

Yağların Tat Duyusunun Obezite ile İlişkisi

Beyza KALDIRIM  , Yeliz VERGİ 

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

Bu makaleye yapılacak atf: Kaldırım B ve Vergi Y. Yağların tat duyusunun obezite ile ilişkisi. Turk J Diab Obes 2021;3: 351-357.

ÖZ

Bu derleme, tat duyusu sisteminde yağın algılanma mekanizmasını açıklamayı amaçlamaktadır. Obezitenin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülme sıklığı giderek artmaktadır. Hem bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyen hem de tedavisi tüm dünya ülkelerinde ekonomik yükü artıran bu hastalık ile tat duyusunun ilişkisi ilgi çeken konular arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda yağların tatlı, acı, ekşi, tuzlu ve umami tat gibi dil üzerinde tat reseptörleri ile algılanması sebebiyle altıncı tat duyusu olarak ifade edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yağın altıncı tat olup olmadığı henüz kesinleşmemekle birlikte yağ tat duyarlılığındaki farklılıklar, belirli beslenme davranışlarını açıklayabilmekte ve yağ tadına karşı azalan duyarlılığın artan yağ tüketimi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Yüksek yağlı diyet tüketiminin aşırı yağ ve enerji alınmasına sebep olabileceği bilinmektedir. Beden kütle indeksindeki değişikliklerin oral yağ asidi duyarlılığı ile bağlantılı olduğu göz önüne alınırsa obezite gelişimiyle ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Obezitenin önlenmesi ve tedavi edilebilmesi için; tat duyusu sisteminde yağın algılanma mekanizmasının açıklanması ve netleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: Yağlar, Tat duyusu, Obezite

The Relationship of Fat Taste Sense with Obesity

ABSTRACT

This review is aimed to explain the mechanism of perception of fat in the taste sense system. The prevalence of obesity is increasing in developed and developing countries. The relationship between the sense of taste and this disease, which both negatively affect the quality of life of individuals and increase the economic burden in all countries of the world, is among the subjects of interest. As a result of the studies, it is thought that fats should be expressed as the sixth sense of taste, since they are perceived by taste receptors on the tongue such as sweet, bitter, sour, salty and umami taste. Although it is not yet clear whether fat is the sixth taste, differences in fat taste sensitivity may explain certain dietary behaviors, and it is stated that decreased sensitivity to fat taste is associated with increased fat consumption. It is known that high-fat diet consumption can cause excessive fat and energy intake. Considering that changes in body mass index are associated with oral fatty acid sensitivity, it is suggested that it may be associated with the development of obesity. In order to prevent and treat obesity; it is of great importance to explain and clarify the mechanism of perception of fat in the taste sense system.

Keywords: Fats, Sense of taste, Obesity

ORCID: Beyza Kaldırım / 0000-0002-9374-0213, Yeliz Vergi / 0000-0002-3358-3332

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Beyza KALDIRIM

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye
Tel: 0 (544) 720 25 40 • E-posta: beyzakaldirim@gmail.com

DOI: 10.25048/tudod.986375

Geliş tarihi / Received : 23.08.2021

Revizyon tarihi / Revision : 05.10.2021

Kabul tarihi / Accepted : 16.10.2021

GİRİŞ

Tat Duyusu ve Lezzet Kavramları

Evrimin temeli güçlü olanın hayatta kalmasıdır. Bunun için pek çok duyumuz bulunmaktadır. Tat duyusu beş temel duyularımızdan birisidir (1). Lezzet ise bir besin veya besin bileşeninden gelen aroma, tat, doku ve kimyasal maddenin ağız ve burun yolundaki sinyallerle birlikte karmaşık bütünü yansıtır. Lezzet; besinin ne ölçüde kabul edildiği veya reddedildiğini, diyet seçimini, beslenmeyi ve sağlığı derinden etkileyebilmektedir (2).

Tat Almayı Etkileyen Faktörler

Tat algılanmasında yaş, cinsiyet, gelir düzeyi, hastalık varlığı, genetik, psikolojik durum, sosyokültürel farklılıklar, alışkanlıklar ve fiziksel ortam gibi birçok faktörün rol oynadığı bilinmektedir (3). Yaşla birlikte tat duyusu azalmaktadır (4). Cinsiyet faktörünün tat algısı üzerine farklı etkileri bulunmakla birlikte kadınların daha iyi tat aldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (5). Birçok hastalık tat algılama duyarlılığında azalmaya neden olmaktadır. Örneğin bazı kanser türleri (baş boyun kanserleri), viral enfeksiyonlar, beslenmeyi etkileyen hastalıklar veya beslenme bozuklukları, nöral bozukluklar, endokrin bozuklukları, ağza ya da dişlere yapılan cerrahi müdahaleler sonucunda tat tomurcuklarının zarar görmesi vb. sebepler tat algısını etkilemektedir (6-8).

Tat ve Makro Besin Alımı Arasındaki İlişki

Tatlı tadın işlevi bir enerji kaynağı olan karbonhidrata ulaşmaktır. Umami tadın temel amino asit gereksinimlerinin karşılanmasına, yağlı tadın ise temel yağ asidi ve enerji gereksinimlerinin karşılanmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir (9).

