

DUYU ORGANLARI ANATOMİSİ



Editörler:

Prof. Dr. Orhan BAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Burak Oğuzhan KARAPINAR

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak Tasarım / Cover Design • Ada Yeliz SOLMAZ

İç Tasarım / Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2025

ISBN • 978-625-8682-68-7

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 42488

DUYU ORGANLARI ANATOMİSİ

Editörler:

Prof. Dr. Orhan BAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Burak Oğuzhan KARAPINAR

Önsöz

Anatomi bilimi, tıp ve sağlık bilimlerinin temelini oluşturan, insan bedeninin yapı ve işleyişini anlamada vazgeçilmez bir disiplindir. Bu bütünlük içerisinde duyu organları, organizmanın dış ve iç çevreyle olan etkileşimini sağlayan, klinik ve fonksiyonel açıdan son derece önemli yapılardır. Görme, işitme, denge, koku, tat ve somatik duyular hem temel bilimler hem de klinik uygulamalar açısından ayrıntılı ve doğru anatomik bilgi gerektirir.

Elinizdeki bu kitap, duyu organları anatomisini sistematik, güncel ve anlaşılır bir yaklaşımla ele almak amacıyla hazırlanmıştır. Eserde; makroskopik ve mikroskopik anatomi, nöroanatomik bağlantılar ve klinik korelasyonlar bir bütünlük içinde sunulmuş, konular sade bir dil ve özgün görsel materyallerle desteklenmiştir. Bu yönüyle kitabın; tıp, diş hekimliği, sağlık bilimleri ve ilgili alanlarda öğrenim gören öğrenciler ile akademisyenler ve klinisyenler için güvenilir bir başvuru kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Bu kitabın ortaya çıkmasında emeği geçen değerli yazarlarımıza, bilimsel katkıları ve titiz çalışmaları için teşekkür ederiz. Ayrıca görsel materyallerin hazırlanmasında katkı sağlayan Melisa Durmaz'a ve yayın sürecinde özveriyle çalışan tüm ekibe şükranlarımı sunarız. Bilimsel bilginin doğru, erişilebilir ve sürdürülebilir biçimde aktarılmasına katkı sağlamasını temenni ettiğimiz bu eserin, okuyuculara faydalı olmasını dileriz.

Prof. Dr. Orhan BAŞ

Dr. Öğr Üyesi Burak Oğuzhan KARAPINAR

İÇİNDEKİLER

Önsöz V

BÖLÜM 1

DUYU ORGANLARINA GİRİŞ VE DUYU 1

Muhammet DEĞERMENCİ 1

Burak Oğuzhan KARAPINAR..... 1

BÖLÜM 2

GÖZ ANATOMİSİ VE GÖRME YOLLARI 13

Burak Oğuzhan KARAPINAR..... 13

BÖLÜM 3

KULAK ANATOMİSİ VE İŞİTME-DENGE YOLLARI..... 33

Adem TOKPINAR..... 33

BÖLÜM 4

DİL ANATOMİSİ VE TAT YOLLARI..... 53

Muhammet DEĞERMENCİ 53

BÖLÜM 5

BURUN ANATOMİSİ VE KOKU YOLLARI..... 69

Halil YILMAZ..... 69

BÖLÜM 6

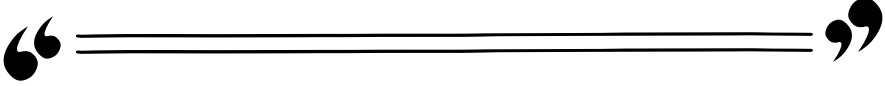
DERİ (CUTİS-DERMİS)..... 87

Orhan BAŞ..... 87

Selen KAZANCI 87



DUYU ORGANLARINA GİRİŞ VE DUYU



Muhammet DEĞERMENCİ¹
Burak Oğuzhan KARAPINAR²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD, Ordu,
ORCID: 0000-0002-4751-6202

² Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD, Ordu,
ORCID: 0000-0001-9005-5504

1. GİRİŞ

Duyu, dış veya iç bir uyarının duyu reseptörleri tarafından algılanması ve sinir uyarısına dönüştürülerek beyne iletilmesi sürecidir. Duyu ancak afferent lifler ile serebral kortekse iletildiğinde oluşur. Bu yüzden, beyindeki duysal korteksi hasar gören bir kişide (ya da medulla spinalis hasarı) duyu organları sağlam olsa da duyu algılanamaz.

Duyu (sensus, sensatio) ve algı (percipere, perceptio) birbirinden farklı iki kavramdır. Duyu, uyarının alınması, algı ise beynin bu sinyali yorumlamasıdır. Örnek olarak, yeşil bir elmanın retina'daki fotoreseptörler tarafından algılanması duyu, ancak beynin bunun yeşil, yuvarlak ve sağlam bir yeşil elma olarak algılaması ise algıdır. Aynı şekilde birbirine benzetilen duygu ve duyu da aynı şey değildir. Duygu, beyindeki farklı bölgeler tarafından yönetilen emosyonel davranışlardır (öfke veya sevinç duygusu).

Duyular, çoğunlukla bilinçlidir. Görme duyası, oksipital lobdaki görme merkezine gider, algılanır ve bilinç kazanır. Ancak vücudumuzdaki bazı duyular serebral kortekse iletilmez, bu nedenle bilinçli algı oluşmaz fakat vücut bu bilgiyi sürekli kullanmaya devam eder. Örnek olarak, arteria carotis interna'nın başlangıç yerinde yer alan sinus caroticus içerisinde kan basıncını algılayan baroreseptörler bulunur. Buradan çıkan impulslar, medulla oblongatada yer alan kardiyovasküler merkeze gider ve buna göre cevap verilir. Uyarı, serebral kortekse gitmediği için kişi kan basıncını algılayamaz yani uyarı bilinçli değildir. Dumanlı bir ortamda oksijen azalmasına bağlı olarak solunumun değişmesi ve koşarken solunum hızının artması da bu bilinçsiz yanıtlara verilebilecek örneklerdir.

2. DUYU ORGANI

Duyu organı, external veya internal uyarıyı algılayan özelleşmiş yapılardır. Duyu organlarının primer görevi gelen uyarıyı almak, elektriksel sinir impulsuna dönüştürüp kortekse iletmektir. Her duyu organı kendine has uyarıyı algılar. Duyu organının içerisinde bu uyarıya özelleşmiş reseptör denilen alıcılar bulunur. Reseptörler aldıkları bu duyu impulsunu sinirsel impulsa (aksiyon potansiyel) dönüştürüp afferent lifler ile beraber kortekse iletirler.

3. TEMEL DUYULAR

3.1. Görme duyası

Görme organı gözdür (oculus^L, opthalmos^{Gr}) ve orbita denilen çukur içerisinde yer alır. Gözümüz içerisindeki retina denilen iç bölgede dış yapılardan gelen ışıkları algılayan fotoreseptörler bulunur. Bu reseptörlerden

çıkan impuls, nervus opticus ve devamındaki yollar aracılığı ile oksipital bölgedeki primer görme merkezine iletilir ve görme duyusu oluşmuş olur. Başlıca fonksiyonları;

- Çevrenin şekil, renk ve hareket özelliklerini algılar.
- Nesnelere tanımanın ana yoludur.
- Denge ve mekânsal yönelim gibi diğer duyuları destekler.
- Günlük yaşam aktivitelerinin büyük kısmını yönlendirir.

3.2. İşitme duyusu

İşitme organı kulaktır. İşitme duyusu, ses dalgalarının kulak tarafından algılanıp beyne iletilmesiyle oluşan duyudur. Kulak kepçesi ses frekanslarını yakalar dış kulak yoluna iletir. Bu yolun dibindeki kulak zarı ses frekansı ile titreşir ve bu titreşim orta kulaktaki kemikçiklere geçer. Bu kemikçikler sayesinde ses frekansını dengelenir ve iç kulaktaki ses frekansını sinir impulsuna dönüştüren organa iletir. Bu impulslar nervus cochlearis yoluyla beyindeki işitme merkezine gider. Başlıca fonksiyonları;

- Sesleri algılar,
- Konuşmayı anlamayı sağlar,
- Denge sistemiyle birlikte çalışarak mekânsal konumlandırmayı destekler.

3.3. Koku duyusu

Koku organı burundur. Koku duyusu, havadaki kimyasal maddelerin burun boşluğundaki olfaktör reseptörler tarafından algılanmasıyla oluşan kimyasal bir duyudur. Burun içindeki koku molekülleri, burun içinde çözünür ve olfaktör reseptör hücrelerine bağlanır. Reseptörden çıkan uyarılar sinir impulsunu dönüştür ve nervus olfactorius adı altında beyne iletilir. Başlıca fonksiyonları;

- Çevredeki kokuları tanımamızı sağlar
- Tat duyusunu önemli ölçüde destekler
- Tehlikelere karşı uyarır (duman, gaz, bozuk yiyecek)
- Hafıza ve duygularla yakından ilişkilidir (limbik sistem)

3.4. Denge duyusu

Denge duyusu iç kulaktan algılanır. Denge, vücudun konumunu, hareketini ve başın uzaydaki durumunu algılamamızı sağlayan bir sistemdir. Denge duyusu, iç kulakta bulunan vestibüler organlar tarafından algılanır.

İç kulaktaki sacculus ve utriculus, statik dengemizi, yarım daire kanalları (canales semicirculares) ise kinetik dengemizi algılar. Bu yapıların içindeki endolenf sıvısı hareket eder ve tüylü hücreleri uyarır. Buralardan çıkan impulslar n. vestibularis adı altından beyindeki denge merkezine gider. Başlıca fonksiyonları;

- Duruşu ve vücut dengesini sağlar.
- Göz hareketleriyle koordinasyon kurar (vestibulo-oküler refleks).
- Yürüme ve koşma sırasında stabilite sağlar.
- Uzayda yönelimimizi algılamamıza yardımcı olur.

Proprioseptif denge (propriosepsiyon), vücudun kas, tendon ve eklemlerinden gelen bilgileri kullanarak; uzaydaki konumunu, hareketini ve duruşunu algılaya yeteneğidir. Bu nedenle dengeyi sağlamanın en temel bileşenlerinden biridir. Propriosepsiyon, kas içcikleri, Golgi tendon organları ve eklemlerdeki reseptörlerden kaynaklanır ve bu reseptörlerden gelen bilgiler medulla spinalis, beyincik ve primer duyu korteks tarafından algılanır. Başlıca fonksiyonları;

- Vücudun pozisyonunu görmeye ihtiyaç duymadan algılar.
- Ayakta durma ve yürüme sırasında dengeyi korumaya yardımcı olur.
- Hareketlerin koordinasyonunu sağlar.
- Kas tonusunun düzenlenmesine katkıda bulunur.

