi, obsesyon ve olfaktör referans sendrom bu hastalıklardan başlıcalarıdır. Subjektif ağız kokusunun psikojenik olanları bu şekilde ortaya çıkar¹¹, ağız kokusu hastalarının %12 - 27 si bu durumdadır.¹²

ORGANOLEPTİK MUAYENE

Geçmişten günümüze ağız kokusu ölçümleri muhtelif yöntemlerle yapılagelmiştir. Bunların arasında en ilkel olanı bir insanın diğer insanı koklamasıdır. Buna **organoleptik** muayene denir. Bu işlem maalesef yaygın kullanım alanı bulmuştur. Hatta bunu savunan yazarlar bile vardır, bu yazarlara göre organoleptik muayene ağız kokusunu ölçmek için altın standarttır. Organoleptik ölçüm, UKB¹³⁻¹⁵ ve uçucu azotlu bileşik (UAB) konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir.¹⁶ Yine aynı kişilere göre, organoleptik muayene bir zorunluluk iken halitometrik muayene olmasa da olur.¹⁷ Bu yazarlara göre, ancak bir insan bir koku karışımının rahatsız ediciliği konusunda karar verebilir. Çünkü nefesteki bütün uçucu gazları tespit edebilen tek bir makine yoktur.¹⁸ Bu doğru bir düşünce değildir. İnsan burnu bütün gazları algılayamaz, 30-200 Dalton ağırlığındaki hidrofobik molekülleri algılayabilir. Ayrıca bir gaz sensörü (mesela PID veya LEL sensörü) ile yüzlerce gazı tek defada algılamak mümkündür. Üstelik nefes ve ağızdaki bazı patolojik gazlar (NO, H₂, NO₂, CO) kokusuzdur ve varlıkları ağız ve nefes

kokusu için işaretidir. Bu ekole göre halitometreler gaz konsantrasyonlarını orantısız olarak ölçerler. Örneğin skalanın 1 birim artması için gaz konsantrasyonunun 5 kat artması gerekir derler.¹⁸ Ağız kokusunun patolojik olup olmadığına matematik ile karar verirler. Bu da doğru değildir. Çünkü literatürde ağız kokusunun fizyolojik sınırı üzerine fikir birliği yoktur hem de ağız kokusu şiddeti gün içerisinde sabit kalmaz.¹¹

Literatürde organoleptik metot genişçe yer bulmuştur. Örneğin iki koklayıcı 10 cm uzaktan 94 gönüllünün ağızlarını koklamıştır.¹⁹ Bir başka çalışmada 10 cm mesafeden 42 kişi, koku hakemi olduğu deklere edilen 2 kişinin yüzüne (burnuna) üflemiştir.²⁰ İki uzman koklayıcı da hepsini tek tek koklayıp ne seviyede çirkin koktuğunu derecelendirmiştir. Bir başka çalışmada iki diş hekimi, gözlerini kapalıyken hastanın 10 cm uzağına geçip ağız ve burnundan gelen havayı kendi yüzüne üflettirerek organoleptik skorlama yapmışlardır.²¹ Bir yazar 40 kişi üzerinde yaptığı organoleptik ölçümlerini halitometrik olarak doğrulamış, ve önceden eğittiği 2 kişiye hastanın ağızını koklattırmıştır.¹⁵ Aynı yazar, bir başka çalışmasında UKB kokusunun 30 nmol/mol (ppb) konsantrasyonda organoleptik olarak tespit edilebileceğini yazmıştır.²² 52 tane hasta, 10 cm uzaktan sırası ile hakemin yüzüne üflettirilmiştir. Hakem nefesleri koklayarak skorlamıştır. Daha sonra her hasta birer petri kutusuna tükürmüş, bu tükürükler 37 derecede 5 dakika bekletilmiş, aynı hakem bu tükürükleri koklayarak puan vermiştir. Bu hasta topluluğu bileklerini yalayarak hakeme sırası ile koklatmıştır.²³ Bir başka çalışmada 16 erişkin bireye 200 gr kuru fasulye ve daha fazla gaz oluşması için 15 gr lactulose verdikten bir gün sonra hastanın anüsünden çıkan bağırsak gazını koklayan çalışmacılar vardır.²⁴ Bu çalışmalar irkiltici, hastayı bile rahatsız eden, etik olduğu şüpheli uygulamalardır.

Köpekler sahiplerinin hiperglisemik dönemlerini nefes ve derilerindeki

kokudan ayırt edebilmektedir.²⁵ Orta Çağda doktorlar koleralı hastayı yatağından teşhis ediyorlardı fakat bu günkü çağdaş tıpta hastayı koklamak isabetli bir metot olmayabilir.

Üstelik organoleptik muayene yöntemleri literatürde standardize edilmemiştir. Araştırma grupları ve araştırmacılar farklı teknikleri ve modifikasyonu kullanmaktadırlar.

Organoleptik muayene öncesi hazırlıkta standardizasyon bulunmayışı:

Hastaların muayeneden en az 2 saat öncesinden yeme, içme, sakız çiğneme, gargara yapma ve sigara içmesi yasaklanır.^{23,26} Bazıları diş fırçalamasını da yasaklar.²⁷ Antibiyotikleri kimisi 3 hafta¹⁷, kimisi 4 hafta öncesinden, bazıları 8 hafta öncesinden yasaklar. Sarımsak, soğan, baharatlı besinleri bazıları 48 saat, bazıları 24 saat öncesinden yasaklar. Ağız gargarası ve sigara 12 saat önceden yasaklanır, bazıları ise sadece 4 saat öncesinden yasaklar.^{1,28}

Bazıları sınırlı ağız bakımına izin verir. Örneğin organoleptik muayeneden önce macun kullanmadan diş fırçalanmasını serbest bırakır, veya sabah kokusunu gidermek için organoleptik muayeneye hastanın 2-3 saat önceden sabah kahvaltısı yaparak gelmesini ister, fakat bazıları 1 saat önceden hastanın su içmesini bile yasaklar. Bazıları sabah, diğer bazıları organoleptik muayeneyi öğleden sonra veya diğer bazıları gece yapar.¹⁸ Görüldüğü gibi her çalışmacı başka bir kural uygulamaktadır.

Bir hastadan muayeneye aç olarak ve diş fırçalamadan gelmesini istemek ağız kokusuna meydan okumaktır. Hiç ağız kokusu olmayanların bile dişlerini fırçalamadığı için ve aç oldukları için ağızları elbette kokacaktır. Bu yöntem ile önce ağız kokusu azdırılmakta, artırılmakta, yoksa bile ağız kokusu başlatılmakta ve sonra ölçülmeye çalışılmaktadır. Böyle bir yaklaşım bireyin ağız kokusu şikayetinin gerçek seviyesini yansıtmaktan uzaktır, teşhiste yanıltıcı olabilir.

*Organoleptik muayene
protokolunun standardizasyonu
bulunmayışı:*

10 cm uzunluğunda 2.5 cm çapında bir tüp hastanın ağızına sokulur ve nefesini yavaşça vermesi istenir^{1,28}, veya bu iş tüp kullanmadan yapılır²³ veya hasta yüksek sesle sayı sayarken verdiği nefes koklanır.²⁹ Kimileri başka türlü yapar. Örneğin dudaklar 30 sn kapalı bekletildikten sonra uygulama yapılabilir²⁷ veya bu süre 60 saniye olabilir³⁰, bazıları bu süreyi 2 dakika olarak¹⁸, başka bazıları 3 dakika olarak uygulamaktadır.¹⁰ Bu bekleme süresi sona erince koklayıcı, hastanın ağızına 5 –15 cm mesafeye burnunu yaklaştırır, ağız havasını 2 veya 4 defa kuvvetli koklar.¹⁰ Hastanın burundan hava üfleme isteyen modifiye teknikler vardır.³¹