Yağların Yiyeceklerdeki Fonksiyonları

Yağ yiyecek ve içeceklere görünüm, aroma, lezzet, tat ve doku sağlamaktadır. Yiyeceklerin daha pürüzsüz, yumuşak ve uzun ömürlü olmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin süt ürünlerindeki görünmez emülsifiye kürecikler, gözle görülür bir krema veya pürüzsüzlük oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca yağın suyu bağlaması, etlerde arzu edilen sululuk ve hassasiyetin oluşmasına, fırınlanmış ürünlerde nemliliğin üretilmesine yardımcı olmaktadır. Besinlerdeki yağlar yüksek ısı transferine maruz kaldığında kırılabilirlik ve gevreklik oluşturmayı sağlamaktadır (1).

Oleogustus Terimi

Japocada lezzetli tat (iştah açıcı) anlamına gelmek üzere türetilen umami kelimesinin kullanılması gibi yağ için de "oleogustus" terimi önerilmektedir. Latince olan terimde "oleo" yağlı anlamına gelmektedir ve "gustus" tadı ifade

etmektedir. Oleogustus terimi yağlı tadı ifade etmek için alandaki kişiler tarafından kullanılmaktadır (10, 11).

Yağ Asidi Çeşitlerinin Tat Farkları

Yapılan çalışmalar, insanlardaki çeşitli yağ asitleri için farklı tat eşliğinin varlığını kanıtlamaktadır. Tat özellikleri yağ asidi zincir uzunluğu ile değişmektedir. Kısa zincirli yağ asitleri (<C: 6) çoğunlukla ekşidir, daha uzun zincirli yağ asitleri (>C: 16) oleogustus olarak adlandırılan hoş olmayan bir his uyandırmaktadır (12, 10).

Esansiyel yağ asitlerine çevrede genellikle küflü yiyeceklerde karşılaşılmaktadır ve iştah açıcı sinyallerden daha çok uyarı sinyali olarak davrandıkları öne sürülmüştür (13).

Tıpkı acı tadın şarap, çikolata ve kahvenin lezzetine katkıda bulunması gibi uzun zincirli yağ asitlerinin de düşük yoğunluklarının bazı besinlerin genel lezzet profiline olumlu katkıda bulunduğu bildirilmiştir (9).

Diyet Yağından Gelen Baskın Sinyaller

Diyet yağından gelen baskın sinyaller görsel, somatosensoryel ve koku alma olarak bildirilmiştir. Triaçilgliserollerden gelen somatosensoryel katkı kreması, viskozite, kayganlık ve ağızda kaplama hissi gibi duyuları içermekte ve iştah açıcı (lezzetli) olarak değerlendirilmektedir. Bunun aksine triaçilgliserolden türetilen serbest yağ asitlerinden (SYA) kaynaklanan koku alma sinyalleri genellikle uyarıcı olarak kabul edilmektedir. Bu yüzden çoğu besin için serbest yağ asitlerinin konsantrasyonları ürün geliştirme sırasında kasıtlı olarak saptama eşiklerinin altında tutulmaktadır (9).

TAT RESEPTÖRLERİ

Serbest Yağ Asidi Reseptörü

G proteinine bağlı reseptörler (GPBR'ler) hücre yüzeyi reseptörlerinin en büyük ve en çeşitli ailesini temsil eder ve çeşitli fizyolojik süreçleri düzenlediği bilinmektedir (14). Bunlardan en önemli olan GPR40, GPR43, GPR41 ve GPR120'dir. Bu reseptörlerin endojen olarak üretilen ve diyetle alınan serbest yağ asitlerini (SYA) tanıdığı ve bu yağ asitleri tarafından olumsuz etkilendiği gösterilmiştir (15). Bu serbest yağ asidi reseptörleri Uluslararası Temel ve Klinik Farmakoloji Birliği tarafından sırasıyla SYA1, SYA2, SYA3 ve SYA4 olarak yeniden adlandırılmıştır (16).

Son çalışmalar SYA4'ün metabolizma ve enerji kullanımının yanı sıra endokrin ve bağışıklık fonksiyonunun modülasyonunda önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Örneğin gastrointestinal sistemden (GİS) inkretin hormonu salımını ortaya çıkardığı, makrofajlarda anti-inflamatuar etkileri düzenlediği, hepatik glukoz alımını artırdığı ve hepatik steatozu azalttığı; böylece insülin direnci üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (17-21).

İnsanlarda tat sinyallerini ileten tip II tat hücrelerinde SYA4'ün diyetdeki yağ asitlerinin algılanmasında rol oynadığı ve SYA1 ile birlikte, yağların varlığına yanıt olarak tat duyularını iletme ve tat tercihlerini değiştirme işlevi gördüğü düşünülmektedir (22).

Sonuç olarak SYA4'ün metabolik açıdan anti-inflamatuar etkileri olduğunun bilinmesinin yanında ayrıca tat algısı, gastrointestinal fonksiyon ve endokrin sistem dengesinde çeşitli görevlerinin olduğu bilinmektedir (14).