3.5. Dokunma duyusu

Dokunma duyu organı deridir. Dokunma duyusu, deri ve derin dokulardaki reseptörlerin mekanik, termal veya ağrısız uyarınları algılayıp beyne iletmesiyle oluşan bir somatik duyudur. Deri içerisinde yer alan birtakım yapılar ile dokunma, basınç veya titreşim algılanır. Uyarı duyu sinirleri ile omuriliğe taşınır. Buradan talamus ve ardından primer duyu korteks tarafından yorumlanır. Başlıca fonksiyonları;

- Çevreyi algılamayı sağlar.
- Nesnelerin şekil, doku, basınç gibi özelliklerini tanıtır.
- Koruyucu reflekslerin temelini oluşturur.
- Motor hareketlerin (yazma, yürüme, kavrama) hassas kontrolüne yardımcı olur.

3.6. Tat duyusu

Tat duyusu organı dildir. Tat duyusu, yiyecek ve içeceklerdeki kimyasal maddelerin dil üzerindeki tat tomurcukları tarafından algılanmasıyla oluşan bir özel duydur. Gıdadaki kimyasal maddeler tükürükte çözünür. Bu maddeler dildeki tat tomurcuklarındaki reseptör hücrelere bağlanır. Uyarı sinirler aracılığıyla beynin tat merkezine taşınır. Talamus ve insula

gibi bölgelerde tat algısı oluşur. Temel tatlar, tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umamidir. Başlıca fonksiyonları;

- Besinlerin türünü ve güvenliğini anlamamızı sağlar.
- Zehirli/bozuk gıdaları ayırt etmede koruyucudur.
- Koku duyusuyla birlikte lezzet oluşumuna katkı sağlar.

4. DUYU TİPLERİ

Duyuları, özel ve genel duyular olarak ikiye ya da özel, somatik (genel) ve visceral (iç organlara özgü) duyular olarak üçe ayırabiliriz.

4.1. Özel duyular

Belirli organlara özgü olan tat ($gustus^L$ - $geusis^{Gr}$), koku ($olfactus^L$ - $osme^{Gr}$), görme ($optis^{Gr}$, $visus^L$), işitme ($acusis^{Gr}$ - $auditivus^L$) ve denge ($status^L$) duyularıdır. Dokunma duyusu genel duyu kapsamına girmektedir.

4.2. Somatik (genel) duyular

Vücudumuzda deriden ve derin yapılardan (kas, eklem ve tendon) kaynaklanan duyulardır. Dokunma, basınç, vibrasyon (titreşim), ağrı, ısı (sıcak-soğuk), propriosepsiyon ve kinestezi duyularıdır. Propriosepsiyon ve kinestezi hariç diğer duyular derinin dermis tabakasında yer alan özelleşmiş reseptörler tarafından algılanır ve o bölgeye ait dermatom sahasını innerve eden spinal sinirler aracılığı ile medulla spinalis'e taşınır.

Hafif dokunma, basınç ve titreşim aynı tip duyulardır. Cilde tüyün değmesi hafif dokunma duyusu, cilde yoğun temas ve ağırlık hissi basınç duyusu ve dokunmaya bağlı hızlı mekanik uyarılar (telefon titreşimi gibi) ise vibrasyon duyusudur. Stereognozi duyusu, görsel ve bilişsel bilgiler yokluğunda bir nesnenin şeklini anlayabilme ve tanıma duyusudur.

Protopatik ve epikritik duyular, somatik duyuların iki temel kategorisidir ve özellikle belirli sinir lifleri ile iletilen duyuların kalitesine göre ayırt edilir. Bunlar klinikte, nöroloji ve anatomi eğitiminde sık kullanılan kavramlardır.

Protopatik duyular, vücudun kaba, belirsiz, lokalizasyonu zor olan duyularıdır. Tehlike ve koruyucu reflekslerle ilişkilidir. Ağrı, ısı ve kaba

dokunma duyuları bunlara örnektir ve tr. spinothalamicus anterior ve lateralis ile taşınır. Özellikleri;

- Lokalizasyon belirsizdir.
- Duyu ayrıntısızdır.
- Vücut tehlikesini anlamaya yöneliktir.
- Daha ilkel sinir yolları ile taşınır.

Epikritik duyular, vücudun keskin, net, lokalize edilebilir duyularıdır. Nesneleri ayırt etme, ince motor hareketler ve hassas algılarla ilişkilidir. Hafif dokunma, taktik diskriminasyon (iki nokta diskriminasyonu), vibrasyon, basınç, stereognozi ve propriosepsiyon bunlara örnektir. Epikritik duyular, fasciculus gracilis ve fasciculus cuneatus ile taşınır. Özellikleri;

- Lokalizasyonu keskindir.
- Duyu ayrıntılıdır.
- Hassas motor kontrol içi gereklidir.
- Yüksek hızlı sinir lifleri kullanılır.

İki nokta diskriminasyon (taktik diskriminasyon) duyusu, epikritik bir duydur ve deriye aynı anda temas eden iki ayrı noktanın, tek nokta mı yoksa iki ayrı nokta mı olduğunu ayırt etme yeteneğidir. Bu duyu ile derideki mekanoreseptör yoğunluğu ve dokunma duyusunun duyarlılık derecesi algılanabilir.

En hassastan en az hassasa doğru:

- Parmak uçları: 2–4 mm
- Dudak: 4–5 mm
- Avuç içi: 8–12 mm
- Kol – bacak derisi: 30–40 mm
- Sırt: 40–70 mm

Bu farklar reseptör yoğunluğundan kaynaklanır.

Protopatik duyuların hasarı sonrası iyileşmesi süreleri daha kısadır. Ağrı ve sıcaklık duyusu genellikle hızlı döner çünkü bu duyuların lifleri basit yapıdadır ve rejenerasyonu görece kolaydır. Epikritik duyuların iyileşmesi ise daha uzundur ve hafif dokunma, titreşim ve pozisyon duyusu geri dönmesi en geç olan duyulardır. Özellikle propriosepsiyon bozulduğunda kişi uzun süre dengesizlik yaşayabilir. Bu iyileşme süresi farklılığını ise myelin yoğunluğu oluşturur. Epikritik duyular yoğun miyelinli oldukları için hasar gördüklerinde iyileşme daha yavaş olur (total kesi cerrahi onarım sonrası 1-2 yıl veya daha uzun),

miyelin yeniden oluşumu uzun sürer ve işlevsel iyileşme protopatik duylara (total kesi cerrahi onarım sonrası 1 yılı bulabilir) göre daha geç gerçekleşir.

Proprioseptif duylar, vücudun kendi konumunu, hareketini ve kas gerilimini algılamasını sağlayan derin duylar olarak bilinir. Kaslar, tendonlar ve eklemlerden gelen bilgilerin bütünüdür. Bu duylara örnek olarak;

- Pozisyon duylusu, görmeden uzuv konumunu bilme duylusudur.
- Kinestezi duylusu, uzuvların hareket ettiğini ve hızını algılama ve yön, hız ve hareket miktarı ile ilgili duylardır.
- Kas uzunluğu ve gerilimi duylusu, kasın ne kadar kasıldığı veya gerildiğini algılama, ne kadar uzayıp kısalıldığını kavrama gibi Golgi tendon organları tarafından kontrol edilen duylardır.
- Derin basınç duylusu, ayakta dururken eklem konumunu korumaya yardım eden duylardır.

Şuurlu (conscious) proprioseptif duylar, farkında olduğumuz, yani kortekste (beynin bilinçli algı merkezlerinde) yorumlanan proprioseptif bilgidir. Kas içcikleri, Golgi tendon organları ve eklemlerdeki reseptörlerden algılanan bu duylar medulla spinalis içerisinde columna posterior ile taşınır. Bu duyu ile, gözlerin kapalıyken kolunun nerede olduğunu söylemek, eklem açısını bilmek, klavyede tuşların yerini hissetmek ve kalem tutarken basıncın ayarını yapmak algılanabilir.

Şuursuz (unconscious) proprioseptif duylar, farkında olmadığımız, ama vücudun “arka planda” dengede kalmasını sağlayan proprioseptif bilgidir. Dengenin korunması, postür kontrolü, kas tonusunun otomatik düzenlenmesi ve koordineli hareketlerin sağlanması gibi duylardır. Bu yol ile alınan duylar, spinocerebellar yollar ile gider ve cerebellar kortekste sonlanır. Bu nedenle şura ulaşmaz.

4.3. Visceral duylar

İç organlarımızdan gelen, organ gerilimi (distansiyon), basınç, kimyasal değişiklikler (pH, oksijen düzeyi), açlık – tokluk, susuzluk ve organ ağrısı gibi duylardır.

- Organ gerilimi (distansiyon) duylusu, mide, mesane, bağırsaklar ve uterus gibi dolduğunda gerilen organlardan kaynaklanan duylardır. Organların aşırı dolmasını ve zarar görmesini engeller.
- Basınç duylusu (baroresepsiyon), iç organlardaki sıvı, kan veya içerik miktarındaki değişimleri algılayan duylardır. Kan damarlarındaki basınç (tansiyon) duylusu, intraoküler ve intrakraniyal basınç bunlara örnek verilebilir.

- Kimyasal duyular (kemoresepsiyon), iç ortamın kimyasal değişikliğini algılayan duyulardır. Kandaki pH, CO₂, O₂ ve osmolarite değişiklikleri, açlık-tokluk-susuzluk duyuları bunlara örnektir.

5. RESEPTÖRLER

Reseptör, vücuttaki çeşitli fizyolojik uyarıları algılayan ve bunları nöral sinyallere dönüştüren özel hücreler veya hücre uçlarıdır. Sinir sisteminin antenleri gibi uyarımı algılar, elektriksel sinyale çevirir ve sinir sistemine iletir. Uyarı tipine göre reseptörler 6 gruba ayrılır:

Mekanoreseptör, mekanik etki sonucu oluşan değişiklikleri algılar. Dokunma, basınç, titreşim, yüzey farkı ve gerilme gibi duyuları algılar. Epikritik duyunun temelini oluşturur.

Termoreseptör, deride veya iç organlarda yer alan sıcak-soğuk gibi ısı değişikliklerini algılar. Deride soğuk reseptörleri sıcak reseptörlerinden 10 kata kadar fazla bulunur. Vücudun homeotermik dengesinin korunması (termoregülasyon) için önemlidirler. Aşırı sıcak (>45°C) veya aşırı soğuk (<10°C) durumunda nosiseptörler devreye girer. Hipotalamik termoreseptörler 0.01 °C ısı farkını dahi algılayabilir.

Nosiseptör, mekanik (delme ve kesilme), termal, kimyasal (ağrının inflamasyonla ilişkisi) ve polimodal (ısı, mekanik ve kimyasal) doku hasarını algılayan serbest sinir ucu şeklinde reseptörlerdir. Nosiseptörler vücudun çoğu bölgesinde vardır ancak karaciğer parankimi, akciğer alveolleri ve beyin parankimi (beyin zarları hariç) gibi bazı yerlerde yoktur.