Bir başka modifikasyon hastanın burundan aldığı nefesi tutmasıdır, daha sonra nefesi ağızdan verir veya bir pipete üfler, koklayıcı nefesi koklar.³² Bu uygulamayı savunanların bilmesi gerekir ki, nefes tutma sırasında aseton, amonyak, karbondioksit gazlarının nefesteki konsantrasyonları yükselir, isoprenin konsantrasyonu % 95-110 oranında artarken, H₂S konsantrasyonu azalır.³³ Bir başka modifikasyonda uzaklık 10 cm dir, hasta ağızdan solunum yapar, koklayıcı görmüyor olarak ağız havasını koklar.^{34,35}

Organoleptik muayene çeşitleri ve modifikasyonları:

Kaşık (spoon) test, dil sırtını 5 saniye boyunca kaşıkla kazıyıp, 5cm uzaktan kaşığı koklamaktan ibaret organoleptik muayenenin bir modifikasyonudur.²⁶ Kaşık yerine diş ipi kullanılabilir (**Floss odor test**), azıların arasına sokulan mumsuz diş ipi 3cm uzaktan koklanır. **Salya koku testi**, hasta 1-2 ml salyayı cam bir tüpe çıkarır. Tüp kapatılır 37°C de 5 dakika bekletilir, 4 cm uzaktan koklanır.³⁶ Bazıları cam tüp yerine petri kabı kullanmıştır.³⁷ Başkaları, 15 ml lik test tübüne 0.7-0.8 ml salya alıp koklamıştır.³⁸ Bu anlatılanların hepsi organoleptik muayene olarak kategorize

edilir.³⁹ **Bilek yalama testi**, hastanın dikine olarak yaladığı bileğini, salyanın kurummasını 5 saniye bekledikten sonra (bazıları 10 saniye bekler²⁹) bekler), koklayıcı tarafından bileğin 3 cm uzaktan koklanmasıdır.²³ **Gazlı bez testi** 2x2 cm büyüklüğünde bir gazlı bezi parmak ile dil sırtına orta hat üzerine bastırılır 2-3 cm öne doğru sürtülür, koklanır.¹⁰ **Dil kaplaması testi** periodontal prob veya diş ipi ile dil sırtındaki dil kaplamasının sıyrılarak koklanmasıdır. **Protez testi**, (varsa) hastanın kullanmakta olduğu hareketli protezin koklanmasıdır.²⁹ **Cam çubuk (glass rod) testi**, 15x0.5 cm boyutlarında cam çubuk bir kaptan toplanan salyaya daldırılır ve usulca 3 defa karıştırılır, 2.5 cm uzaktan koklanır.³⁸ Tonsil üzerine bastırılan bir çubuğun koklanması esasına dayanan **tonsil test**, bastırmanın getirdiği mekanik ajitasyon ile bakterilen kan dolaşımına geçerek enfeksiyonun sistematize olmasına sebep olabilir⁴⁰, buna rağmen taraftar bulmuştur.

Ağıza sürülen bir cismin koklanması ve kokunun değerlendirilmesi şu sebeplerle doğru değildir: Cadaverine ve putrescine salyada oluşan bakteriyel atıklarıdır, dental plak ve salyada çözünmüş olarak bulunurlar⁴¹, eğer çözünmeyip buharlaşırdı kokusu algılanabilirdi. Fakat çözünmüş haldeki aromatik gazların kokusu tespit edilemez. Zaten laboratuvar deneyleri bunu açıkça göstermiştir. Indole, methylamine ve cadaverine salya üzerine eklenip, salya kromatografik olarak incelendiğinde kokmadığı görülür. Salya çalkalandığında veya karıştırıldığında^{13,42}, veya salya kurduğunda²³ kokunun ortaya çıktığı görülür. Belli ki salyaya sürülen nesnelerin koklanması esasına dayanan organoleptik muayene modifikasyonları (kaşık testi, diş ipi testi, salya testi, bilek yalama, cam çubuk, dil kaplaması, protez testi ve gazlı bez testi) kokulu gazları serbestleştirdiği sebebi ile daima pozitif sonuç verecektir. Ağız kokusu şikayeti bulunmayan insanlarda bile bu testler (az veya çok) pozitif bulunur. Örneğin bileğini yalayan her insanın az veya çok çirkin

koku ortaya çıkar. Bu bakış açısı ile görülen odur ki, organoleptik muayene patolojik ağız kokusu için kesin kanıt değildir, teşhis değeri şüphelidir.

Organoleptik muayene skalasında standardizasyon bulunmayışı:

Koklayıcı kokunun iki parametresini yoklar: kalitesi ve kuvveti. Kalite parametresi, güzel, nötral, çirkin, kükürtlü şeklinde sıfatlandırılır, -5 ve +5 arasında derecelendirilir. Kokunun kuvveti 0 ve 5 arasında derecelendirilir. 0, koku yok; 1, az; 2, zayıf fakat belli oluyor; 3, orta şiddette; 4, kuvvetli; 5, tahammül edilemez şiddette koku var.²⁸

Organoleptik skalaya mesafe ilave eden bazı yazarlar olmuştur. Örneğin; Grad 0, koku yok; Grad 1, 10 cm mesafeden koku var; Grad 2, 30 cm mesafede koku var; Grad 3, hastanın ağzına 100 cm mesafeden algılanan koku var şeklinde derecelendirilmiştir.³

Bazıları 3 üzerinden³⁰ derecelendirme yaparken, başkaları 4 dereceli skala kullanır^{2,27,38}, bir kısmı 5 dereceli skala kullanırken^{28,43}, diğerleri 6 dereceli skala kullanmıştır.¹³ Hatta 10 dereceli skala kullanan bile vardır.⁴⁴ Sürpriz ve fevkalade gereksiz bir derecelendirme buçuklu rakamların kullanılmasıdır, örneğin 2.5 şiddetinde ağız kokusu ve yarım dereceler kullanılmıştır. Nasıl oluyor da koku şiddeti gibi fevkalade subjektif bir değerlendirme için böylesine ince dilimlenmiş algı skalası kullanılabilmiştir? Bu birimlendirme, organoleptik muayenenin tamamen nonstandart bir muayene olduğunun ve yanlışlara açık olduğunun işaretidir.

Koku hakemliğinde standardizasyon bulunmayışı:

Orta çağ doktorları kolera, diyabet, ve başka bazı hastalıkları teşhis etmek için hastanın nefesini ve yatağını koklamış. Daha sonraları hastanın dışkı ve nefesini koklamak için köpekler eğitilmiştir. Köpeklerin nasal pasaj derinliği fazla olduğu için kolay ve etkili koku alırlar, akciğer ve meme kanserli hastayı nefeslerindeki kokudan tanıyabilirler.⁴⁵ Bu

gün böyle köpekler gümrük ve güvenlik kontrolunda bomba ve narkotik aramasında kullanılmaktadır. Fakat insanın nasal pasaj derinliği azdır, koku almaya yeterince duyarlı bir anatomofizyolojisi yoktur. Buna rağmen, bazı bireyler başka bireyler tarafından ağız koklama üzerine eğitilmekte ve koku hakemi ünvanı almaktadır. Onlar burunlarını gaz sensörü olarak kullanırlar, sülfid, amin, alkol, keton, asit ve indol kokusunu algılamaları hedeflenir.¹⁸ Fakat hakemlerin eğitimi sırasında ağız kokusu gazları yerine *n*-butanol kullanılmaktadır. Bu bir alkoldür ve ağız kokusu gibi kokmaz. Ayrıca, gaz kromatografisi çalışmaları göstermiştir ki, koku hakeminin tespit ettiği koku seviyesi gerçek değerinden farklıdır. Aynı kokular 12 hafta boyunca hakemlere 32 defa sorulmuştur, gerçek konsantrasyonları tespit edemediği görülmüştür.⁴⁶

Bazı ekoller, deneyimli bir koku hakeminin hastanın nefesi koklayarak, karaciğer fonksiyon bozukluğunu sirozdan ayırabileceğini; akciğer infeksiyonu ile bronşiti bile birbirinden ayırabileceğini ifade etmektedir.¹⁸ Adı geçen bu hastalıklar birbiri içine geçmiş, birbirinin devamı olan patolojilerdir. Örneğin akciğer infeksiyonu bronşitin uzamış ve sistematize olmuş bir formunu tarif eder. Benzer şekilde, bütün siroz vakalarında karaciğer fonksiyon bozukluğu vardır. Sadece klinik olarak değil, histopatolojik yöntemlerle (mikroskop kullanarak) bile bu hastalıkları birbirinden ayırmak mümkün olmayabilir. Buna rağmen koku hakemlerine iddialı ve fantastik beklentileri hiç akılcı ve ikna edici görünmemektedir, en azından çağdaş bilim ile yeterince uyum içerisinde değildir.