Tat Reseptörlerinin Endokrinolojisi

Reseptör hücreleri olarak adlandırılan Tip II tat hücreleri tatlı, umami ve acı tatlar için reseptör içermektedir (23-25). Tip II tat hücreleri, tat tomurcuk hücreleri (TTH) tarafından sentezlenen farklı hormonların (Glukagon Benzeri Peptid-1, Leptin, Kolesistokinin, Nöropeptid Y, Peptid YY vb.) yanı sıra bunların aynı kökenli reseptörlerini (GPR120 veya SYA4) içermektedir (26).

Tat Reseptörlerindeki Tek Nükleotid Gen Polimorfizmi(SNP), Besin Tercih ve Sağlık Üzerine Etkileri

Bireyler arasında DNA'daki tek nükleotid farklılıklar "tek nükleotid polimorfizm (TNP)" olarak isimlendirilir. Dil üzerindeki tat reseptörlerindeki genetik farklılaşmaların (TNP) belirli yeme davranışlarının oluşumunda ve potansiyel kronik hastalıkların gelişiminde rol alabileceği düşünülmektedir (27).

Tat algısında bireyler arası farklılıkların tatlı, acı ve yağlı tat reseptörlerindeki farklılaşmaların oluşturduğu öne sürülmüştür (28). Yağ algısının azalmasının, yağ tüketiminde artışa ve uzun vadede obezite gelişimine katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (29). Yağ algısında rol aldığı düşünülen reseptörler Trombosit Glikoprotein 4 Yağ asidi Translokaz (CD36) ve G protein-bağlı reseptör 120(SYA4)'dir (30). Yaygın görülen CD36 varyasyonları farklı obeziteli bireylerde oral yağ duyarlılığı, lipid metabolizması, yağ tüketim davranışları ve metabolik sendrom ile ilişkili bulunmuştur (31).

Oral yağa aşırı duyarlılığın; yağ algısı, yağ tüketimi ve vücut ağırlığı üzerine etkisi üzerine hâlâ net bir kanıt bulunmamasıyla birlikte pek çok çalışmayla desteklenen en yaygın hipotez, yağlı besinlerin artan tüketimiyle birlikte obezite gelişme riskinin artışıyla ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (32-34).

Sonuç olarak besin seçimi ve besin tüketim davranışlarında tat duyu sisteminin rolünü kavramak obezite riskini daha iyi anlamak için önemlidir (35). Bununla birlikte genetik farklılaşmaların besin tercihi ve besin tüketim davranışı üzerindeki etkisini daha iyi açıklamak için bu alanda daha fazla çalışmanın yapılması gereklidir (27).

BEYİN BAĞIRSAK EKSENİ

Tadın Nöronal Kontrolü

Gastrointestinal sistem ve merkezi sinir sistemi (MSS) arasındaki çift yönlü iletişime aracılık eden bağırsak-beyin eksenine; iştah, metabolizma ve gastrointestinal fonksiyonun düzenlenmesi dahil olmak üzere birçok fizyoloji alanında temel bir rol oynamaktadır. Enteroendokrin hücreler (EEH) olarak adlandırılan bağırsak epitelini kaplayan özel kemosenör hücreler besinlerin varlığıyla karşılaşan ilk bağırsak hücreleridir. Bağırsaklarda, enteroendokrin hücrelerin (EEH) farklı bir tamamlayıcısı olan tokluğu artıran hormonlar bulunmaktadır. Bu hormonlar birlikte enerji homeostazını ve fizyolojisini düzenlemede temel bir rol oynarlar (36).

Bağırsak Hormonları: Sinyal Verme ve İşlev

Bağırsak hormonlarının çoğunun birbirine benzer işlevlere sahip olduğu gösterilmiştir. Örneğin, Glukoza Bağımlı İnsülinotropik Peptid (GIP) hormonu GLP-1 hormonunun yaptığı gibi glukoza bağlı insülin salgılanmasını modüle eder. Kolesistokinin (CCK) hormonu tokluğu artıran hormonlara (GLP-1, oksintomodulin (OXM), nörotensin (NTS) ve PYY) benzer şekilde besin alımını azaltmaktadır. CCK ve Sekretin(SCT)'nin her ikisi de pankreas salgılarını ortaya çıkarırken GLP-1, PYY ve CCK mide boşalmasını yavaşlatmaktadır (37-39).

Enterik Sinir Sistemi ve Vagus Siniri

Enterik sinir sistemi (ESS) gastrointestinal sistemin içsel sinir sistemidir (36). 200-400 milyon nöron ve enterik glial hücre içeren ESS, bağırsak duvarına gömülüdür ve yemek borusundan anüse kadar tüm gastrointestinal sistem (GİS) boyunca uzanmaktadır. Duyusal bilgiyi işleyerek sırayla bağırsak hareketliliği, bağırsak ve lümen arasında sıvı değişimi, bağırsak mukozasına yerel kan akışı, mide ve pankreas asit salgılarının düzenlenmesi, bağırsaklık fonksiyonu dahil olmak üzere gastrointestinal fonksiyonun birçok yönünü modüle etmektedir (40, 41). Bu işlevler yerel otonom sinir devreleri, parasempatik (örn. Vagal sinir), sempatik (örn., Prevertebral Gangliya) sinir sistemleri ve duyuşal sinirler aracılığıyla merkezi sinir sistemi ile iletişim kurularak düzenlenmektedir (36).