Fotoreseptör, gözdeki retinada ışığı algılayan koni ve çubuk şeklinde reseptörlerdir.

Rod (çubuk) hücreler (rodopsin pigmenti), çok düşük ışıpta görmeyi yarayan yapılardır. Gece görmeyi sağlar. Renk ayrımı yapmaz. Retinada yaklaşık 120 milyon bulunur (koni hücrelerinden 20 kat fazla). Bu nedenle geceleyn şekilleri görürüz, ama ayrıntıları ve renkleri seçemeyiz.

Koni hücreler (fotopsin pigmenti), gündüz, ışık altında görmeyi yarayan yapılardır. Renkli görmeyi sağlarlar. 6-7 milyon civarında bulunurlar. Yüksek çözünürlükte detaylı görmeyi sağlarlar. En yoğun olarak fovea centralis içerisinde bulunurlar (en keskin görme).

Kemoreseptör, kimyasal değişiklikleri algılayan reseptörlerdir. Tat duyusu, koku duyusu, pH, glukoz, osmolarite, O₂ ve CO₂ reseptörleri bu gruba girer. İç organlarda yer alan kemoreseptörler, homeostaz için önemli bir işlev görür.

Reseptörler buldukları yerlere göre ise ikiye ayrılır:

Eksteroseptörler, vücudun dış çevresinden gelen uyarıları algılayan duyu reseptörleridir. Dokunma, basınç, ağrı, ısı, görme, işitme, koku ve tat reseptörleri buna dahildir.

Interoseptörler (visseroseptörler), vücudun iç ortamından gelen değişiklikleri algılayan reseptörlerdir. İç organlardan, damar içinden, kan kimyasından, kas-iskelet iç ortamından bilgi toplarlar. Bu bilgiler çoğu zaman bilinçli algılanmaz. Homeostazı koruyan otonom sistemin temel sensörleridir. Kısaca iç ortamı beyne raporlayan reseptörlerdir.

Proprioseptörler, vücudun uzaydaki konumunu, kasların gerginliğini, eklemlerin açısını ve hareket hızını algılayan özel duyu reseptörleridir. Kas içciklerinde, Golgi tendon oranında ve eklem kapsülü ve eklem bağlarında bulunurlar. Bu reseptörler sayesinde:

- Kolumuzu nereye koyduğumuzu,
- Gözümüz kapalıyken parmağımızı burnumuza dokundurabileceğimizi,
- Yürürken dengenin korunmasını,
- Kas tonusunun ayarlanmasını sağlarız.

6. DUYULARIN MSS'YE İLETİMİ

External veya internal reseptörlerden çıkan duyu (sensitif - afferent) lifleri beyne veya omuriliğe gider. Bunlar da somatik ve visseral olarak iki gruba ayrılır.

6.1. Genel somatik afferent (GSA) lifler

Vücudun cilt, kas, tendon, fasya ve eklemlerinden alınan duyarları MSS'ye taşıyan duyu sinir lifleridir. GSA lif taşıyan yapılar;

Nervi spinales- C1'in ramus posterior'u (n. suboccipitalis) hariç diğer bütün spinal sinirler dermatom sahalarından GSA lif taşır. Spinal sinirler ile gelen afferent lifler, medulla spinalise girmeden radix posterior üzerindeki ganglion spinalde ilk sinapsını (1. nöron) yapar. Postganglionik lifler ise medulla spinalis veya bulbus'ta yer alan 2. nöronlarda sinaps yapar. Daha sonra thalamus'da yer alan 3. nöronlarda sinaps yaptıktan sonra primer duyu merkezinde sonlanır.

Nervus trigeminus (V) – yüz ve vertex'e kadar olan kafa derisinden duyu alır. Buradan çıkan afferent lifler, ganglion trigeminalde sinaps yaptıktan sonra (1. nöron) talamus'dan (2. nöron) geçerek primer duyu korteksinde sonlanır.

Nervus facialis (VII) – kulak kepçesi çevresinden duyu alır. Buradan çıkan lifler, ganglion geniculi'de (1. nöron) sinaps yapar. Daha sonra thalamus'da sinaps sonrası (2. nöron) primer duyu merkezine gider.

Nervus glossopharyngeus (IX) – auris media ve pharynx mukozasından duyu alır. Buradan çıkan preganglionik duyu lifleri ganglion superius'da (1. nöron) sinaps yaptıktan sonra thalamus (2. nöron) sonrası primer duyu merkezine gider.

Nervus vagus (X) – meatus acusticus externus ve larynx mukozasından duyu alır. Buradan çıkan preganglionik duyu lifleri ganglion superius'da (1. nöron) sinaps yaptıktan sonra thalamus (2. nöron) sonrası primer duyu merkezine gider.

6.2. Özel (special) somatik afferent (ÖSA – SSA) lifler

Görme, işitme ve denge duyu lifleri bu gruba girer. SSA lifler, gelişimsel olarak yüzey ektoderminden köken alan özel duyu organlarından (retina ve iç kulak) kaynaklandığı için “özel somatik” olarak adlandırılır.

Görme duyu, nervus opticus (II) aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Retina'da yer alan fotoreseptör hücreler (koni ve basil hücreleri) görme yollarının 1. nöronunu oluşturur ve ışık uyarılarını algılayarak görsel sinyallere dönüştürür. Bu sinyaller, görme yolunun 2. nöronu olan bipolar hücrelere, oradan 3. nöronu oluşturan ganglion hücrelerine aktarılır. Ganglion hücrelerinin aksonları birleşerek nervus opticus'u oluşturur. Görme yolunun 4. nöronu, thalamus içerisinde yer alan corpus geniculatum laterale'de bulunur. Buradan çıkan lifler (radiatio optica), oksipital lobda yer alan primer görme korteksinde (area 17) sonlanır.

İşitme duyu, nervus cochlearis (VIII) tarafından alınır ve primer işitme merkezine iletilir. Periferden gelen işitme duyu lifleri, iç kulaktaki ganglion spirale cochleada sinaps yapar (1. nöron). 2. nöronlar pons ile bulbus arasında yer alan nuc. cochleares'tir. Buradan çıkan liflere lemniscus lateralis denir ve nuc. olivaris superior, nuc. lemnisci lateralis ve colliculus inferior'da sinaps yaparlar. Daha sonraki lifler thalamus içerisindeki corpus geniculatum mediale (CGM)'de (3. nöron) sinaps yaptıktan sonra primer işitme merkezinde sonlanır.

6.3. Genel visceral afferent (GVA) lifler

İç organlardan gelen duyuları taşıyan ve MSS'ye taşıyan liflerdir. Bu duyular genellikle bilinçsiz, yaygın, lokalize edilmesi zor duyulardır.

Nervus glossopharyngeus, sinus caroticus (baroreseptör), glomus caroticum (kemoreseptör), auris media ve pharynx kaynaklı GVA lifleri taşır.

Nervus vagus, iç organlardan beyin sapına duyuşal bilgi taşır. Bu bilgiler genelde bilinçsizdir, gerilme, peristaltizm ve kimyasal duyu ile homeostazın korunması için kullanılır. Larynx, pharynx ve oesophagus'un üst bölümünden GVA lifler taşır. Nervus vagus daha çok refleksler ile (solunum, kardiyak, GİS ve yutma refleksleri) alakalıdır.

Simpatik sinirler, GVA lifler ile beraber genellikle iç organlardan ağrı duyusunu taşır. Simpatik sinirler ile taşınan ağrı duyusu birçok yolla truncus sympathicus'a ordan da MSS'ye geçer. Bu nedenle viseral ağrı kortekse ulaştığı için bilinçli fark edilir.

7. YANSIYAN AĞRI DUYUSU

Vücutun iç organ ağrısının deride başka bir noktada hissedilmesidir. Bunun nedeni ise GVA lifleri ile GSA liflerinin aynı spinal segmentte sonlanması nedeniyle olur. Örnek olarak myokard infarktüsü ağrısının sol kol, çene ve sırt ağrısına yansmasıdır. Çünkü kalbin GVA liflerinin ve sol kol, çene ve sırt dermatom bölgelerinin T1-T5 medulla spinalis segmentlerindeki aynı duyuşal nöronda sonlanmasıdır. Cortex cerebri, bu ağrının kaynağının hangi bölge olduğunu bilememesi nedeniyle iki bölgeye de ağrı duyusu verir.

KAYNAKLAR

- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi* (7. baskı). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arifoğlu, Y. (2021). *Her yönüyle anatomi* (3. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain* (5th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Bernays, E., & Chapman, R. (n.d.). *Taste bud anatomy*. In Encyclopædia Britannica.
- Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. (2020). *Gray's anatomy for students*. Elsevier.
- Gövsa Gökmen, F. (Ed.). (2022). *Sistematik anatomi* (2. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of medical physiology* (14th ed.). Elsevier.
- Haines, D. E. (2017). *Fundamental neuroscience for basic and clinical applications*. Elsevier.
- Johnson, D., & Taylor, I. (2019). *Neuroanatomy: An illustrated colour text*. Elsevier.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2021). *Principles of neural science* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2018). *Clinically oriented anatomy*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Özbağ, D. (2021). *İnsan anatomisi* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Purves, D., et al. (2018). *Neuroscience*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Oliven, R., Cohen, G., Dotan, Y., Somri, M., Schwartz, A. R., & Oliven, A. (2018). Alteration in upper airway dilator muscle coactivation during sleep: comparison of patients with obstructive sleep apnea and healthy subjects. *Journal of Applied Physiology*, 124(2), 421-429.
- Snell, R. S. (2009). *Klinik nöroanatomi* (M. Yıldırım, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (Orijinal çalışma 7th English ed.)
- Snell, R. S. (2019). *Clinical neuroanatomy* (8th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Standring, S. (Ed.). (2020). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice*. Elsevier.
- Tekdemir, İ. (Ed.). (2024). *Ata anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2021). *Principles of anatomy and physiology* (16th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.