Organoleptik muayenenin başka eksik tarafları da vardır. İnsan beyni 4000-10000 koku kaydı tutabilir⁴⁷, yeni algıladığı kokuları bunlarla karşılaştırır. Bir kokunun algısı koklayanın zihninde neyin şekillendiğine bağlıdır. Böylece koku algısı bireysel, duygusal, içgüdüsel, sezgisel, öğrenilebilirdir, ayrıca koklayanın o anki moduna, özgeçmişine,

sosyoekonomik yapısına ve hatta en son neyi kokladığına indekslidir. Bu sebeple koku hakemlerinin de ağız kokusu muayenesi yapmadan önce hazırlık yapması önerilmemiştir.²⁸ Duygusal durumu ve iklim koşulları (havanın nemi, sıcaklığı, basıncı, kirliliği) koku hakemlerinin hassasiyetini etkileyebilir ve ağız kokusu algısını değiştirebilir.⁴⁸

Hatırlamak gerekir ki, bazı insanlar keskin kokulardan hoşlanabilirler. Örneğin benzin, naftalin, etanol, aseton, toluen kokusunu cazip bulan bireyler vardır. Benzer şekilde çok beğenilen bazı parfümleri itici ve çirkin bulan bireylere rastlamak mümkündür. Hatta bazen aynı birey aynı koku hakkında farklı kararlar verebilir, beğendiği bir kokuyu hoşlanmadığı bir hatırasıyla eşleştirip çirkin bulmaya başlayabilir. Koku algısı standardize ve kalibre edilemez.⁴⁹

İnsan kokunun doğasını niteleyebilir, örneğin, dışkı, bozulmuş et, çürümüş yumurta gibi tanımlamalar yapabilir. Fakat kokuyu oluşturan gaz kompozisyonunu analiz edemez. Örneğin bir koklayıcı muayene ettiği gazı %5 asetonitril, %12 siklopentan, %45 butilamin şeklinde rapor edemez. Suda çözünmeyen ve özgün kokusu olmayan gazları algılayamaz. Örneğin organoleptik muayenede ölçülen skor ile ağızdaki amonyak arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmüştür.⁵⁰

Bir başka başlık hidrojen gazının kokusuz olmasıdır. Ağızda ve burunda hidrojenin mevcudiyeti bakteri faaliyetlerini gösterir. Bir dokuda hidrojen gazı bulunuyorsa orada bakteri faaliyetleri artmış demektir. Ağızda, burunda veya nefeste H₂ gazı bulunması disakkarit malabsorpsiyonu veya intoleransı, bağırsak infalamasyonları, veya iritabil kolon hastalığı^{51,52}, bağırsakta aşırı bakteri üremesi⁵³, Celiac hastalığı⁵⁴ ile ilişkilidir. Hakem, nefesteki hidrojen gazını teşhis edemez. Fakat LEL sensörü ile kokusuz H₂ gazını halitometrik olarak tespit etmek kolaydır.

Organoleptik muayene sadece problemlili ve subjektif olmakla kalmaz aynı zamanda hasta⁴⁹ ve koklayan için için rahatsızlık vericidir.¹¹ Hastaların %50 si (n=283) ağızını koklatmaktan utanır veya hoşnutsuzluk duyar.¹¹ Utanmasını engellemek için hastanın bir balon içine üflemesi ve koklayıcının balondaki nefesi koklaması istenmiştir³² veya bazıları 50x70cm boyutlarında bir bölme kullanmayı önermiştir²⁸, böylece hastanın organoleptik muayenesi için gizlenmesi sağlanmıştır. Bazıları hakemin burnuna üflemesi için hastanın ağızına uygun hizada deliği olan bir paravan kullanmışlardır.⁵⁵ Negatif basınçlı şırınga metodu hastaya daha fazla gizlenme temin eder¹⁷ daha doğru sonuçlar verir.⁵⁶

Türk Diş Hekimliği eFakültesi isimli diş hekimleri grubunda internet üzerinde Mayıs, 2015 tarihinde bir anket düzenlenmiş diş hekimlerine ağız kokusu hastasının ağızını koklamak sorulmuştur. 151 kişi ankete elektronik ortamda katılmış, 18 diş hekimi bunun normal karşılamış ve uyguladığını söylemiştir. Diğerleri bunu yapmadığını söylemiştir. Ağız koklamayan 133 kişinin 33 tanesi bunu yanlış bulduğu için, diğer 33 tanesi kendisi yapmak istemediği için diğerleri bu yöntemi ilkel, gereksiz, iğrenç, faydasız ve etik dışı bulduğu için uygulamadığını söylemiştir.

Diğer yandan, Avrupa normları (EN 13725) şartnamesine göre her hangi bir sağlık riski varsa koku numunelerinin insanlar tarafından koklanarak değerlendirilmesi yapılamaz. Koklayarak tespit her türlü numunenin değerlendirilmesi için İngiltere’de terk edilmiştir. Spekülatif bir başka yaklaşım ise kesin bir kanıt bulunmuyor olsa bile ağız kokusunun baskın gazı olan H₂S in koklayıcının vücudunda sebep olabileceği zararlı etkilerdir. Koklanan her kimyasal madde mutlaka koklayıcının kan dolaşımına az veya çok miktarda girecektir, bunu söylemek kehanet olmaz.

Bir insan bir kokuyu algılıyorsa, kokuyu oluşturan kimyasal maddeyi kendi vücudunun içine alıyor demektir. Koklamak o kimyasala maruz kalmak demektir.

Örneğin bir parfümün kokusunu veren aldehit molekülü akciğer alveolleri yolu ile vücuda, yani kan dolaşımına girer. Ortamda kokusu hissedilen bütün aromatik moleküller mutlaka koklayanın kan dolaşımına katılır. Eğer bir gazı vücuda almadan koklamak mümkün olsaydı, maden ocaklarındaki metan gazını, evlerdeki doğal gazı, petrokimya tesislerinde hidrokarbonları, savaş meydanlarında zehirli harp gazlarını insanlar burunları ile tespit edebilirdi ve zarar görmezdi. Ağız kokusu gazları yeterli konsantrasyona ulaşıyorsa toksik olacağına göre, bu pencereden bakıldığında, ağız kokusu bulunan şahıs ve koklayarak ağız kokusu muayene etmeyi alışkanlık haline getiren şahıs uzun dönemde risk altında olabilir.

Kokulu maddeler belirli bir süre sonra insan burnunu desensetize eder.^{5,46} Ayrıca, koku algısı bireyin yaş, cinsiyet, günün hangi saatinde bulunduğu gibi fevkalade kontrol dışı faktörlere bağlı olarak değişir. Bunların bir sonucu olarak organoleptik muayene (sık aralıklarla) tekrar edilemez.^{13,57} Halbuki gaz sensorları ile yapılan ölçümler yinelenabilir.

Burundan nefes alma sırasında inhale edilen havanın sadece %10'u koku alma bölgesinden geçmektedir. Birey dikkatlice koklamak amacıyla derin nefesler aldığı zaman koklanan hava miktarı %20 ye çıkar.⁵⁸ Fakat halitometrelerin aspire ettikleri havanın koklanan miktarı %100 dür. Bu durum halitometrelerin daha kolay koku algılayabileceği düşüncesini telkin eder. Bu gün çağdaş kliniklerde ağız kokusu muayenesi için çoklu gaz detektörleri ağız kokusunun üç ana gaz bileşeni olan organik, azotlu ve kükürtlü gazları tespit edebilmektedir.¹¹ Bilgisayar destekli koku ayırma sistemleri⁵⁹, ve elektronik burunlar kullanılmaktadır. Sonuç olarak; bir hekimin hastanın ağızını

teşhis amacı ile koklayan olması hasta ve hekim için sağlıklı, bilimsel, uygun ve etik bir yöntem olmayabilir.