Vagus siniri hem motor hem de duyuşal bileşenlere sahip karma bir sinirdir. Gastrointestinal sistemden ve diğer ana organlardan gelen duyuşal bilgileri beyne aktararak işlemektedir. İşleme sonucunda oluşan ve organlara giden tepkiyi duyuşal yollara yönlendirerek bağırsak-beyin ekseninde anahtar rol oynamaktadır. Onuncu kraniyal sinir olarak da adlandırılan bu sinir, beyin sapından başlayarak boyun ve göğüs yoluyla gastrointestinal sisteme kadar devam eden

insan vücudundaki otonom sinir sisteminin en uzun siniri- dir (42). Vagus sinirinin görevleri arasında sindirim, tokluk, kalp atım hızı, solunum, vazomotor aktivite ve öksürük, yutma ve kusma gibi refleks eylemlerin düzenlenmesi yer almaktadır (43-46).

Vagus siniri iştah ve glukoz homeostazını düzenlemede bütünlüyci bir rol oynamaktadır. Örneğin Kolesistokinin (CCK)'nin iştahı düzenlemek için vagus üzerinde doğrudan bir role sahip olduğu doğrulanmıştır (47).

Çoklu bağırsak peptit reseptörlerini ifade eden diğer hormonların (GIP, GLP-1, OXM, NTS ve PYY, CCK ve SCT) vagus yoluyla beyne açlık veya tokluk sinyalleri gönderdiği varsayılmıştır (48).

İştah ve Glukoz Metabolizmasının Düzenlenmesinde Beyin Bağırsak Ekseninin Rolü

Ghreltin yemeklerden önce yüksek seviyelerde tespit edilmektedir ve mideden salgılanarak besin alımını tetiklemektedir. Yemek yutulduktan sonra yağ, proteinler ve karbonhidratlar üst GI kanala girer ve temel besin bileşenlerini (yağ asidi, amino asit ve glukoz) serbest bırakmak için sindirime uğrar. Midede ghreltin salgılayan endokrin hücreler inhibe edilir. Mideden gönderilen ilk doyma sinyalleri beyin sapına iletilmektedir (48).

Besinler mideden duodenuma akar EEH'ler üzerinde çeşitli kemosensör reseptörleri devreye sokmak için yeterli konsantrasyonlarda epitel boyunca emilir (38). Hücreler daha sonra CCK, GIP ve SCT dahil olmak üzere bir dizi hormon salgılar. Sekretin (SCT)'in beyin sinyallemedeki rolü henüz tam olarak aydınlatılmamıştır (49, 50).

Besinler ince bağırsaktan ve ileuma doğru akmaya devam ettikçe GLP-1 ve PYY seviyeleri piloru daha da daraltmak ve ince bağırsağa daha fazla yiyeceğin girmesini önlemek için birlikte çalışır. Her iki hormon da tokluğa neden olur. CCK ve NTS birlikte öğünün sonlandırılmasını düzenlerler.

YAĞ VE OBEZİTE

Tat Algısı ve Obezite

Obezitenin hem duyuşsal hem de hedonik tat alma algısında değişikliklere neden olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Obezite, dopamin sinyalinin değiştiği bir durum olarak tanımlanmıştır (51). Dopamin D₂ reseptörlerine etki etmektedir ve obeziteli bireylerin daha az D₂ reseptör düzeyine sahip olduğu gösterilmiştir (52, 53).

Diyette Yağın Kısıtlanması ve Obeziteli Bireylerde Yağ Tadı Hassasiyeti Arasındaki İlişki

Aşırı yağ tüketimi aşırı enerji alımının önemli bir nedenidir ve bu nedenle ağırlık kazanımına önemli katkıda bulunur

(54). Obeziteli bireyler yağ tadına daha az duyarlı olabilmektedir ve bunun diyetle aşırı yağ alımından kaynaklandığı varsayılmaktadır (55).

Bir çalışmada ağırlık kaybı için hazırlanmış 6 haftalık düşük yağlı (DY) veya porsiyon kontrollü (PK) diyetlerinin şişman ve obeziteli bireylerde yağ tadı eşikleri, yağ algısı ve besin tercihi üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. DY diyet %25 yağ ve PK diyeti %33 yağ içermektedir. Her iki diyetin tüketimi katılımcıların ağırlığını düşürmüştü fakat gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Her iki diyetin tüketimiyle yağ tadı eşiklerinde bir düşüş gözlenmiş olup DY diyetinde PK diyetine göre bu düşüş daha fazla görülmüştür. Besinlerdeki farklı yağ konsantrasyonlarının algılama durumu sadece DY diyetten sonra artış göstermiştir ancak besin tercihi her iki diyetinde de değişim göstermemiştir. Sonuç olarak PK ve DY diyet (DY diyet daha güçlü olacak şekilde) şişman veya obeziteli bireylerde yağ tadı duyarlılığını artırmıştır (55).

Lipidler - Obezite - Hedonik Açlık İlişkisi

Obezite hem metabolik beynin hem de duyuşsal beynin homeostatik işlevlerini etkilemektedir (56).