GÖZ ANATOMİSİ VE GÖRME YOLLARI

“

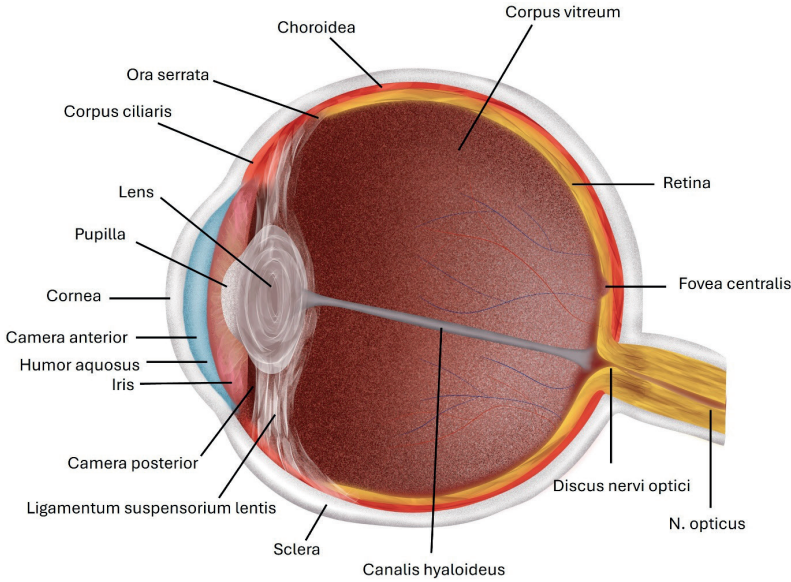
Burak Oğuzhan KARAPINAR¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı,
Ordu ORCID: 0000-0001-9005-5504

1. GİRİŞ

Görme, yaşadığımız çevreyi algılamamızı ve dış ortamla etkileşim kurmamızı sağlayan temel duylardan biridir. Bu işlevin gerçekleşmesini sağlayan görme organı, bulbus oculi ve onu koruyan, destekleyen yardımcı yapılardan oluşur. Göz ve yardımcı oluşumları, çevreden gelen ışığın algılanmasından gözün korunmasına kadar pek çok görevi üstlenerek görsel sistemin bütünlüğünü sağlar. Bu bölümde, söz konusu yapıların genel organizasyonu ve temel özellikleri ele alınacaktır. Görme organı bir çift organdır ve iki kısımda incelenir.

- Bulbus oculi (Göz küresi): Görme ile ilgili esas kısımların yer aldığı yapıdır.
- Organa oculi accessoria (Gözün yardımcı oluşumları): Göz kapakları, conjunctiva, apparatus lacrimalis ve ekstra oküler göz kasları gibi gözün korunması ve hareketinin sağlanmasında görev alan yapılardır.



Şekil 1. Göz anatomisi

2. BULBUS OCULI

Orbita içerisinde yer alan küre şekilli bu yapılar görmenin periferik organlarıdır. Sagittal bir kesitte ön-arka çapı yaklaşık 2,5 cm dir. Bir tanesinin ağırlığı 10-12 gr ve hacmi 6-7 cm³ tür. Tenon kapsülü (Vagina bulbi) ile orbital yağ dokusundan ayrılır. Bulbus oculi'nin ön kısmında cornea'da yer alan en

çıkıntılı noktasına polus anterior, arkada yer alan en çıkıntılı noktasına ise polus posterior ismi verilir. Bu iki çıkıntı arası bir çizgi ile birleştirildiğinde gözün geometrik eksenini olan axis bulbi elde edilir. Bunun dışında axis opticus adı verilen eksenini ise polus anteriordan veya lensin polus posterior'undan fovea centralise çizilen çizgi oluşturmaktadır. Axis opticus'un ortasından geçen ve bulbus oculi'yi çevreleyen çembere ise equator bulbus oculi denir.

Bulbus oculi dıştan içe doğru olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır.

- Tunica fibrosa (externa) bulbi
- Tunica vasculosa (media) bulbi
- Tunica nervosa (interna) bulbi

2.1. Tunica fibrosa (externa) bulbi

Göz küresinin en dış tabakası olan bu katman cornea ve sclera olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Cornea 1/6'lık şeffaf ön kısmı oluştururken, sclera ise 5/6'lık opak arka kısmı oluşturmaktadır. İki yapı arasındaki birleşme yeri limbus corneae olarak adlandırılır.

2.1.1. Cornea

Tunica fibrosa bulbi'nin konveks ve şeffaf 1/6'lık kısmını oluşturan cornea, göze gelen ışığın ilk kırılmaya uğradığı ve en çok kırıldığı yapıdır (Şekil 1). Konveks olan ön yüzü facies anterior olarak arka yüzü ise facies posterior olarak adlandırılır. Ön yüzündeki en çıkıntılı noktasına vertex cornea denir. Periferik bölümleri 1,2 mm, santral bölümü 0,5 mm kalınlığındadır. Avasküler yapıda olan cornea'nın beslenmesi humor aquosus tarafından difüzyon yolu ile sağlanır. Sinirsel açıdan çok zengin olan bu yapı ağrıya çok duyarlıdır. N. ophthalmicus'un dallarından nn. ciliares longi, cornea çevresinde plexus subepithelialis ve intraepithelialis'i oluşturarak cornea'nın duyusunu alır.

Cornea önden arkaya doğru beş tabakalı bir katmandan oluşmaktadır;

- Epithelium anterius corneae: Konjunktiva ile devam eder. Duyusal innervasyonu zengindir.
- Lamina limitans anterior corneae (Bowman membranı): Kollajen liflerin oluşturduğu kalın bir tabakadır.
- Substantia propria: Cornea'nın en kalın tabakasını oluşturur.
- Lamina limitans posterior corneae (Descemet membranı): Basal membran niteliğine sahip elastik, şeffaf ve ince bir tabakadır.
- Epithelium posterius: Facies posterior'u örten bu tabaka tek katlı yassı epitel tabakadır.

2.1.2. Sclera

Göz küresine şeklini veren sağlam ve koruyucu fibröz dış tabakadır (Şekil 1). Kollajen ve elastik lifler de içermesinden dolayı opak bir görünüme sahiptir. Tunica fibrosa bulbi'nin 5/6'lık arka kısmını oluşturur. Göz küresinin şeklinin korunmasında ve göz küresinin hareketinin sağlayan kasların tutunmasında rol oynar. Vagina bulbi (Tenon kapsülü) ile sclera'nın dış yüzeyi orbitadaki diğer anatomik oluşumlardan ayrılır.

Sclera, önde cornea ile devam eder. Birleşme yeri olan limbus cornea'ya doğru cornea'nın etrafını saran sinus venosus sclerae (Schlemm kanalı) yer alır. Birleşme yerinde m. ciliarisler'in tendo centralis adlı tutunma alanları yer alır. Reticulum trabeculare (Lig. pectinatum), tendo centralis'i çevreleyerek camera anterior'u sinus venosus sclerae'den ayırır. Lig. pectinatum'un lifleri arasında yer alan Fontana aralıkları ile camera anterior sinus venosus sclerae'ye bağlanır. Schlemm kanalına humor aquosus dökülür. Buradan da vv. ciliares anteriores'e drene olur.

Sclera'nın arka kısmında yer alan lamina cribrosa sclerae'den n. opticus, a.v. centralis retina, a.n. ciliaris longus ve brevis'ler geçer. Burası sclera'nın en zayıf alanıdır. Cornea'ya yakın orta-ön bölümde 4-5 adet v. vorticosa'nın geçtiği delikler görülür.

Sclera'nın kalınlığı arka kısımlarda 1 mm olup ön tarafa doğru 0.4 mm'e kadar incelmektedir. Sclera dıştan içe doğru üç katmanlı bir yapıya sahiptir;

- Lamina episcleralis: En dış katman olan bu tabaka vagina bulbi'ye gevşek bir şekilde tutunur.
- Substantia propria sclerae: Kollajen liflerden oluşan ve fibroblast içeren orta tabakadır.
- Lamina fusca sclerae: İç kısımda yer alan bu katman choroidea'ya tutunan fibröz tabakadır.

Silyer arterler sclera'nın beslenmesini sağlarken, silyer sinirler ise duyusunu alır.

2.2. Tunica vasculosa (media) bulbi

Koyu renkte olan bu tabaka gözün beslenmesinde görevli olan tabakadır. Damar ve pigment bakımından zengindir. Arkadan öne doğru choroidea, corpus ciliare ve iris olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

2.2.1. Choroidea

Sclera ile retina arasında kalan bu tabaka kahverengi renkli bağ dokusundan oluşmaktadır (Şekil 1). Sclera'nın iç yüzünü döşeyerek ora

serrata'ya kadar uzanmaktadır. Sclera'ya n. opticus'un girdiği yerde sıkıca yapışıkken geri kalan alanlarda ise gevşek olarak tutunmuştur. Ön tarafında sclera ile arasında spatium perichoroidale denilen bir aralık bulunmaktadır. Bu aralıkta silyer arter ve silyer sinirler yer almaktadır. Choroidea, retina'ya ise sıkıca yapışiktir. Choroidea dıştan içe doğru dört tabakadan oluşmaktadır.

- Lamina suprachoroidea: Elastik lifler ve bunların arasında pigment hücrelerden oluşan damar içermeyen ince bir tabakadır.
- Lamina vasculosa: Silyer arter ve venlerin yer aldığı damar tabakadır.
- Lamina choroidocapillaris: Retina'yı besleyen ince kapiller ağdan oluşur. Öne doğru kalınlaşarak proc. ciliaris'teki damarlarla devam eder.
- Lamina basalis: En iç tabakada yer alan ince fibröz bir membrandır.

2.2.2. Corpus ciliare

Ora serrata'dan iris'in dış kenarına kadar uzanan kısımdır. Ön yüzü camera anterior'a, arka yüzü lense bakmaktadır (Şekil 1). Tunico vasculosa bulbi'nin en kalın bölümü olan bu tabakayı esasen m. ciliaris ve bağ dokusu oluşturur. Humor aquosus üretiminde, lensin askıda tutulmasında ve akomodasyonun sağlanmasında görev alır.

Corpus ciliare'nin iç yüzü ön tarafında plikalı bir yapı gösterir. Plicae ciliares denilen bu yapılar halka şeklindeki corona ciliaris (pars plicata)'i oluştururlar. Corona ciliaris'in iris'in tabanını çevreleyen düz halka şekilli arka kenarına orbiculus ciliaris (pars plana) adı verilir. Corona ciliaris'te processus ciliaris denilen 70-80 adet plika yer almaktadır. Bu yapıların epitelinde humor aquosus üretilir.

M. ciliaris üç farklı kas lifi grubundan meydana gelmektedir. Longitudinal uzanan kas liflerine fibrae longitudinales (Brücke kası) denir. Bu kas kasıldığında choroid'i gerer ve angulus iridocornealis'in açılmasını sağlar. Ayrıca humor aquosus drenajında da görev almaktadır. Sirküler liflerine fibrae circulares (Müller kası) adı verilir. Sirküler lifler akomodasyonun sağlanması için lensin gerginliğini azaltır. Böylece göz yakın cisimlere odaklanmış olur. Oblik (radial) kas lifleri, m. ciliaris kasılmasında kuvvet iletimini sağlayarak zonula ciliaris gerginliğini modüle eder ve akomodasyonun koordinasyonunu sağlar.