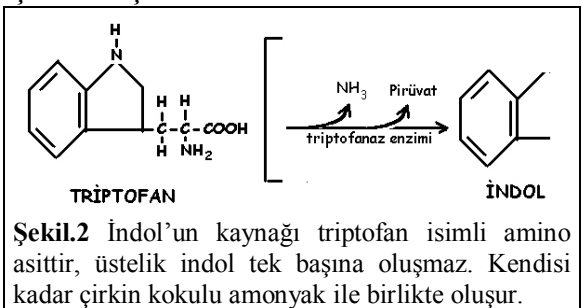
KİMYASAL VE ENZİMATİK TESTLER

Beta galaktozidaz test:

β -galactosidase, laktozu daha küçük moleküllere (monosakkaritlere) hidrolizleyen bir enzimdir ve laktoz pozitif bakteriler tarafından sentezlenir. Hastadan alınan salyanın beta galaktozidaz aktivitesi renk oluşturan substratlar ile yoklanmış ve ağız kokusu ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur.¹⁹ Fakat bu aktivite masum kabul edilen fizyolojik ağız kokusu ile de ilişkili olabilir, ağızdaki problemler veya periodontopatik bakteriler ile ilişkili olmak zorunda değildir.⁶⁰ Buna rağmen bir ağız kokusu parametresi gibi düşünmek yanıltıcı olabilir.

İndol test:

İndol, triptofan isimli bir aminoasitin triptofanaz isimli enzim ile deamine edildikten sonra ortaya çıkan bir maddedir. Bu kimyasal reaksiyon sırasında amonyak ve pirüvat da ortama yayılmaktadır (Şekil.2). Bu maddelerin hepsi özgün çirkin bir kokuya sahiptir. Aslında indol, bakterilerin biyofilm yapacaklarında ortama saldıkları bir sinyal molekülüdür (Hyung JL, 2010) ve bir sonraki basamakta metillenerek kendisinden daha çirkin kokulu olan skatole isimli maddeye dönüşür. Bunların çoğu suda çözünebildikleri için salyada çözünmüş olarak kalırlar^{61,62}



Bazıları salyadaki indolu ağız kokusu teşhisinde kriter olarak kullanılmaktadır¹⁶, fakat bu iyi bir fikir değildir. Çünkü koku konsantrasyonu ile

indol konsantrasyonu arasında iyi bir ilişki bulunmadığı görülmüştür.⁴² İndol ağız mikrobiyotasına ait olmayan bakteriler tarafından da salınır, (mesela *Escherischia Coli*), odorijenik bakteriler tarafından salınmak zorunda değildir.⁶³

Kurşun asetat testi:

Kurşun (Pb) kolorimetrik olarak ortamda kükürt (S) bulunduğunu anlamaya yarar. Pb atomları ortamda (varsa) S atomları ile birleşmeye isteklidir. Ortaya çıkan PbS siyah renklidir ve göz ile kolayca ayırt edilebilir. Bu özelliğinden faydalanarak hastadan alınan salya içine kurşun bileşiği (mesela Pb-asetat) ilave edilir, klinikte yarım saat boyunca inkübe edilir ve renginin siyaha dönmesi yoklanır. Veya anaeroplara için uygun olan herhangi bir besi yeri içerisine kurşun asetat ilave edilerek dil kazıma materyali bu besi yerine inkübe edilir. 30 dakikadan önce renklemeler pozitif, 30-90 dakika arası orta, >90 dakika sonrası zayıf pozitif olarak kabul edilir.¹⁰ Bir başka raporda bir gece inkübe edilebileceği bildirilmiştir.⁶⁴ Bu test bakterilerin UKB üretim kapasitesini yoklar fakat ağız kokusunu yoklamaz.

Eğer salyanın kükürt içeriğini hemen tespit edebilen bir test geliştirilecek olsaydı, bu fevkalade isabetli ve faydalı bir test olacaktı. Bu gün böyle bir teste ihtiyacımız vardır. Fakat hastanın ağızından alınan salyanın hemen oracıkta kükürt içeriğini gösteren bir test yoktur. Keşke olsaydı.

Petri kutusuna alınan taze salya üzerine kurşun asetat damlatılması ile salya içerisinde görünür bir çökelti oluşmemektedir. Oluşturuyorsa bile göz ile tatmin edici şekilde tespit edilememektedir.

Ninhidrin testi:

Bakteriyel putrefaksiyon ürünü olan düşük moleküler ağırlıklı aminleri tespit etmeye yarayan biyokimyasal ve kolorimetrik bir testtir.⁹

BANA testi:

Bir molekülü hidrolize edebilen enzimlere hidrolaz adı verilir. Sentetik bir

peptit olan BANA (*Benzoyl-DL-arginine-naphthylamide*) isimli maddeyi hidrolizleyebilen hidrolaz enzimleri ağız kokusu üretebilen bakteriler için bir indikatör olarak düşünülmüştür. BANA hidrolizi yapabilen ve yapamayan bakterileri tespit ederek ağız kokusu üreten bakterilere doğru bir genelleme yapılmaya çalışılmıştır. BANA maddesi emdirilmiş kağıt stripler ticari olarak satılmaktadır. Salyaya batırılan kağıt stripler birkaç saat inkübe edilerek kolorimetrik olarak BANA hidrolizleyen enzimin, salyadaki bakterilerde bulunup bulunmadığına karar verilebilmektedir. Dil ve dişlerarası bölgelerden bir pamuk ile sürüntü alınır, BANA test kağıdı üzerine sıvanır ve inkübatöre konur. 55 °C de 5 dakika bekletilir. Eğer salyadaki bakterilerde bu enzim var ise kağıt maviye dönmektedir. Gözle yapılan inceleme ile subjektif bir karar verilir. Daha fazla mavi daha fazla bakteri olarak yorumlanır. Hafif mavi renk 10^4 - 10^5 CFU BANA-pozitif bakteri vardır anlamına gelirken daha koyu mavi ise 10^5 ten daha fazla BANA-pozitif bakteri var olarak yorumlanır.⁶⁵ Bu durumda salyada şu üç bakteriden en az birisinin bulunduğu karar verilmektedir. *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* ve *Bacteroides forsythus*. Bu bakteriler ağız kokusu ile ilişkilendirilmiştir.^{65,66} Bu üç bakteri içerisinde bilhassa *Treponema*'lar biraz daha BANA pozitifdir. Periodontal hastalar için bu testin özgünlüğü ve hassasiyeti %80 den, prediktivitesi %83 ten fazla bulunmuştur.⁶⁷

Bu 3 bakteriden başka ağız kokusu yapan bakteri yok mudur ki BANA testi ağız kokusunun indikatörü olsun? Ağız kokusu yapan sayısız bakteri vardır. Bir rapora göre; *Atopobium parvulum*, *Eubacterium sulci*, *Solobacterium moorei* ağız kokusu bulunan hastaların ağızında baskın olarak tespit edilmiştir.⁶⁸ Başka raporlara göre: BANA pozitifliği ile plak arasında da bir ilişki bulunmadığı gibi, kanama indeksi ve BANA pozitifliği arasında da bir ilişki bulunamamıştır.⁶⁹

BANA testi ile ağız kokusu yoklamak birçok bakımdan yanıltıcıdır. Bunun sebepleri şu şekilde özetlenebilir:

Kural olarak bir bakteri hücresi yaşamı boyunca metabolik alışkanlıklarını devam ettirmek zorunda değildir. Örneğin arjinini kullanmaktan vaz geçebilir veya kullanmıyor olsa bile yaşamının ilerleyen dönemlerinde kullanmaya başlayabilir. Böylece BANA negatif iken pozitif olabilir, veya tersi olabilir, çünkü BANA bir arginin türevidir. İddia edildiği gibi BANA testi sadece 3 bakteriye (*B. forsythus*, *P. gingivalis* ve *P. intermedia*) özgün olsaydı ağızdaki diğer bakterilerin arginini hidrolizleyemez olması gerekirdi. Bu kurguyu somutlaştırmak amacı ile taksometrik analiz yapabilen bir bilgisayar programına⁷⁰ arginin hidrolizi yapabilen oral bakterileri listelemesi istenmiştir. Program, kütüphanesindeki 440 bakteriden 37 tane bakteri ismi listelemiştir. O halde ağızda en az 37 tane bakteri cinsi BANA pozitif bulunacak anlamına gelir. BANA test kitini ağız kokusu ile ilişkisi bulunmadığı bellidir. Son on yılda bu ürünü periodontal patojenlerin teşhisi amacı ile kullanmak teklif edildiyse de bu hedef için de yeterince özgün değildir. Üstelik periodontal patojen olmayan bakteriler de BANA pozitif olabilirler.⁶³

Ağız kokusunda kullanılması teklif edilen başka enzimatik testler de vardır: Sigara filtresine benzer bir ağızlık içerisine 5,5'-dithiobis (2-*mtrobenzoic acid*) emdirilmiş kağıt diskler veya metalik Neocuproin-Cu II şelatı konulmuş plakalar yerleştirilerek bireyin üflediğinde nefesindeki H₂S gazı ile reaksiyona girerek renk değiştiren ve böylece ağız kokusunu ölçen bir alet geliştirilmiştir.⁷¹

Bunun dışında salya aminlerini (cadaverine ve putrescine) tespit etmeye yarayan basit kolorimetrik testler de vardır.¹⁶

Bir kural olarak bütün kimyasal ve enzimatik testler bakterileri tespit ederler, ağız kokusunu tespit etmezler. O halde bakteri ve ağız kokusu arasındaki pozitif yöndeki ilişkinin sağlam ve sadık olduğuna

ikna olmak gerekir. Bakteri varsa ağız kokusu bulunmak zorunda mıdır? Bakteriler mutlaka koku yapar mı? Bunu bilmek ve kesinleştirmek gerekir.

Literatürde bazı bakteriler odorijenik (koku yapan) bazılarını nonodorijenik (koku yapmayan) olarak listelenmiştir.⁷² Kokuya sebep olan aromatik volatil maddeyi bir bakteri transformasyon, konjugasyon veya mutasyon ile üretmekten vaz geçebilir veya üretmiyorsa bunu üretmeyi öğrenebilir. Koku yapabilme özelliği siyah beyaz şeklinde keskin sınırlar ile belirlenemez. Her bakteri her hangi bir zamanda, her hangi bir şiddette koku yapabilir. Her bakteri, koku skalası üzerinde önceden kestirilemeyen genişlikte bir aralıkta gezinir.⁶³ Bu sebeple gerçekte hiçbir bakteri koku yapar/yapmaz olarak işaretlenemez. Bazı çalışmalar ağız kokusu ile özgün bazı bakteri cinsleri arasında karşılıklı bir ilişki – eşleşme bulunmadığını açıkça göstermiştir.⁷³

HALİTOMETRİ

Ağız kokusunu ölçen cihazlara **halitometre**, yapılan ölçüme **halitometri** adı verilir. Gaz kromatografisiyle 1-10 pb kadar düşük konsantrasyonda H₂S gazı tespit etmek mümkündür. Fakat bu cihazı klinikte rutin kullanmak zordur. Çünkü pahalıdır, büyüktür, kullanılabilmesi için eğitim ve eleman gerekmektedir.⁷⁴ Gaz kromatografisi prensibi ile çalışan OralChroma, (Abimedical, Japan) portatif bir üründür hidrojen sülfid, metilmerkaptan ve dimetil sülfidi 8 dakika içerisinde ölçebilmektedir.

Halitometre ile yapılan ağız kokusu ölçümlerinde de bir standardizasyon yoktur. Organoleptik Muayene başlığında anlatılana benzer şekilde muayene öncesi hazırlık aşamasında, muayene prosedürlerinde ve değerlendirme aşamasında fevkalade tutarsız ve çelişkili uygulamalar halitometre ölçümlerinde de vardır. Kimisi günlerce, kimisi saatlerce kokulu besinleri yasaklarken, diğerleri yasaklamaz. Kimisi 3 dakika ağız kapalı tutarken kimisi buna gerek duymaz. Kimisi

50 ppb üzerindeki UKB konsantrasyonunu patolojik kabul ederken kimisi 240 ppb ye kadar normal kabul eder. Bu nonstandart uygulamaların burada yer verilmesine gerek görülmemiştir.

Elektrokimyasal sensor içeren Halimeter (Interscan Corp., CA, USA), portatif bir sülfid detektörüdür. Birçok hekim veya sağlık görevlisi ağız kokusu ölçerken portatif bir halitometre mesela Halimeter kullanmaktadır. Halimeter'in okuduğu sayı ile ağızdaki UKB konsantrasyonu arasında iyi bir ilişki tespit edilmiştir^{15,75}, buna bağlı olarak ağız kokusu çalışmalarında faydalı bir cihaz olarak gösterilmiştir.¹⁴ Fakat diğerleri Halimeter'in yaptığı okumaların güvenilir olmadığını ve teşhise götüremeyeceğini

göstermişlerdir.⁷⁶ Halimeter'in ölçümleri ile gerçek H₂S değeri arasında değişken ilişkiler bulunmuştur R = 0.97⁷⁷; R=0.70⁷⁶; R = 0.493¹. Nefeste bulunabilecek olan alkol, eterik uçucular, klorin Halimeter'in sensoruna ve ölçtüğü değere etkili olmaktadır.⁷⁷

Halimeter kokladığı gaza hızlı pikleri ve arkasından gelen plato değeri olmak üzere bi-exponential cevap verir. İki değer farklıdır. Pik değeri ölçülen konsantrasyondan 2.7 defa büyüktür, plato değeri %25 büyüktür. Bu sebeple okunan değerlerin modifiye edilerek kullanılması teklif edilmiştir.⁷⁷ Tesadüfi örnekleme ile bazı objelerin ağız kokusu değerleri Halimeter ile tespit edilmiştir (Tablo.1)

Tablo.1 Halimeter markalı cihaz ile yapılan ağız kokusu ölçümleri			
Kokulu nesne	Ölçülen ağız kokusu (ppb)	Kokulu nesne	Ölçülen ağız kokusu (ppb)
Portakal kabuğu	8287	Tıraş kremi Arko	113
Krezofom	7515	Siman likiti Adesor	113
Parfüm (D&P,L4)	4500	Meyveli yoğurt Süttaş, böğürtlenli	105
Oral-B Proexpert	>3180	Lağım	104
Listerin	>1800	Pharmol Zn	103
Çınar yaprağı (taze koparılmış)	>1592	Diş macunu Colgate total	101
Klorheks gargara	>1550	Şeftali suyu Pınar	91
Yeşil sabun	1529	Sweet Breath	78
BreathRx	>1500	Diş macunu Signal	74
Andoreks	>1500	Yasemin (taze koparılmış)	73
Ojenol	845	El sabunu Dove	70
Sıvı bulaşık deterjanı (Peros)	732	Diş temizleme pastası (Sswhite)	68
Endometazon	639	Hipo	63
El sabunu Hacı Şakir	417	Vişne meyve suyu Pınar	48
Kuru kayısı	414	Maden suyu Beypazarı	47
Armut	377	Süt şekeriz Pınar	42
Elma kabuğu	352	Gül (taze koparılmış kırmızı)	42
Şampuanı (Lifetex)	307	Şeftali taze	41
Nergis	255	Aljinat Kromopan	41
Dışkı	224	Ayran Süttaş	39
Kutu koka kola	179	Siman Meron	30
Meridol	173	Siman Adesor	27
Bağısak gazı	161	Siman PolyF	19
Terra Breath Dr Katz gargara	140	Meyveli yoğurtSüttaş, kayısı	14
Kayısı meyve suyu Pınar	114	Bonding	13
Çay (Filiz marka)	111	Amalgam cavex	4

Dikkat edilmelidir ki, Halimeter lağımda 104 ppb ağız kokusu (kükürtlü gaz) ölçerken, yeşil sabunda 1529 ppb ölçmüştür. Benzer yanılısalar tablodan anlaşılacağı üzere hiç nadir değildir. Halimeter'in güvenilirliği tekrar ele alınmalıdır.¹¹ Fakat Oral Chroma, UKB lere Halimeter'den daha tutarlıdır⁷⁸, fakat ağız kokusu sadece UKB den ibaret değildir.