Açlık ve tokluk metabolik beyin tarafından kontrol edilmektedir. Burada bahsedilen fizyolojik açıktır. Hedonik açlık ise enerji gereksinimi olmaksızın zevk için besin tüketimini ifade etmektedir. Obeziteli bireylerde hedonik açlık fizyolojik açıktan daha baskın hale gelmektedir (57). Obeziteli bireyler açlığı hissetmeden hazzaya dayalı olarak besin tüketmektedirler. Obeziteli bireyler hedonik yanıt azaldığı için aynı hazzaya alabilmek için daha fazla besin tüketmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Literatürde bu durum 'besin bağımlılığı' olarak yer edinmiştir.

Obezitede Yağ Algısının Etkisi

Yağ içeriği yüksek besinlerin tüketiminin artmasıyla ağızda yağ asidi eşik değerinde artış meydana gelmektedir. Bunun sonucunda yağ asidi tadına karşı duyarsızlaşma ve sonunda da obeziteye sebep olduğu bildirilmiştir (58). Obeziteli ve normal ağırlıktaki bireyler karşılaştırıldığı zaman, obeziteli bireylerin yüksek yağlı diyetleri daha çok tercih ettikleri görülmüştür. Bundan dolayı özellikle obeziteli ve hafif şişman bireylerin diyetlerinin yağ içeriğinin düzenlenmesi önemlidir (30). Yüksek yağlı bir diyetin tüketiminden sonra ağızda ve gastrointestinal sistemde yağ duyarlılığı azalmaktadır. Bu durum gastrointestinal sistemde doyumluk yanıtı oluşturabilmek için daha fazla yağ tüketimine sebep olduğu ve dolayısıyla bireylerin Beden Kütle İndeksinde (BKİ) artışa neden olacağı bildirilmiştir (55). Tam tersi durumda düşük yağlı diyet tüketiminden sonra duyarlılık artarak doyumluk oluşturabilmek için gerekli olan yağ miktarında azalma

gerçekleşir ve bunun sonucunda BKİ'nde azalma görülmektedir.

Obeziteye Dirençli ve Obeziteye Duyarlı Bireylerde Oral Yağ Asidi Duyarlılığı

Son yıllarda obezitenin hızlı artışıyla sağlık hizmetlerinin yükü artmaktadır (59). Obezitenin giderek arttığı ortamda yaşayan ancak obeziteli olmayan bireyler mevcuttur. Obeziteye dirençli olan bu bireylerin özelliklerini araştırmak, obeziteyi önlemek ve tedavi etmek için önemli faktörleri belirlememizi sağlayabilir. Araştırmalar yağa aşırı oral duyarlılığın daha düşük enerji ve yağ alımı, BKİ ve bel çevresi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (60, 33). Bunun nedeni yüksek yağlı yiyeceklerin daha az tercih edilmesinden ve duyarlı bireyler tarafından daha az tüketilmesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir (60). Yapılan bir çalışmada obeziteye dirençli bireyler arasında yağ asitlerine aşırı duyarlı olma olasılığı obeziteye yatkın bireylerden 3.60 kat daha fazla bulunmuştur (61).

BKİ Artışı ve Tat Duyarlılığı Arasındaki İlişki

Hem normal ağırlıklı hem hafif şişman hem de obeziteli bireylerin dahil edildiği bir çalışmanın sonucunda yağ tadı haricinde diğer tat duyularında BKİ arttıkça duyarlılık azalmıştır. Bu çalışmanın sonuçları literatürde bu alanda yapılmış çalışmalarla ters düşmektedir. Tat hassasiyetini etkileyen diğer değişkenler yaş (negatif ilişki), cinsiyet (kadınlar genellikle daha yüksek hassasiyet gösterir) ve tat uyaran konsantrasyonu (pozitif ilişki) olarak bulunmuştur (62).

Tüm bu çalışmalar birlikte ele alındığında tat hassasiyeti ile BKİ arasındaki ilişkinin karmaşık olduğu sonucuna varılmaktadır.

Yağ Altıncı Tat Mıdır?

Yağın bir tat olarak kabul edilebilmesi için beş kriteri karşılaması gerekmektedir:

- 1) Ayrı bir duyuşal uyaran sınıfı olmalıdır. Yağ tadından sorumlu uyaranlar yağların ve yağ asitlerinin parçalanma ürünleridir (63, 64).
- 2) Uyaranların kimyasal kodunu elektrik sinyaline çevirmek için reseptörlerinde dahil olduğu taşınma mekanizmaları olmalıdır. Yapılan çalışmalar CD36 ve G protein bağlı reseptör (GPCR) 120'nin, birden fazla tat taşınma mekanizmasıyla birlikte tat tomurcuğu hücreleri (TTH) üzerindeki en olası aday reseptörler olduğunu göstermektedir (65).
- 3) Beynin işleyen bölgelerine elektrik sinyalinin nörotaşınımı olmalıdır (66).