Corpus ciliare damar bakımından oldukça zengindir. A. ciliaris'lerin dalları bu kısımda pleksus yapar.

2.2.3. Iris

Cornea ile lens arasında yer alan bu tabaka bol miktarda damar ve pigment içermektedir. Göze rengini veren yapı iris'dir (Şekil 1). İçerdiği pigmentler ve bunların bulunduğu tabakaların farklı oluşu göz rengini belirler. Camera anterior bulbi ile camera posterior bulbi'yi birbirinden ayırmaktadır. Kalınlığı ortalama 0.5 mm iken ortalama çapı 12 mm dir. Dış kenarına margo ciliaris, iç kenarına margo pupillaris, cornea'ya tutunduğu yere ise angulus iridocornealis denir. Iris ile cornea arasında camera anterior adlı boşluk yer alırken, iris ile lens arasında ise camera posterior adlı boşluk bulunmaktadır.

Iris'in orta kısmında pupilla adlı bir boşluk yer alır. Iris'in ortasında yer alan pupilla sayesinde göze giren ışık miktarı ayarlanır ve retina'nın yüksek ışıktan korunması sağlanır. Iris'te yer alan iki kas sayesinde pupilla gelen ışık miktarında göre daralır ya da genişler. Pupilla'nın genişlemesine midriazis, daralmasına ise miosis denir. M. dilatator pupilla sempatik etki ile aktive olur ve pupilla'yı genişletir. M. sphincter pupilla ise parasempatik etki sayesinde pupilla'nın daralmasını sağlar.

2.3. Tunica nervosa (interna) bulbi

Retina olarak da bilinen bu bölüm bulbus oculi'nin en içte yer alan tabakasıdır (Şekil 1). Dış tarafta pars pigmentosa'dan iç tarafta ise pars nervosa'dan oluşmaktadır. Işığa hassas olan retina gelen ışık uyarısını sinirsel uyarıya dönüştürerek görme olayının gerçekleşmesinde görev alır.

Retinadan uzanan sinir lifleri n. opticus'u oluşturur. N. opticus'un bulbus oculi'yi terk ettiği kabarık kısma discus nervi optici denir. Fotoreseptör bulunmayan bu alan kör nokta olarak da geçer. Orta kısımdan a.v. centralis retinae geçmektedir. Discus nervi optici'nin lateral kısmında macula lutea yer alır. Bu alanın ortak kısmında fovea centralis yer alır. Bu alanda bulunan yoğun koni hücreleri sayesinde en keskin görme gerçekleşir. Retina'nın bittiği tırtıklı ön kısmına ora serrata adı verilir. Discus nervi optici'den ora serrata'ya kadar olan ışığa duyarlı alana pars optica retinae, ora serrata'nın ön kısmında yer alan ışığa duyarsız alana ise pars caeca retinae denir. Pars caeca retinae, corpus ciliare'yi örten pars ciliaris retinae'den ve iris'in arka yüzünü örten pars iridica retinae'den oluşmaktadır. Retina ora serrata'da ve discus nervi optici'de choroidea'ya sıkıca yapışık iken diğer kısımlarda ise yapışık değildir. Retina'nın kalınlığı önden arkaya doğru artmaktadır. En kalın kısmı discus nervi optici yakınında olan kısım iken (0,56 mm) en ince kısmı ora serrata ve fovea centralis'in bulunduğu bölgedir (0.1 mm).

Retina tabakaları dıştan içe doğru 10 katmandan meydana gelmektedir:

- Stratum pigmentosum: Pigment hücrelerinin yer aldığı bu tabaka lamina basalis ile choroidea'dan ayrılır. Albinolarda burada pigment yer almaz.

- **Stratum nervosum:** Bu tabakada koni ve basil hücreleri adlı ışığa hassas fotoreseptörler yer alır. Işığın fotokimyasal sinyale dönüştürüldüğü tabakadır. Koni hücreleri renkli ve keskin görmede görev alırken basil hücreleri ise alacakaranlıkta ve gece görmeyi sağlayan yapılardır.
- **Membrana limitans externa:** Fotoreseptörler ile Müller hücreleri arasındaki zonula adherens bağlantılarından oluşur. Gerçek bir membran değildir, mekanik stabilite sağlar.
- **Stratum nucleare externum:** Koni ve basil hücrelerinin gövdelerini içerir.
- **Stratum plexiforme externum:** Fotoreseptörler ile bipolar ve horizontal hücreler arasındaki sinaptik bağlantıları barındırır. Görsel bilginin ilk sinaptik entegrasyonu burada gerçekleşir.
- **Stratum nucleare internum:** Bipolar, horizontal, amakrin ve Müller hücrelerinin çekirdeklerini içerir. Retinanın ara nöronal işleme tabakasıdır.
- **Stratum plexiforme internum:** Bipolar hücreler ile ganglion hücreleri arasındaki sinapsların bulunduğu tabakadır. Amakrin hücreler burada sinyal modülasyonunda rol oynar.
- **Stratum ganglionicum:** Ganglion hücrelerinin gövdelerini içerir. Aksonları n. opticus'u oluşturur.
- **Stratum neurofibrarum:** Ganglion hücrelerinin miyelinsiz aksonlarından oluşur. Bu lifler lamina cribrosa'da miyelin kazanır.
- **Stratum limitans internum:** Müller hücrelerinin bazal laminalarından oluşur ve corpus vitreum ile retina arasında sınır oluşturur. Retinanın en iç tabakasıdır.

Retina a. v. centralis retinae ve choroidea'dan gelen silyer damarlar ile beslenmektedir.

2.4. Gözdeki ışığı kıran yapılar

Işık retinaya ulaşana kadar dört yapıda kırılmaya uğrar. Bu yapılar önden arkaya doğru sırasıyla cornea, humor aquosus, lens ve corpus vitreum'dur (Şekil 1). Işık bu yapılardan geçerek uygun kırılmaya uğrar ve macula lutea üzerine düşer.

Cornea: Kan damarı içermeyen şeffaf ön 1/6'lık bu kısım göze giren ışığın en fazla kırıldığı kısımdır.

Humor aquosus: Camera anterior ve camera posterior'u dolduran bu sıvı corpus ciliare'deki proc. ciliaris'lerin salgıladığı şeffaf ve akışkan bir sıvıdır. Göz içindeki var olan basınçtan ve bu basıncın devamlılığından sorumludur. Ayrıca lens ve cornea'nın beslenmesinde görev alır. Camera posterior'dan pupilla aracılığı ile camera anterior'a gelir. Angulus iridocornealis'te emilerek sclera'nın iç yüzüne yakın yer alan Schlemm Kanalı'na boşalır. Bu kanal vv. ciliares anteriores'lere açılır. Humor aquosus'un özellikle angulus iridocornealis düzeyinde drenajının bozulması sonucu göz içi basıncının artması ile karakterize olan klinik duruma glokom adı verilir. Artmış intraoküler basınç, retina ganglion hücrelerinin aksonlarında hasara yol açarak n. opticus atrofisine ve geri dönüşümsüz görme kaybına neden olabilir.

Lens: Iris ile corpus vitreum arasında yer alan bikonveks avasküler bir yapıdır. Pupilladan geçerek gelen ışığı kırarak retina'da odaklar. Işığın kırılmasında ve akomodasyonda görev alır. Orta kısmı kalın, kenarları ise yuvarlak, ince ve saydamdır. Lensin ön kısmı polus anterior, arka kısmı ise polus posterior olarak adlandırılır. İki kısmı birleştiren kenara equator denir. Lens'in equator'u ile corpus ciliare arasında uzanan ve lensin asılı halde kalmasını sağlayan yapılar fibrae zonulares (lig. suspensorium lentis) adı verilir. Yaşlılıkla birlikte lens'in saydamlığının azalması ile katarakt adı verilen klinik durum ortaya çıkar.

Corpus vitreum: Lensin arkasında yer alan camera vitrae bulbi adlı boşluğu doldurmaktadır. Su, kollajen fibriller, hyaluronik asit ve protein içeren saydam jel karakterinde bir yapıdır. Ön yüzünde lens'e uyan fossa hyaloidea isimli bir çukur bulunur. Bu çukurluktan discus nervi optici'ye uzanan canalis hyaloideus yer alır. Bu kanal embriyolojik a. hyaloidea'nın kalıntısıdır. Beslenmesi retina'ya ve corpus ciliare'ye gelen damarlar ile gerçekleşir.

3. GÖZÜN YARDIMCI OLUŞUMLARI (ORGANA OCULI ACCESSORIA)

Gözün yardımcı oluşumlarını gözü koruyan ve hareketlerini sağlayan yapılar oluşturur. Bunlar; göz kapakları, conjunctiva, caruncula lacrimalis, apparatus lacrimalis ve ekstra oküler göz kaslarıdır. Bu yapılar kaşlar ve orbita içerisindeki bazı ilgili yapılar da eklenebilir.

3.1. Kaş (Supercilium)

Orbita'nın üst kenarına paralel olarak arcus superciliaris'te yerleşim gösteren kıllara kaş ismi verilir. Alından gelen terin dış tarafa doğru yönlenmesini sağlayarak göze girmesini engeller. Burada yer alan kılların köklerinde m. erector pili yoktur. M. frontalis, m. corrugator supercilii ve m. orbitalis oculi sayesinde kaşlar hareket edebilir. Fazla ışığa tepki olarak bu kaslar kasıldığında gözler kısılarak fazla ışıktan korunmuş olur.

3.2. Göz kapakları (Palpebrae)

Palpebra superior ve inferior olmak üzere iki adettir. Gözü yabancı cisim maruziyetinden, fazla ışıktan ve travmalardan korur. Ayrıca gözün kurumasını da önler. Dakikada 10-15 kez gerçekleşen göz kırpma refleksi ile gözyaşı, cornea ve conjunctiva yüzeyine eşit şekilde dağılır. Göz kapaklarının ön yüzeyinde deri yer alırken arka yüzeyinde ise conjunctiva adlı şeffaf bir zar yer alır. Palpebra superior, inferiora göre daha büyük ve hareketlidir. Göz kapakları kapatıldığında iki göz kapağı arasında yer alan horizontal yarığa rima palpebrarum adı verilir. Göz kapaklarının deri ile birleşen ön kenarı limbus anterior palpebrae olarak adlandırılır ve burada cilia (kirpikler) yer almaktadır. Conjunctiva ile birleşen arka kenarı ise limbus posterior palpebrae olarak adlandırılır ve burada gl. tarsalis'lere ait kanalların delikleri yer alır.

Göz kapakları dıştan içe doğru; deri, fasya, m. orbicularis oculi (pars palpebralis), m. levator palpebrae superioris (palpebra superior'da), Tarsus, gl. tarsalis, septum orbitale ve tunica conjunctiva'dan oluşmaktadır.