Başka halitometreler de vardır. Zinc oxide film ile kaplanmış yarı iletken gaz sensorları ile Breathtron (New Cosmos Electric, Japan) üretilmiştir, hidrojen sülfid ve metil merkaptana duyarlıdır.⁷⁹ Twin Breasor (GC, Tokyo, Japan); Diamond Probe/Perio 2000 (Diamond General Development, USA), ve B/B Checker (Taiyo, Japan) diğer portatif ağız kokusu ölçen cihazlardır.²¹ Gaz kromatografisi ile karşılaştırıldıklarında hepsinin doğrulukları zayıftır, H₂S familyasından gazları diğerlerinden zor ayırmaktadır.

Halitox (halitosis linked toxin detection assay) yöntemi ile yapılan ağız kokusu ölçümleri ve organoleptik skor arasında ilişki (R = 0.395), Fresh Kiss isimli halitometre ölçümleri ile organoleptik skor arasındaki ilişki (R = 0.283) bulunmuştur.¹

Ağız kokusu her 2 dakikada bir miktar değişim gösterir.⁸⁰ Gün içerisinde geniş bir aralıkta dalgalanmalar gösterir. Ağız kokusunun her hangi bir dakikada patolojik olduğu veya olmadığına diyagnostik bir değeri olmaz.

Halitometreler, ağızdaki gazları ölçerler, ağız kokusunu ölçmezler. Bu sebeple halitometreler teşhis amacı ile değil;

- 1- doğrulama,
- 2- izleme
- 3- karşılaştırma amacı ile kullanılır.

Halitometrelerin insan burnunun algılamadığı gazları algılayabiliyor olması dezavantaj yaratabilir. Bu durum yanlış pozitif sonuç ve yanlış alarm demektir. Bu sebeple UKB, UAB ve uçucu organik bileşik(UOB)leri topluca tespit edebilecek yeni halitometrelere ihtiyaç vardır. H₂S, NH₃, UOB H₂ ve NO gibi gazları aynı

anda tespit edebilen endüstriyel gaz detektörleri halitometre amacı ile kullanılabilir.¹¹ Buna benzer şekilde H₂, CO, H₂S, NH₃, VOC ve etanol gazlarına duyarlı olan ve hidrojen ve metan test kiti içeren cihazlar piyasada bulunmaktadır. Örneğin BreathTracker (QuinTron, USA). Methyl mercaptan, trimethyl amine, ammonia, dimethyl sulfide gazlarına duyarlı olan bir biyoelektronik gaz sensor geliştirilmiştir.⁸¹ İnsan koku alma sisteminin basitleştirilmiş bir modeli olarak geliştirilen elektronik burun (e-nose) sistemler birden fazla kokuyu algılayan sensor dizisinden oluşmaktadır. Böylece uçucu gazları tek tek değil kokunun topluca parmak izini tespit etmektedir. Ağız kokusuna katılan uçucu gazların kokteyl karışımlarının sahip olduğu desenin kimliklendirilmesi **halitoprint** olarak isimlendirilebilir. Gazların her birisinin konsantrasyonlarına belirli algoritmalar uygulayarak koku deseni tespit edilmesi olarak düşünmek gerekir.⁸¹ Ağız kokusu için gerekli ideal koku alma sistemi muhtemelen böyle olsa gerekir. Bunu yapan bazı elektronik burunlar vardır, örneğin FF-2A analizör (Shimadzu Corporation, Japan) veya Cyranose 320 (Smiths Detection, USA) gibi.

Tablo.2 Ağız kokusu muayenesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması

	Kendini değerlendirme	Sosyal çevrenin değerlendirmesi	Organoleptik değerlendirme	Kimyasal enzimatik	Halitometrik muayene
Kantitatif	-	-	-	±	+
Standart	-	-	-	-	-
Kalibrasyon	-	+	-	-	+
Geniş spektrum	+	+	+	-	-
Kokusuz gazları tespit	-	-	-	+	+
Geçmiş şikayetlerin tespiti	±	+	-	-	-
Bütün koku çeşitlerini tespit	+	+	+	-	-
Objektif	-	-	-	+	+
Kokunun kalite ve şiddet tespiti	+	+	+	-	-
Her 3 kaynağı tespit etme	+	+	-	-	-
Hastayı hekime götürme	+	+	-	-	-
İyileşmeye ikna etme	+	+	-	-	-
Tekrarlanabilme	+	+	-	+	-
Teşhis için yeterlilik	+	+	-	-	-

Genel bir bakış ile özetlemek gerekirse:

Ağız kokusu dolaylı ölçüm metotları ağız kokusunu birimlendirmekten oldukça uzaktır. Bu gün bilinen biyokimyasal ve enzimatik test ağız kokusunu değil bakteri sayısı veya bakteri enzimlerini tespit etmektedir, fakat ağız kokusu bakterisiz de olabilmektedir.⁶³

Organoleptik muayene fevkalade subjektiftir, tekrarlanamaz, standardize ve kalibre edilemez. Üstelik hasta ve hekim için iticidir.

Ağız kokusunun doğrudan ölçümünde gaz kromatografisi altın standarttır fakat pahalı ve zordur. Halitometreler ise yeterince özgün değildir. Algıladığı gazlar sınırlıdır. Üstelik halitometrenin bir sayı göstermesi teşhis için yetersizdir, yüksek konsantrasyonda UKB bulunduğunu gösterse bile bireyin veya sosyal çevresinin şikayeti yok ise tanımlı bir hastalıktan bahsedilemez.

Diğer bütün muayenelerden bağımsız olarak, birey kendi ağız kokusunu algılamıyorsa ve çevresinden bir geri bildirim almadıysa hastalığı yok kabul eder ve hekime gitmez. Gerçekten de, böyle bir bireyin ağızında diğer muayeneler ile koku tespit edilse bile tanımlı bir hastalıktan bahsedilemez.¹¹ Ağız kokusunun tanımını oluşturan ve bireyin hekime gitmesini sağlayan sadece kendi ağız kokusunu kendisi tespit etmesi veya sosyal çevresinin kendisine geri bildirimde bulunmasıdır. Bu sebeple kendini değerlendirme ve sosyal çevrenin değerlendirmesi en belirleyici muayene yöntemleridir. (Tablo.2)

Ayrıca, her hasta tedavi sona erdikten sonra ağız kokusunun iyileştiğini kendisi tespit ederek veya sosyal çevresine iyileştiğini doğrularak tedavi olduğuna ikna ve tatmin olur, diğer muayene yöntemleri destekleyici olabilir ama belirleyici değildir.