4) Diğer tat niteliklerinden algısal bağımsızlık olmalıdır. Bu kriter tartışmalıdır. Sakkarozun tatlılığı veya Sodyum Klorür(NaCl)'nin tuzluluğu gibi kesin bir algı olmasa da bazı araştırmacılar yağ asitleri için daha az tanımlanmış algılar olduğunu iddia etmektedir (67). Diğer araştırmacılar, yağ asidi tadı bileşeninin yalnızca algılama eşliğinde olduğunu ve tanımlanabilir herhangi bir algının aroma ile ilişkili olduğunu öne sürmektedir (64, 33).

5) Son olarak, tat tomurcuğu hücrelerinin aktivasyonundan sonra fizyolojik etkiler olmalıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yağın altıncı tat olup olmadığı henüz kesinleşmemekle birlikte yapılan çalışmalar bu önermeyi desteklemektedir. Yağ tat duyarlılığındaki farklılıklar belirli beslenme davranışlarını açıklayabilmekte ve yağ tadına karşı azalan duyarlılığın artan yağ tüketimi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Yağa duyarlılık diyetle etkilenebilmekte ve yüksek yağlı diyet tüketiminin aşırı yağ alımına ve aşırı enerji alımına sebep olabileceği bilinmektedir. Beden kütle indeksindeki değişikliklerin oral yağ asidi duyarlılığı ile bağlantılı olduğu göz önüne alınırsa obezite gelişimiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Önümüzdeki yıllarda yağın altıncı tat olarak sınıflandırıp sınıflandırılmayacağı yağın obezitedeki rolünün daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü hocalarına ve aileme teşekkür ederim.

Yazarların Makaleye Katkı Beyanı

Literatürün taranması ve derlenmesi, yorumlanması ve eleştirel yaklaşımla yazımı yazarlara aittir.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Deneysel ve insan örneği çalışması olmadığından etik kurul onuru gerekmemiştir.