Göz kapaklarını en dışta ince bir deri sarar. Gevşek bağ dokusu bu derinin altında koruyucu bir katman olarak bulunur. Göz kapaklarının iskeletini, göz kapaklarında kas tabakasının altına yerleşen yarım ay şeklindeki tarsus superior ve inferior adındaki ince fibröz plaklar oluşturur. Bu yapılar kemiklere lig. palpebrarum mediale ve laterale aracılığı ile tutunmaktadır. Tarsuslar içerisinde m. tarsalis superior ve m. tarsalis inferior adlı tarsal kaslar yer alır. Tarsus superior'un üst kenarına m. levator palpebrae superioris yapışmaktadır.

Septum orbitale Tarsus superior ve inferior ile orbita kenarları arasında yer alan fibröz bir katmandır. Bulbus oculi ile orbita arasındaki açıklığı kapatmaktadır. Orbitadan geçen ve alın ve SCALP'a giden damar ve sinirler septum orbitale'yi deler.

Glandulae tarsales (Meibom bezleri); göz kapaklarının iç yüzünde conjunctiva ile tarsus'lar arasında yer alan göz yaşının üzerinde yağlı bir tabaka oluşturan modifiye yağ bezleridir. Üst göz kapağındaki sayısı yaklaşık 20-25 adet olup alt göz kapağına göre daha fazla sayıdadır. Salgıları limbus posterior palpebrae'ye açılır. Göz yaşının dışarı taşmasını ve buharlaşmasını önler.

Göz kapaklarının beslenmesini a. ophthalmica'nın r. palpebralis medialis'i ve a. lacrimalis'ten gelen r. palpebralis lateralis ile a. facialis'in a. angularis'inden ve a. temporalis superficialis'in a. transversa faciei dalından gelen damarlar tarafından sağlanır. Üst göz kapağının duyusu n. ophthalmicus tarafından alınırken, alt göz kapağının duyusu n. maxillaris tarafından alınmaktadır.

3.3. Conjunctiva

Göz kapaklarının arka yüzleri ve sclera'nın görünen dış kısmını örten şeffaf bir mukoz membrandır. İnce bir mukus tabaka salgılayarak bulbus oculi'nin korunmasında görev alır. Göz kapakları ile bulbus oculi arasındaki sürtünmeyi en aza indirir. Bu zarın göz kapaklarının arka yüzünü örten bölümüne tunica conjunctiva palpebrarum; bulbus oculi'nin ön yüzünü örten bölümüne ise tunica conjunctiva bulbi denir. Beslenmesi ve duyusunun alınması oftalmik damar ve sinirler tarafından sağlanır.

3.4. Caruncula lacrimalis

Caruncula lacrimalis, gözün medial köşesinde, lacus lacrimalis içinde yer alan küçük ve hafif kabarık, kırmızımsı bir oluşumdur. Yapısında yağ ve ter bezleri bulunur ve yüzeyinde ince kıllar yer alır. Lateralinde, konjonktivanın oluşturduğu ve plica semilunaris olarak adlandırılan bir kıvrım mevcuttur. Bu yapıda az miktarda düz kas lifleri bulunur.

3.5. Apparatus lacrimalis

Apparatus lacrimalis, bulbus oculi yüzeyinin nemli kalmasını sağlamak, cornea'nın optik saydamlığını korumak ve yabancı partiküllerin uzaklaştırılmasına katkıda bulunmakla görevli anatomik yapılardan oluşur. Sistem; gözyaşını sentezleyen glandula lacrimalis ile, bu salgıyı medial yönde toplayıp burun boşluğuna ileten canaliculi lacrimales, saccus lacrimalis ve ductus nasolacrimalis'ten meydana gelir. Glandula lacrimalis, pars orbitalis ve pars palpebralis olmak üzere iki bölümden oluşur; parasempatik sekretomotor innervasyonla uyarılan salgısı, ductuli excretorii aracılığıyla fornix conjunctivae superior'a açılır. Gözyaşı, göz kırpmaya hareketleriyle bulbus oculi yüzeyine yayılır ve puncta lacrimalia yoluyla canaliculi lacrimales superiores et inferiores içine alınır. Bu kanalcıklar birleşerek saccus lacrimalis'e açılır; burada toplanan gözyaşı ductus nasolacrimalis aracılığıyla meatus nasi inferior'a boşaltılır. Tüm bu yapıların anatomik ve fonksiyonel uyumu, cornea epitelinin beslenmesini ve göz yüzeyinin bütünlüğünü sağlar. Gözyaşı, cornea ve conjunctiva yüzeyinin nemli kalmasını sağlayarak epitel bütünlüğünü korur, optik yüzeyi düzleştirerek ışığın doğru kırılmasına katkıda bulunur. Cornea'nın beslenmesini destekler, yabancı partiküllerin uzaklaştırılmasını sağlar ve içerdiği antimikrobiyal maddeler sayesinde göz yüzeyini enfeksiyonlara karşı korur.

3.6. Ekstra oküler göz kasları

Bulbus oculi'nin hareketlerini sağlayan altı adet dış göz kası ile üst göz kapağının elevasyonundan sorumlu m. levator palpebrae superioris, orbita içinde yer alır. Ekstrinsik göz kasları, orbita apeksinden köken alan dört düz

kas (mm. recti) ve daha yüzeysel yerleşimli iki oblik kas (mm. obliqui) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Düz kaslar, canalis opticus ve fissura orbitalis superior çevresinde bulunan fibröz yapı olan anulus tendineus communis (Zinn halkası)'ndan başlar. Oblik kaslar ise farklı origo ve seyir özellikleri gösterir. Göz kaslarının koordineli çalışması, bulbus oculi'nin tüm yönlerde hassas ve kontrollü hareket etmesini sağlar.

Tablo 1. Ekstra oküler göz kasları ve innervasyonu

Kas	Origo	Insertio	Fonksiyon	İnnervasyon
M. rectus superior	Anulus tendineus communis	Bulbus oculi'nin üst ön bölümü	Elevasyon, addüksiyon, medial rotasyon (intorsio)	N. oculomotorius
M. rectus inferior	Anulus tendineus communis	Bulbus oculi'nin alt ön bölümü	Depresyon, addüksiyon, lateral rotasyon (extorsio)	
M. rectus medialis	Anulus tendineus communis	Bulbus oculi'nin medial ön bölümü	Addüksiyon	
M. rectus lateralis	Anulus tendineus communis	Bulbus oculi'nin lateral ön bölümü	Abduksiyon	N. abducens
M. obliquus superior	Corpus ossis sphenoidalis	Trochlea sonrası bulbus oculi'nin posterosuperolateral bölümü	Depresyon, abduksiyon, medial rotasyon (intorsio)	N. trochlearis
M. obliquus inferior	Maxilla (orbita tabanı)	Bulbus oculi'nin posteroinferolateral bölümü	Elevasyon, abduksiyon, lateral rotasyon (extorsio)	N. oculomotorius

3.7. Orbita

İçerisinde bulbus oculi'yi barındıran kemik yapıya orbita denir. Bulbus oculi'yi ekstra oküler göz kaslarını, gl. lacrimalis'i ve kendi içerisinde yer alan damar ve sinirlerin muhafaza edilmesinde görev alır. Orbita içerisindeki yapılar corpus adiposum orbitae ile çevrelenmiştir. Tabanı önde, tepesi iç-arka tarafta yer alan piramit şekilli orbita, dört kenardan ve dört duvardan oluşmaktadır.

- Margo supraorbitalis'i os frontale tarafından oluşturulan üst kenarıdır. Bu kenarda for. supraorbitale (inc. supraorbitalis) yer alır.
- Margo infraorbitalis'i os zygomaticum ve maxilla oluşturmaktadır.
- Margo medialis'i os frontale ve maxilla oluşturmaktadır.
- Margo lateralis'i ise os frontale ve os zygomaticum oluşturmaktadır.
- Paries superior, önden arkaya doğru os frontale'nin pars orbitalis'i ile os sphenoidale'nin ala minor'u tarafından oluşturulur.

- Paries inferior, önden arkaya doğru sırasıyla maxilla'nın facies orbitalis'i, os zygomaticum ve arkada os palatinum'un proc. orbitalis'i ile şekillenir.
- Paries medialis, önden arkaya doğru maxilla'nın processus frontalis'i, os lacrimale, os ethmoidale'nin lamina orbitalis'i ve en arkada corpus ossis sphenoidalis tarafından meydana getirilir.
- Paries lateralis ise önden arkaya doğru os zygomaticum ile os sphenoidale'nin ala major'u tarafından oluşturulur.

Orbita içerisindeki delik ve yarıklar, orbita ile kranium içi ve yüz arasındaki nörovasküler bağlantıyı sağlar. Canalis opticus, ala minor ossis sphenoidalis içinde yer alır ve n. opticus ile arteria ophthalmica'nın geçişine izin verir. Fissura orbitalis superior, ala minor ile ala major ossis sphenoidalis arasında bulunur; buradan n. oculomotorius, n. trochlearis, n. abducens, n. ophthalmicus dalları (n. lacrimalis, n. frontalis, n. nasociliaris), vena ophthalmica superior ve sempatik lifler geçer.) Fissura orbitalis inferior, maxilla, os zygomaticum ve ala major ossis sphenoidalis arasında yer alır; içinden n. maxillaris dalları (n. infraorbitalis, n. zygomaticus), v. ophthalmica inferior'un arka bölümü ile parasempatik lifler geçer. For. ethmoidale anterius ve for. ethmoidale posterius, os frontale ile os ethmoidale arasında bulunur; sırasıyla v.a.n. ethmoidalis anterior ile v.a.n. ethmoidalis posterior'un geçişini sağlar. For. supraorbitale (veya inc. supraorbitalis), os frontale'nin pars orbitalis'i üzerinde yer alır ve n. supraorbitalis ile eşlik eden damarları iletir. For. infraorbitale, maxilla üzerinde bulunur ve n. infraorbitalis ile a.v. infraorbitales'in yüzün yüzeyine çıkmasını sağlar.

3.8. Periorbita

Orbita'nın periosteum tabakası periorbita olarak adlandırılmaktadır. Periorbita, kemik yüzeylere gevşek bağlarla tutunur ve orbita ile cranium arasındaki bağlantıyı sağlayan açıklıklarda dura mater encephali ile devamlılık gösterir; özellikle canalis opticus ve fissura orbitalis superior düzeyinde bu süreklilik belirgindir.

Arka kısımda periorbita, düz seyirli kaslar ile birleşerek fascia orbitalis ile bütünleşir. M. orbitalis (Müller kası), fissura orbitalis inferior seviyesinde periorbita ile ilişkili olarak yer alır ve sempatik innervasyona sahiptir; bulbus oculi'nin hafif öne doğru pozisyonunun korunmasına katkıda bulunur.