KAYNAKLAR

1. Brunner F, Kurmann M, Filippi A. The Correlation of Organoleptic and Instrumental halitosis Measurements. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 2010; 120:5.
2. Schmidt EF, Missan SR, Tarbet WJ, Cooper AD. The correlation between organoleptic mouth-odor ratings and levels of volatile sulfur compounds. *Oral Surg*, 1978; 45: 560–567.
3. Bornstein MM, Kislig K, Hoti BB, Seemann R, Lussi A. Prevalence of halitosis in the population of the city of Bern, Switzerland: A study comparing self-reported and clinical data. *European Journal of Oral Sciences*, 2009, 117 (3):261–267.
4. Iwakura M, Yasuno Y, Shimura M, Sakamoto S. Clinical characteristics of halitosis: Differences in two patient groups with primary and secondary complaints of halitosis. *J Dent Res*, 1994; 73:1568-1574.
5. Altundag A, Cayonu M, Kayabasoglu G, Salihoglu M, Tekeli H, Cayonu S, Akpınar ME, Hummel T. The Evaluation of Olfactory Function in Individuals With Chronic Halitosis. *Chem Senses*, 2014; 24.
6. Eli I, Baht R, Koriat H, Rosenberg M. Self-perception of breath odor. *JADA*, 2001; 132: 621–626
7. Troger B, Almeida HL, Duquia RP. Emotional impact of halitosis. *Trends Psychiatry Psychother*. 2013; 36(4) – 219-221
8. Al-Ansari JM, Boodai H, Al-Sumait N, Al-Khabbaz AK, Al-Shammari KF, Salako N. Factors associated with self-reported halitosis in Kuwaiti patients. *J Dent*, 2006;34:444–449.
9. Grzegorek IE, Michalik J, Kepa J, Wierzbicka M, Aleksinski M, Pierzynowska E. Subjective patients' opinion and evaluation of halitosis using halimeter and organoleptic scores. *Oral Dis* 2005; 11 (1):86-88.
10. Richter JL. Diagnosis and treatment of halitosis. *Compendium*, 1996;17:370-386.
11. Aydin M, Harvey-Woodworth CN. Halitosis: a new definition and classification. *British Dental Journal*, 2014; 217: E1
12. Falcao DP, Vieira CN, Batista de Amorim RFB: Breaking paradigms: a new definition for halitosis in the context of pseudo-halitosis and halitophobia. *J. Breath Res*. 2012;6(1):017105
13. Rosenberg M, McCulloch CAG. Measurement of oral malodor: current methods and future prospects. *J Periodontol*, 1992; 63: 776–782.
14. Chen X, Ye W, Feng XP [The relationship between two halitosis diagnostic methods: organoleptic test and VSCs measurement by a portable sulfide detector]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 2006;15(6):575-577.
15. Van den Velde S, van Steenberghe D, Van Hee P, Quirynen M. Detection of odorous compounds in breath. *J Dent Res*, 2009;88: 285-289.
16. Dadamio J, van Tornout M, Van den Velde S, Federico R, Dekeyser C. A novel and visual test for oral malodor: first observations *J Breath Res*, 2011; 5:046003.
17. Seemann R, Conceicao MD, Filippi A, Greenman J, Lenton P, Nachnani S, Quirynen M, Roldan S, Schulze H, Sterer N, Tangerman A, Winkel EG, Yaegaki K, Rosenberg M. Halitosis management by the general dental practitioner: results of an international consensus workshop. *J Breath Res*, 2014; 8: 017101.
18. Greenman J, Lenton P, Seemann R, Nachnani S. Organoleptic assessment of halitosis for dental professionals general recommendations. *J Breath Res*, 2014; 8:017102.
19. Petrini M, Trentini P, Ferrante M, D'Alessandro L, Spoto G. Spectrophotometric assessment of salivary B-galactosidases in halitosis. *J. Breath Res.*, 2012; 021001.
20. Sterer N, Hendler A, Davidi MP, Rosenberg M. A novel microscopic assay for oral malodor-related microorganisms. *J. Breath Res.*, 2008; 2: 026003.
21. Tamaki N, Kasuyama K, Esaki M, Toshikawa T, Honda SI, Ekuni D, Tomofuji T, Morita M. A new portable monitor for measuring odorous compounds in oral, exhaled and nasal air. *BMC Oral Health*, 2011; 11:15-.
22. Van den Velde S, Nevens F, Van Hee P, van Steenberghe D, Quirynen M. GC-MS analysis of breath odor compounds in liver patients. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.*, 2008; 875(2):344-348.
23. Goldberg S, Kozlovsky A, Gordon D, Gelernter I, Sintov A, Rosenberg M. Cadaverine as a Putative Component of Oral Malodor. *J Dent Res*, 1994; 73:1168-1172.
24. Suarez FL, Springfield J, Levitt MD. Identification of gases responsible for the odour of human flatus and evaluation of a device purported to reduce this odour. *Gut* 1998;43:100-104
25. Smith D, Spanel P, Fryer AA, Hanna F, and Ferns GAA. Can volatile compounds in exhaled breath be used to monitor control in diabetes mellitus? *J. Breath Res.*, 2011; 5 022001.
26. Rosenberg M. Clinical assessment of bad breath: current concepts. *JADA*, 1996;127:475-482.
27. Washio J, Sato T, Koseki T, Takahashi N. Hydrogen sulfide-producing bacteria in tongue biofilm and their relationship with oral malodor. *J Med Microbiol*, 2005; 54: 889–895.
28. Miyazaki H, Arao M, Okamura K, Kawaguchi Y, Toyofuku A, Hoshi K, Yaegaki K. Tentative classification of halitosis and its treatment needs. *Niigata Dent J*, 1999;32:7-11.

29. Bollen CML, Beikler T. Halitosis: the multi-disciplinary approach. *Int J Oral Sci*, 2012; 4:55-63.
30. Nachnani S. Efficiency of Zinc Chloride based mouth rinse (BreathRx) compared to chlorine dioxide based mouth rinse (Oxyfresh). *Clinical data and safety*, 2000, 1:12.
31. Tangerman A, Winkel EG. Intra- and extra-oral halitosis: finding of a new form of extra-oral blood-borne halitosis caused by dimethyl sulphide. *J Clin Periodontol* 2007; 34: 748-755.
32. Aylıkçı BU, Çolak H. Halitosis: From diagnosis to management. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 2013; 4(1): 14-23.
33. Sukul P, Trefz P, Schubert JK, Miekisch W. Immediate effects of breath holding maneuvers onto composition of exhaled breath. *J. Breath Res.*, 2014;8: 037102.
34. Rosenberg M, Kulkarni V, Bosy A, McCulloch CA. Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulfide monitor. *J Dent Res*, 1991;11:1436-1440.
35. Rosenberg M, Septon I, Eli I, Bar-Ness R, Gelernter I, Brenner S, Gabbay J. Halitosis measurement by an industrial sulfide monitor. *J Periodontol*, 1991;62:487-489.
36. Yaegaki K, Sanada K. Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J Periodontol*, 1992;63:783-789.
37. Weinberg M. Halitosis: the 'bad breath' syndrome. *US Pharmacist*, 2001;26(3):46-57.
38. Copidilly DP, Kaufman HW, Kleinberg I. Use of a novel group of oral malodor measurements to evaluate an anti-oral malodor mouthrinse (TriOral) in humans. *J Clin Dent*, 2004;15:98-104.
39. Ongole R, Shenoy N. Halitosis: Much beyond oral malodor. *Kathmandu Univ Med J*, 2010; 8: 269-275.
40. Ferguson M, Aydin M, Mickel J. Halitosis and the Tonsils: A Review of Management. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014; 151:567.
41. Hayes ML, Hyatt T. The decarboxylation of amino acids by bacteria derived from human dental plaque. *Arch Oral Biol*, 1974; 19:361-369.
42. Tonzetich J. Oral malodor: An indicator of health status and oral cleanliness. *Int Dent J*, 1977; 28: 309-319.
43. Frascella J, Gilbert R D, Fernandez P, Hendler J. Efficacy of a chlorine dioxide-containing mouthrinse in oral malodor. *Compend Contin Educ Dent*, 2000; 21:241-248.
44. Rosenberg M, Gelernter I, Barki M, Bar-Ness R. Day-long reduction of oral malodor by a two-phase oil:water mouthrinse as compared to chlorhexidine and placebo rinses. *J Periodontol*. 1992 Jan;63(1):39-43.
45. McCulloch M, Jezierski T, Broffman M, Hubbard A, Turner K & Janecki T. Diagnostic accuracy of canine scent detection in early- and late-stage lung and breast cancers. *Intergrative Cancer Ther* 2006;5:30-39.
46. Saad S, Greenman J, Duffield J & Sudlow K. Use of n-butanol as an odorant to standardize the organoleptic scale of breath odour judges. *Oral Dis* 2005;11(11):45-47.
47. Boots A, van Berkel JBN, Dallinga JW, Smolinska A, Wouters EF & van Schooten FJ. The versatile use of exhaled volatile organic compounds in human health and disease. *J Breath Res* 2012;6:027108.
48. Donaldson A, McKenzie D, Riggio M, Hodge P, Rolph H, Flanagan A & Bagg J. Microbiological culture analysis of the tongue anaerobic microflora in subjects with and without halitosis. *Oral Dis* 2005;11 (suppl1):61-63.
49. Quirynen M, Zhao H, Avontroodt P, Soers C, Pauwels M, Coucke W, van Steenberghe D. A salivary incubation test for evaluation of oral malodor: a pilot study. *J Periodontol*, 2003; 74: 937-944.
50. Amano A, Yoshida Y, Oho T, Koga T. Monitoring ammonia to assess halitosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2002;94:692-696.
51. Levitt MD. Production and excretion of hydrogen gas in man. *New Engl J Med* 1969;281: 122-127.
52. Hamilton LH. Breath tests & gastroenterology. 2nd edition. *QuinTron WI*, 1998.
53. Simren M, Stotzer PO. Use and abuse of hydrogen breath tests *Gut*, 2006 ; 55 297-303.
54. Stefano M, Miceli E, Missanelli A, Malservisi S, Strocchi A & Corazza GR. Fermentation of endogenous substrates is responsible for increased fasting breath hydrogen levels in celiac disease. *J Lab Clin Med* 2004;143:163-168.
55. Alberti WW, Gysen K, Axmann EM & Wilhelm KP. Efficacy of a new mouthrinse formulation on the reduction of oral malodor in vivo. A randomized, double-blind, placebo-controlled, 3 week clinical study. *J Breath Res*, 2010; 4:017102.
56. Kim DJ, Lee JY, Kho HS, Chung JW, Park HK, Kim YK. A new organoleptic testing method for evaluating halitosis. *J Periodontol*, 2009; 80:93-97.
57. Mantini A, Di Natale C, Macagnano A, Paolesse R, Finazzi-Agro A, D'Amico A. Biomedical application of an electronic nose. *Crit Rev Biomed Eng*, 2000; 28:481-485.
58. McGinley C M (ed) 2000 'Odor Basics': Understanding and Using Odor Testing (Lake Elmo, MN: St. Croix Sensory Inc.)