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayımlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Cook G. How the sense of taste has shaped who we are. *Scientific American*, 2015. (Accessed October 24, 2021, at <https://www.scientificamerican.com/article/how-the-sense-of-taste-has-shaped-who-we-are/>)
- Tepper BJ, Barbarossa IT. Taste, nutrition, and health. *Nutrients*. 2020;12(1):155.
- Karakuş SŞ. Factor affecting perception of taste. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. 2013;1:26-34.
- Yang T, Zhang L, Xu G, Yang Z, Luo Y, Li Z, Zhong K, Shi B, Zhao L, Sun P. Investigating taste sensitivity, chemesthetic sensation and their relationship with emotion perception in Chinese young and older adults. *Food Quality and Preference*. 2021;96:104406.
- Kveton JF, Bartoshuk LM. Taste. Bailey BJ, Healy GB, Johnson JT, Jackler RK, Calhoun KH, Pillsbury HC, Tardy ME, Head and Neck Surgery-Otoaryngology. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins. 2001, 508-520.
- Schiffman SS, Sattely-Miller EA, Zimmerman IA, Graham BG, Erickson RP. Taste perception of monosodium glutamate (MSG) in foods in young and elderly subjects. *Physiol Behav*. 1994;56(2):265-275.
- Snyderman CH. Tat bozuklukları. Cüneyt M. Alper, Eugene N, Myers David E. Eibling, Can Özşahin. Kulak Burun Boğazda Semptomdan Tanıya Tanıdan Tedaviye Algoritmik Yaklaşım. Adana, Nobel Tıp Kitabevleri. 2004.
- Sonis ST, Faizo RC, Fang LS. Ağız Hastalıklarının Sırları. Hakkı Tanyeri. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri. 2004.
- Mattes RD. Taste, teleology and macronutrient intake. *Current Opinion in Physiology*. 2021;19:162-167.
- Running CA, Craig BA, Mattes RD. Oleogustus: The unique taste of fat. *Chem Senses*. 2015;40(7):507-516.
- Silvertown J. Çorba. In: Can Evren Topakbaş, Dinner With Darwin-Food, Drink and Evolution, 1th Edition, İstanbul, Kolektif Kitap, 2018, 76-77.
- Running CA, Mattes RD. Different oral sensitivities to and sensations of short-, medium-, and long-chain fatty acids in humans. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2014;307(3):G381-389.
- Liu D, Archer N, Duesing K, Hannan G, Keast R. Mechanism of fat taste perception: Association with diet and obesity. *Prog Lipid Res*. 2016;63:41-49.
- Moniri NH. Free-fatty acid receptor-4 (GPR120): Cellular and molecular function and its role in metabolic disorders. *Biochem Pharmacol*. 2016;110-111:1-15.
- Fredriksson R, Höglund PJ, Gloriam DE, Lagerström MC, Schiöth HB. Seven evolutionarily conserved human rhodopsin G protein-coupled receptors lacking close relatives. *FEBS Lett*. 2003;554(3):381-388.
- Davenport AP, Alexander SP, Sharman JL, Pawson AJ, Benson HE, Monaghan AE, Liew WC, Mpamhanga CP, Bonner TI, Neubig RR, Pin JP, Spedding M, Harmar AJ. International Union of Basic and Clinical Pharmacology. LXXXVIII. G protein-coupled receptor list: recommendations for new pairings with cognate ligands. *Pharmacol Rev*. 2013;65(3):967-986.
- Hirasawa A, Tsumaya K, Awaji T, Katsuma S, Adachi T, Yamada M, Sugimoto Y, Miyazaki S, Tsujimoto G. Free fatty acids regulate gut incretin glucagon-like peptide-1 secretion through GPR120. *Nat Med*. 2005;11(1):90-94.
- Tanaka T, Katsuma S, Adachi T, Koshimizu TA, Hirasawa A, Tsujimoto G. Free fatty acids induce cholecystokinin secretion through GPR120. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*. 2008;377(4-6):523-527.
- Oh DY, Olefsky JM. Omega 3 fatty acids and GPR120. *Cell Metab*. 2012;15(5):564-565.
- Oh DY, Walenta E, Akiyama TE, Lagakos WS, Lackey D, Pessentheiner AR, Sasik R, Hah N, Chi TJ, Cox JM, Powels MA, Di Salvo J, Sinz C, Watkins SM, Armando AM, Chung H, Evans RM, Quehenberger O, McNelis J, Bogner-Strauss JG, Olefsky JM. A Gpr120-selective agonist improves insulin resistance and chronic inflammation in obese mice. *Nat Med*. 2014;20(8):942-947.
- Williams-Bey Y, Boullaran C, Vural A, Huang NN, Hwang IY, Shan-Shi C, Kehrl JH. Omega-3 free fatty acids suppress macrophage inflammasome activation by inhibiting NF-κB activation and enhancing autophagy. *PLoS One*. 2014;9(6):e97957.
- Cartoni C, Yasumatsu K, Ohkuri T, Shigemura N, Yoshida R, Godinot N, le Coutre J, Ninomiya Y, Damak S. Taste preference for fatty acids is mediated by GPR40 and GPR120. *J Neurosci*. 2010;30(25):8376-8382.
- DeFazio RA, Dvoryanchikov G, Maruyama Y, Kim JW, Pereira E, Roper SD, Chaudhari N. Separate populations of receptor cells and presynaptic cells in mouse taste buds. *J Neurosci*. 2006;26(15):3971-3980.
- Yoshida R, Shigemura N, Sanematsu K, Yasumatsu K, Ishizuka S, Ninomiya Y. Taste responsiveness of fungiform taste cells with action potentials. *J Neurophysiol*. 2006;96(6):3088-3095.
- Tomchik SM, Berg S, Kim JW, Chaudhari N, Roper SD. Breadth of tuning and taste coding in mammalian taste buds. *J Neurosci*. 2007;27(40):10840-10848.
- Calvo SS, Egan JM. The endocrinology of taste receptors. *Nat Rev Endocrinol*. 2015;11(4):213-227.
- Sözlü S, Gökkurt YÇ, Karabudak E. Tat reseptörlerinde tek nükleotid gen polimorfizmi, besin tercihi ve sağlık arasındaki ilişki. *Cumhuriyet Üniv Sağ Bil Enst Derg*. 2020;(5)3:219-234.
- Mennella JA, Pepino MY, Reed DR. Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics*. 2005;115(2):e216-222.
- Khan AS, Murtaza B, Hichami A, Khan NA. A cross-talk between fat and bitter taste modalities. *Biochimie*. 2019;159:3-8.
- Keast RS, Costanzo A. Is fat the sixth taste primary? Evidence and implications. *Flavour*. 2015;4(5)1-7.
- Ma X, Bacci S, Mlynarskii W, Gottardo L, Soccio T, Menzaghi C, İori E, Lager RA, Shroff AR, Gervino EV, Nesto RW, Johnstone MT, Abumrad NA, Avogaro A, Trischitta V, Doria A. A common haplotype at the CD36 locus is associated with high free fatty acid levels and increased cardiovascular risk in Caucasians. *Hum Mol Genet*. 2004;13:2197-2205.