Periorbita, canalis opticus ve fissura orbitalis superior'un medial bölümlerinde kalınlaşarak annulus tendineus communis (Zinn halkası) adı verilen fibröz yapıyı oluşturur. Bu yapı, düz seyirli ekstra oküler kasların (m. rectus superior, inferior, medialis ve lateralis) ortak origo noktasını oluşturmaktadır.

Zinn halkasından içinden;

- N. opticus (CN II)
- A. ophthalmica
- N. oculomotorius (CN III) – ramus superior ve inferior
- N. abducens (CN VI)
- N. nasociliaris (n. ophthalmicus'un, V1 dalı)

Bu anatomik düzenlenme, orbita içi nörovasküler yapıların korunması ve ekstra oküler kasların fonksiyonel organizasyonu açısından büyük klinik önem taşır.

4. GÖRME YOLLARI

Görme, dış ortamdan gelen ışık uyarılarının algılanarak sinirsel süreçler aracılığıyla merkezi sinir sisteminde işlenmesi ve bireyin çevresini tanımasına, yönleneşine ve bilinçli algı oluşturmaya olanak sağlayan karmaşık bir duyuşal olaydır. Özel somatik afferent bir duyuş olan görme duyuşu bir sistem aracılığı ile alınmaktadır. Bunlar sırasıyla göz, n. opticus, görme yolları, visual cortex ve refleksler ile ilgili yapılardan oluşmaktadır.

4.1. Retina

Görme duyuşunun gerçekleşmesi için gereken süreç ilk olarak retina'da başlar. Pars optica retinae, retina'nın görme ile ilgili yapıları içerdiği bölümdür. Özel fotoreseptör karakterindeki koni ve basil hücreleri, ışık uyarılarını algılayarak görsel sinyallere dönüştürür. Basil hücreleri, düşük ışık şiddetlerine duyarlı fotoreseptör hücrelerdir ve özellikle gece ve alacakaranlıkta renksiz görmeden sorumludur. Retina'nın büyük bölümünde yaygın olarak bulunurlar, ancak fovea centralis'te koni hücreleri 15 kat daha yoğun olarak gözlenmektedir. Koni hücreleri ise yüksek ışık koşullarında (gündüz ve aydınlıkta), keskin ve renkli görmede görev alır. Fovea centralis ve macula lutea bölgesinde yoğun olarak bulunurlar. Görme yollarının 1. nöronunu oluşturan koni ve basil hücreleri tarafından alınan sinyaller ilk olarak görme yolunun 2. nöronu olan bipolar nöronlara gelir ve burada ilk sinaptik aktarım gerçekleşir. Bipolar nöronların aksonları görme yolunun 3. nöronunu oluşturan multipolar ganglion hücreleri ile sinaps yapar. Multipolar ganglion nöronların aksonları retina'nın iç yüzeyinde paralel olarak ilerleyerek discus nervi optici'den geçerek birleşirler ve n. opticus'u oluştururlar.

Retina, fonksiyonel olarak retina temporalis ve retina nasalis; ayrıca üst ve alt yarılar olarak (retina superior ve retina inferior) bölümlere ayrılır. Retina üzerine düşen görüntü, optik sistemin kırıcı özellikleri nedeniyle hem ters hem de sağ-sol yönlü yer değiştirmiş olarak oluşur. Bu nedenle, görme alanının

temporal kısmına ait uyarılar retina nasalis'te, nazal kısmına ait uyarılar ise retina temporalis'te algılanır. Benzer şekilde, görme alanının üst yarısı retina inferior'a, alt yarısı ise retina superior'a projekte olur.

Görme alanları (campi visuales), her iki göz açıkken algılanabilen tüm görsel alanı ifade eder. Her gözün ayrı ayrı algıladığı alanlara monoküler görme alanı, iki gözün birlikte algıladığı ortak alana ise binoküler görme alanı denir. Görme alanları anatomik olarak sağ görme alanı ve sol görme alanı şeklinde ikiye ayrılır. Sağ görme alanından gelen uyarılar, her iki gözden toplanarak sol hemispherium cerebri'de; sol görme alanından gelen uyarılar ise sağ hemispherium cerebri'de değerlendirilir.

4.2. Nervus opticus

N. opticus'lar multipolar ganglion nöronların aksonlarının oluşturduğu merkezi sinir sistemi lifleridir. Bulbus oculi'nin arka kısmında miyelinizasyon aksonlara sahip olan n. opticus lamina cribrosa sclerae'yi geçip bulbus oculi'yi terk ettikten sonra miyelin kılıf ile çevrelenir. N. opticus, canalis opticus'tan geçerek orbita'dan çıkar ve fossa cranii media'ya girer. Sağ ve sol n. opticus sella turcica'nın hemen önünde, diaphragma sellae'nin altında birleşerek chiasma opticum adlı çaprazı oluşturur. Retina'nın nasal kısmından gelen lifler medial kısımda yer alırken temporal kısımdan gelen lifler ise lateral kısımda yer alır.

4.3. Chiasma opticum

Her iki retina'nın nasal kısmından gelen lifler orta hatta chiasma opticum'da çapraz yaparak karşı tarafın tractus opticus'una geçer. Retina'ların temporal kısmından gelen lifler ise çapraz yapmadan aynı taraftaki tractus opticus ile devam eder. Böylelikle her iki retina'nın sağ tarafından gelen lifler sağ tractus opticus'u sol tarafından gelen lifler ise sol tractus opticus'u oluşturmaktadır. Gerçekleşen bu çaprazlama sayesinde binoküler görme gerçekleşmiş olur.

4.4. Tractus opticus

Tractus opticus, chiasma opticum'dan thalamus'a kadar uzanan kısımdır. Sağ tractus opticus, sağ gözün nasal retinasından ve sol gözün temporal retinasından gelen lifler taşır. Sol tractus opticus ise sağ gözün temporal retinasından ve sol gözün nasal retinasından gelen lifler taşır. Tractus opticus'u oluşturan liflerin çoğunluğu görme yollarının 3. nöronunu oluşturan corpus geniculatum laterale'deki nöronlar ile sinaps yapar. Yaklaşık %20' lik kısım ise area pretectalis'e ve colliculus superior'a gider.

4.5. Corpus geniculatum laterale

Corpus geniculatum laterale, thalamus'un posterior bölümünde, metathalamus içinde yer alan ve görme yollarının ana aktarma merkezini oluşturan çekirdektir. Görme yollarının 4. nöronunu oluşturur. Tractus opticus liflerinin büyük bölümü burada sonlanır. Retina'dan gelen görsel uyarılar, retinotopik bir düzen içerisinde bu çekirdeğe ulaşır; retina'nın temporal yarısına ait lifler aynı taraftaki, retina'nın nazal yarısına ait olup chiasma opticum'ta çaprazlaşan lifler ise karşı taraftaki nucleus geniculatus lateralis'te sonlanır. Nucleus'un lateral yarısı alt retina kadranlarından, medial yarısı ise üst retina kadranlarından görsel bilgi almaktadır. Bu çekirdek, görsel bilginin kortekse iletilmeden önce sınıflandırıldığı ve modüle edildiği temel bir santral istasyon niteliğindedir.

Histolojik olarak nucleus geniculatum laterale, altı tabakadan oluşur ve bu tabakalar magnocellularis ve parvocellularis sistemler olarak fonksiyonel açıdan ayrılır. Cellulae magnocellulares, hareket ve kontrast algısı ile ilişkiliyken; cellulae parvocellulares ayrıntılı ve renkli görmenin temelini oluşturur.

4.6. Colliculus superior

Tractus opticus'tan ayrılan bazı lifler brachium colliculi superioris aracılığıyla colliculus superior'a ulaşır. Bu yapı, görsel uyarıların bilinçli algısından çok, görsel reflekslerin ve istemsiz göz-baş hareketlerinin düzenlenmesinde rol oynar. Özellikle ani ışık ve hareket uyaranlarına karşı oluşan refleks yanıtlar, colliculus superior düzeyinde entegre edilir. Colliculus superior'lar commissura posterior aracılığı ile birleştiği için yüksek ışığa karşı verilen vücut refleksleri genellikle bilateralidir.

4.7. Area pretectalis

Area pretectalis, mesencephalon'un dorsal bölümünde, colliculus superior'un anteriorunda yer alan ve görme yollarının refleks bileşeniyle ilişkili bir bölgedir. Retina'dan gelen bazı lifler tractus opticus aracılığıyla bu alana ulaşarak pupilla ışık refleksinin afferent yolunu oluşturur. Area pretectalis, her iki nucleus accessorius nervi oculomotorii (Edinger-Westphal) ile bağlantı kurarak pupilla ışık refleksinin bilateral ve simetrik olmasını sağlar.

4.8. Radiatio optica

Corpus geniculatum laterale'de bulunan nöronların uzantıları radiatio optica'yı oluşturur. Radiatio optica'yı oluşturan lifler capsula interna'nın retrolentiküler bölümünden geçtikten sonra üst, orta ve alt lifler şeklinde organize olur. Alt lifler (Meyer halkası), lobus temporalis'te öne doğru kıvrılarak üst görme alanına ait uyarıları taşır. Üst lifler ise lobus parietalis üzerinden daha kısa ve direkt bir seyir izleyerek alt görme alanına ait bilgileri

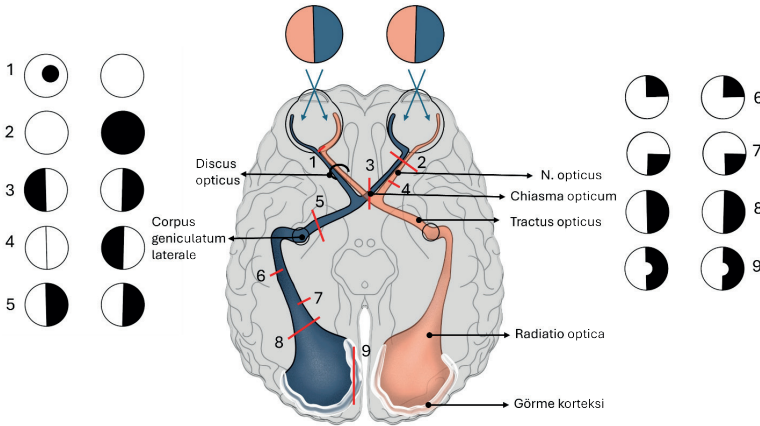
iletir. Orta lifler ise daha merkezi bir yol izler ve maküler bölgeye ait görsel uyarıları taşır. Tüm lifler sulcus calcarinus çevresindeki primer görme merkezi (Brodmann 17. alan)'nde sonlanır.