59. Shurmer HV & Gardner JW. Odour discrimination with an electronic nose. *Sensors and Actuators B*, 1992; 8:11.
60. Yoneda M, Masuo Y, Suzuki N, Iwamoto T & Hirofuji T. Relationship between the β -galactosidase activity in saliva and parameters associated with oral malodor. *J Breath Res* 2010;4: 017108 (6pp) doi:10.1088/1752-7155/4/1/017108.
61. Tso WW & Adler J. Negative chemotaxis in *Escherichia coli*. *J Bacteriol* 1974;118:560–576.
62. Codipilly D, Kleinberg I. Generation of indole/skatole during malodor formation in the salivary sediment model system and initial examination of the oral bacteria involved. *J Breath Res*, 2008;2:017017 (10pp).
63. Aydin M. Odorijenik bakteriler. In *Teşhisten tedaviye Ağız kokusu*. Istanbul, Nobel medikal 2008: 65-82.
64. Rosenberg M, Barki M, Portnoy S. A simple method for estimating oral microbial levels. *J Microbiol Meth*, 1989; 9:253-256.
65. Loesche WJ, Lopatin DE, Giordino J, Alcoforado G, Hujuel P. Comparison of the Benzoyl-DL-Arginine-Naphthylamide (BANA) Test, DNA Probes, and Immunological Reagents for Ability To Detect Anaerobic Periodontal Infections Due to *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, and *Bacteroides forsythus*. *J Clin Microbiol*, 1992;30:427-433.
66. Bretz WA, Lopatin DE, Loesche WJ. Benzoyl-arginine naphthylamide (BANA) hydrolysis by *Treponema denticola* and/or *Bacteroides gingivalis* in periodontal plaques. *Oral Microbiol Immunol*, 1990; 5:275-279.
67. Schmidt EF, BretzWA, Hutchinson RA, Loesche WJ. Correlation of the Hydrolysis of Benzoyl-Arginine Naphthylamide (BANA) by Plaque with Clinical Parameters and Subgingival Levels of Spirochetes in Periodontal Patients. *J Dent Res*, 1988; 67: 1505-1509.
68. Kazor CE, Mitchell PM, Lee AM, Stokes LN, Loesche WJ, Dewhirst FE, Paster BJ. Diversity of bacterial populations on the tongue dorsa of patients with halitosis and healthy patients. *J Clin Microbiol*, 2003; 41: 558-563.
69. Zuza EP, de Salis AM, de Toledo BE & Mendes AJ. Relationship between gingival clinical parameters and the reactivity of the BANA test in subgingival samples from children. *J Int Acad Periodontol* 2006;8:78-82.
70. Aydin M, Günay İ, Köksal F, Serin MS. Taxometry and computerization in bacterial identification. *Mikrobiyol Bült*, 1996; 30:281-287.
71. Rodriguez-Fernandez et al. United States Patent Application Publication (io) Pub. No.: US 2001/0056246 A1
72. Inglis TJJ, Hahnec DR, Merritt AJ, Clarke MW. Volatile-Sulfur-Compound Profile Distinguishes *Burkholderia pseudomallei* from *Burkholderia thailandensis*. *J Clin Microbiol*, 2015; 53: 1009-1011.
73. Donaldson A, McKenzie D, Riggio M, Hodge P, Rolph H, Flanagan A, Bagg J. Microbiological culture analysis of the tongue anaerobic microflora in subjects with and without halitosis. *Oral Dis*, 2005; 11 (1): 61-63.
74. Ciaffoni L, Peverall R, Ritchie GA. Laser spectroscopy on volatile sulfur compounds: possibilities for breath analysis. *J Breath Res*, 2011; 5: 024002.
75. Pratten J, Pasu M, Jackson G, Flanagan A & Wilson M. Modelling oral malodour in a longitudinal study. *Arch Oral Biol* 2003;48:737-743.
76. Yaegaki K, Brunette DM, Tangerman A, Choe YS, Winkel E, Ito S, Kitano T, Ii H, Calenic B, Ishkitiev N & Imai T. Standardization of clinical protocols in oral malodor research. *J Breath Res* 2012;6: 017101 (10pp) doi:10.1088/1752-7155/6/1/017101.
77. Furne J, Majerus G, Lenton P, Springfield J, Levitt DG & Levitt MD. Comparison of volatile sulfur compound concentrations measured with a sulfide detector vs. gas chromatography. *J Dent Res* 2002;81:140–143.
78. Salako NO & Philip L. Comparison of the use of the Halimeter and the Oral Chroma™ in the assessment of the ability of common cultivable oral anaerobic bacteria to produce malodorous volatile sulfur compounds from cysteine and methionine. *Med Princ Pract* 2011;20:75-79.
79. Tanda N, Washio J, Ikawa K, Suzuki K, Koseki T & Iwakura M. A new portable sulfide monitor with a zinc-oxide semiconductor sensor for daily use and field study. *J Dent* 2007;35:552-557.
80. Springfield J, Suarez FL, Majerus GJ, Lenton PA, Furne JK, Levitt MD. Spontaneous fluctuations in the concentrations of oral sulfur-containing gases. *J Dent Res*. 2001 May;80(5):1441-4.
81. Shykhon ME, Morgan DW, Dutta R, Hines EL, Gardner JW. Clinical Evaluation of the Electronic Nose in the Diagnosis of ear, Nose, Throat infection: a preliminary study. *J Laryngol Otol*, 2004; 118: 7806-7809.
82. Aydin M, Bollen CM, Özen ME. Diagnostic Value of Halitosis Examination Methods. *Compend Contin Educ Dent*. 2016 37(3):174-178
83. Özen ME, Aydin M. Subjective halitosis: definition and classification. *J N J Dent Assoc*, 2015; 86(4):20 -24.
84. Aydin M, Özen ME, Kirbiyik U, Evlice B, Ferguson M, Uzel I. A new measurement protocol to differentiate sources of halitosis. *Acta Odontol Scand.*, 2016, 11:1-5 DOI: 10.3109/00016357.2016.1163732

85. Yeler DY, Hocaoglu T, Koraltan M, Aydin M, Gul M, Gul S. Structural changes in periodontium of rats exposed to a low concentration

of hydrogen sulfide for 50 days. *European Journal of Inflammation* 2016, Vol. 14(2) 93–99