32. Cox DN, Hendrie GA, Carty D. Sensitivity, hedonics and preferences for basic tastes and fat amongst adults and children of differing weight status: A comprehensive review. *Food Quality and Preference*. 2016;48:359-367.
33. Stewart JE, Feinle-Bisset C, Golding M, Delahunty C, Clifton PM, Keast RS. Oral sensitivity to fatty acids, food consumption and BMI in human subjects. *Br J Nutr*. 2010;104:145-152.
34. Stewart JE, Newman LP, Keast RS. Oral sensitivity to oleic acid is associated with fat intake and body mass index. *Clin Nutr*. 2011;30:838-844.
35. Loper HB, La Sala M, Dotson C, Steinle N. Taste perception, associated hormonal modulation, and nutrient intake. *Nutr Rev*. 2015;73:83-91.
36. Richards P, Thornberry NA, Pinto S. The gut-brain axis: Identifying new therapeutic approaches for type 2 diabetes, obesity, and related disorders. *Mol Metab*. 2021;46:101175.
37. Holst JJ. The incretin system in healthy humans: the role of GIP and GLP-1. *Metabolism*. 2019;96:46-55.
38. Gribble FM, Reimann F. Function and mechanisms of enteroendocrine cells and gut hormones in metabolism. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(4):226-237.
39. Meek CL, Lewis HB, Reimann F, Gribble FM, Park AJ. The effect of bariatric surgery on gastrointestinal and pancreatic peptide hormones. *Peptides*. 2016;77:28-37.
40. Furness JB. The enteric nervous system and neurogastroenterology. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2012;9(5):286-294.
41. Yoo BB, Mazmanian SK. The enteric network: interactions between the immune and nervous systems of the gut. *Immunity*. 2017;46(6):910-926.
42. Berthoud HR, Neuhuber WL. Functional and chemical anatomy of the afferent vagal system. *Auton Neurosci*. 2000;85(1-3):1-17.
43. Canning BJ, Mori N, Mazzone SB. Vagal afferent nerves regulating the cough reflex. *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;152(3):223-242.
44. Tränkner D, Hahne N, Sugino K, Hoon MA, Zuker C. Population of sensory neurons essential for asthmatic hyperreactivity of inflamed airways. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014;111(31):11515-11520.
45. Rüttimann EB, Arnold M, Hillebrand JJ, Geary N, Langhans W. Intrameal hepatic portal and intraperitoneal infusions of glucagon-like peptide-1 reduce spontaneous meal size in the rat via different mechanisms. *Endocrinology*. 2009;150(3):1174-1181.
46. Coleridge HM, Coleridge JCG. Reflexes evoked from tracheobronchial tree and lungs. *Comprehensive Physiology*, 2011. (Accessed October 24, 2021 at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cphy.cp030212>)
47. Waise TMZ, Dranse HJ, Lam TKT. The metabolic role of vagal afferent innervation. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;15(10):625-636.
48. Bai L, Mesgarzadeh S, Ramesh Ks, Huey EL, Liu Y, Gray LA. Genetic identification of vagal sensory neurons that control feeding. *Cell*. 2019;179(5):1129-1143.
49. Prescott SL, Umans BD, Williams EK, Brust RD, Liberles SD. An airway protection program revealed by sweeping genetic control of vagal afferents. *Cell*. 2020;181(3):574-589.
50. Kupari J, Häring M, Agirre E, Castelo-Branco G, Ernfors P. An atlas of vagal sensory neurons and their molecular specialization. *Cell Rep*. 2019;27(8):2508-2523.e4.
51. Ahmed K, Penney N, Darzi. Taste changes after bariatric surgery: A systematic review. *Obes Surg*. 2018;28:3321-3332.
52. Wang GJ, Volkow ND, Logan J. Brain dopamine and obesity. *Lancet*. 2001;357:354-357.
53. Rao RS. Bariatric surgery and the central nervous system. *Obes Surg*. 2012;22:967-978.
54. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD. The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments. *Lancet*. 2011;378:804-814.
55. Newman LP, Bolhuis DP, Torres SJ, Keast RSJ. Dietary fat restriction increases fat taste sensitivity in people with obesity. *Obesity*. 2016;24(2):328-334.
56. Carnell S, Gibson C, Benson L, Ochner CN, Geliebter A. Neuroimaging and obesity: current knowledge and future directions. *Obes Rev*. 2012;13:43-56.
57. Besnard P. Lipids and obesity: Also a matter of taste? *Rev Endocr Metab Disord*. 2016;17:159-170.
58. Öztürk-Duran EE, Dikmen D. Obezitede tat duyusunun etkisi: Yağ algısı. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2018;6(5):550-556.
59. Thorpe KE, Allen L, Joski P. The role of chronic disease, obesity, and improved treatment and detection in accounting for the rise in healthcare spending between 1987 and 2011. *Appl Health Econ Health*. 2015;13:381-387.
60. Martínez-Ruiz NR, López-Díaz JA, Wall-Medrano A, Jiménez-Castro JA, Angulo O ET. Oral fat perception is related with body mass index, preference and consumption of high-fat foods. *Physiol Behav*. 2014;129:36-42.
61. Brown RC, Cooke RM, Gray AR. Oral fatty acid sensitivity among obesity resistant and obesity susceptible individuals. *J Clin Nutr Diet*. 2016;1:7.
62. Vignini A, Borroni F, Sabbatinelli J, Pugnali S, Alia S, Taus M, Ferrante L, Mazzanti L, Fabri M. General decrease of taste sensitivity is related to increase of BMI: A simple method to monitor eating behavior. *Dis Markers*. 2019;2019:2978026.
63. Chale-Rush A, Burgess JR, Mattes RD. Evidence for human orosensory (taste?) sensitivity to free fatty acids. *Chem Senses*. 2007;32(5):423-431.
64. Newman L, Keast R. The test retest reliability of fatty acid taste threshold. *Chemosens Percept*. 2013;6(2):70-77.
65. Gilbertson TA, Khan NA. Cell signaling mechanisms of oro-gustatory detection of dietary fat: Advances and challenges. *Prog Lipid Res*. 2014;53:82-92.
66. De Araujo IE, Rolls ET. Representation in the human brain of food texture and oral fat. *J Neurosci*. 2004;24(12):3086-3093.
67. Galindo MM, Voigt N, Stein J, Van Lengerich J, Raguse JD, Hofmann T, Meyerhof W, Behrens M. G protein-coupled receptors in human fat taste perception. *Chem Senses*. 2012;37(2):123-139.