4.9. Görme korteksi

Görme korteksi, lobus occipitalis'te yer alan ve görsel bilginin bilinçli algıya dönüştürüldüğü kortikal alanları ifade eder. Temel görme alanı primer görme merkezi (Brodmann 17. alan) olup, sulcus calcarinus'un her iki yanında yer alır. Radiatio optica ile gelen lifler burada retinotopik bir düzen içinde sonlanır; maküler bölgeye ait uyarılar korteksin posterior kısmında geniş bir temsil alanı bulurken, periferik retina lifleri daha anterior bölümlerde temsil edilir. Korteksin üst yarısı alt görme alanı ile alt yarısı üst görme alanı ile ilgilidir. Benzer şekilde korteksin sağ yarısı sol görme alanı ile sol yarısı ise sağ görme alanı ile ilgilidir. Primer görme merkezi, görsel uyarıların temel özelliklerinin (ışık, kontrast, kenar algısı) ilk kortikal değerlendirme merkezidir.

Sekonder görme merkezi (Brodmann 18 ve 19. alan), primer görme merkezini çevreleyen asosiyasyon alanlarıdır ve görsel bilginin daha ileri düzeyde işlenmesinden sorumludur. Bu alanlarda şekil, renk, derinlik ve hareket algısı gibi karmaşık görsel özellikler analiz edilir ve diğer kortikal merkezlerle bağlantılar kurularak anlamlı görsel algı oluşturulur. Böylece görme korteksi, retina'dan gelen uyarıların yalnızca algılanmasını değil, aynı zamanda yorumlanmasını ve çevresel farkındalığın oluşmasını sağlar.

Frontal göz alanı, lobus frontalis'te, gyrus frontalis medius'un posterior bölümünde yer alan ve istemli göz hareketlerinin başlatılmasından sorumlu kortikal merkezdir. Bu alan, görsel uyarılara yönelik sakkadik göz hareketlerini düzenler ve baş-göz koordinasyonunda önemli rol oynar.



Şekil 2. Görme yolları ve lezyonları

5. GÖRME YOLLARININ LEZYONLARI

Retina'dan görme korteksine kadar uzanan görme yolları boyunca oluşan lezyonlar yerleşim yerlerine göre farklı görme alanı lezyonlarına neden olur (Şekil 2). Lezyonlar resimdeki verilen sıralamaya uygun olarak dokuz farklı şekilde tanımlanmıştır. Bunlar;

1. Santral skotom, en sık n. opticus iltihabında görülür; özellikle discus nervi optici ya da n. opticus'un intraorbital kısmı etkilenmiştir. Makula dejenerasyonu da santral skotoma yol açabilir. Hastalar genellikle karşısındaki kişinin yüzünü seçemediklerini ifade eder; çevresel görme alanı korunmuştur. N. opticus kaynaklı olgularda kırmızı renk soluk algılanır, ancak görüntüde eğrilme olmaz.
2. Total anopsia, chiasma opticum öncesinde n. opticus'un tamamen hasarlanması sonucu ortaya çıkar.
3. Bitemporal hemianopsi, her iki gözün yan (temporal) görme alanlarının kaybı ile karakterizedir. En sık neden, hipofiz adenomlarının chiasma opticum'un orta kısmına bası yapmasıdır. Görme alanı kaybından önce merkezi bölgede renk algısında azalma görülebilir.
4. Nazal hemianopsi, chiasma opticum'un yan kısımlarındaki liflerin etkilenmesi sonucu gelişir. Bu durum çoğunlukla a. carotis interna kaynaklı vasküler patolojilerle ilişkilidir.
5. Tractus opticus'un tek taraflı lezyonu, karşı taraf görme alanının her iki gözde kaybına yol açar; bu tablo homonim hemianopsi olarak adlandırılır. Hastalar bazen bu kaybın farkında olmayabilir.
6. Radiatio optica'nın alt liflerinin (Meyer halkası) etkilenmesi, karşı taraf üst kadran görme alanı kaybına neden olur ve genellikle temporal lob lezyonlarında görülür.
7. Radiatio optica'nın üst liflerinin lezyonlarında ise karşı taraf alt kadran görme alanı kaybı ortaya çıkar.
8. Radiatio optica'nın tamamının hasarlanması, homonim hemianopsi ile sonuçlanır.
9. A. cerebri posterior tıkanıklığına bağlı olarak gelişen görme korteksi iskemisinde, karşı taraf görme alanı kaybolur; ancak çoğu olguda makular görme sağlam kalır. Bunun sebebi makula'nın temsil edildiği alanın, a. cerebri media ile de beslenmesidir.

6. GÖRME İLE İLGİLİ REFLEKSLER

6.1. Direkt ve indirekt pupilla refleksi

Bir taraftaki göz ışığa maruz alındığında her iki gözün pupillasının da daralmasına myosis adı verilir. Işık tutulan gözdeki pupillanın daralması direkt pupilla refleksi ile, karşı taraftaki gözün ışık düşmemesine rağmen pupillasının daralması indirekt pupilla refleksi ile meydana gelir. Bu refleksin afferent yolu n. opticus, efferent yolu n. oculomotorius'tur.

Retina'daki fotoreseptör hücrelerden alınan uyarılar sırasıyla n. opticus, chiasma opticum ve tractus opticus'tan geçer. Corpus geniculatum laterale'ye uğramadan brachium colliculi superioris'ler ile area pretectalis'te yer alan nuclei pretectales'e commissura posterior aracılığı ile bilateral olarak geçer. Buradan çıkan internöronal bağlantılar, bilateral olarak nucleus accessorius nervi oculomotorii (nucleus Edinger-Westphal) ile sinaps yapar. Efferent yol, n. oculomotorius içinde seyreden parasempatik lifler aracılığıyla ganglion ciliare'ye ulaşır; ganglion sonrası lifler nn. ciliares breves yoluyla her iki gözün m. sphincter pupillasını innerve ederek pupilla'nın daralmasını sağlar.

6.2. Akomodasyon refleksi

Yakındaki bir cisme bakıldığında görüntünün netleştirilmesi için meydana gelen bu reflekste;

- Her iki m. rectus medialis'ler kasılır ve gözler içe bakar (konverjans)
- M. ciliaris'in kasılması sonucu lens kalınlaşır ve kırıcılığı artar.
- M. sphincter pupilla'lar kasılır ve pupilla daralır. Retina üzerindeki görüntü keskinleşir.

Bu refleksin afferent impulslarını sırasıyla n. opticus, chiasma opticum, tractus opticus, corpus geniculatum laterale ve radiatio optica aracılığı ile görme merkezine gider. Kortikal değerlendirme sonrası impulslar, assosiasyon lifleri aracılığıyla mesencephalon'da yer alan oculomotor çekirdek kompleksine yönlendirilir. Buradan çıkan efferent impulslar, parasempatik komponent için nucleus accessorius nervi oculomotorii kaynaklı liflerle her iki gözdeki m. ciliaris ve m. sphincter pupilla'lara; somatik komponent için nucleus nervi oculomotorii kaynaklı liflerle her iki gözdeki m. rectus medialis'lere ulaşır.

6.3. Cornea refleksi

Cornea veya conjunctiva'ya dokunulduğunda her iki göz kapağı da refleks olarak kapanır. Bu refleksin afferent yolunu n. trigeminus'un n. ophthalmicus dalı oluşturur. Efferent yolunu ise n. facialis oluşturur. N. ophthalmicus tarafından alınan uyarılar nucleus principalis nervi trigemini'ye iletilir. Buradaki ara nöronlar fasciculus longitudinalis medialis aracılığı ile impulsları her iki taraftaki nucleus nervi facialis'e taşır. M. orbicularis oculi'ler innerve olur ve göz kapakları kapanır.

KAYNAKLAR

- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi* (7. baskı, 2. cilt). Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arifoğlu, Y. (2021). *Her yönüyle anatomi* (3. baskı). İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Bolatlı, G. (2024). Clinical anatomy of nervus trigeminus. *Head and Neck Anatomy with Surgical Landmarks*, 173.
- Douglas, G., Nicol, F., & Robertson, C. (2013). *Macleod's clinical examination* (13th ed.). Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
- Drake, R., Vogl, W., & Mitchell, A. (2020). *Gray's Anatomy for Students*. Elsevier.
- Gövsa Gökmen, F. (Ed.). (2022). *Sistemik anatomi* (2. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2013). *Guyton ve Hall tıbbi fizyoloji* (12. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Hayreh, S. S. (2011). Structure of the optic nerve. In *Ischemic optic neuropathies* (pp. 7–34). Berlin, Germany: Springer.
- Miller, N. R., Newman, N. J., Biousse, V., & Kerrison, J. B. (2005). *Walsh & Hoyt's clinical neuro-ophthalmology* (6th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Özbağ, D. (2021). *İnsan anatomisi* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Sadler, T. W., & Langman, J. (2012). *Langman's medical embryology* (12th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway, C. L., Motlagh, M., & Wade, M. (2023). *Anatomy, head and neck, eye conjunctiva*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing.
- Snell, R. S. (2009). *Klinik nöroanatomi* (M. Yıldırım, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (Orijinal çalışma 7th English ed.)
- Standring, S. (Ed.). (2008). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice* (42nd ed.). Edinburgh, UK: Churchill Livingstone/Elsevier.
- Standring, S. (Ed.). (2021). *Gray's anatomy e-book*. Elsevier Health Sciences.
- Tekdemir, İ. (Ed.). (2024). *Ata anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.



KULAK ANATOMİSİ VE İŞİTME-DENGE YOLLARI

“—————”

Adem TOKPINAR¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD, Ordu,
ORCID: 0000-0001-7661-9588

1. GİRİŞ

Kulak, işitme ve denge duyularının algılanması ve merkezi sinir sistemine iletilmesinden sorumlu duyu organıdır. Ses dalgalarının mekanik titreşimler hâlinde algılanarak sinirsel uyarılara dönüştürülmesi ve başın uzaydaki konumunun belirlenmesi gibi iki temel hayati fonksiyonu aynı anatomik sistem içerisinde barındırması, kulağı insan vücudunun en özgün organların arasında bulundurmaktadır.

Anatomik olarak kulak; auris externa, auris media ve auris interna olmak üzere üç ana bölümde incelenir. Dış kulak, ses dalgalarının toplanması ve yönlendirilmesinde görev alırken; orta kulak, bu titreşimlerin mekanik olarak güçlendirilerek iç kulağa iletilmesini sağlar. İç kulak ise hem işitme duyusunun algılandığı cochlea'yı hem de denge fonksiyonlarından sorumlu vestibüler sistemi içerir.

Kulağın anatomisi yalnızca makroskopik yapılarla sınırlı olmayıp, mikroskopik ve nöroanatomik düzeyde de ayrıntılı bir organizasyon sergiler. Corti organındaki duyu hücrelerinden vestibüler reseptörlere, işitme-denge yollarının beyin sapı ve kortikal merkezlere uzanan karmaşık bağlantılarına kadar uzanan bu sistem, klinik anatomi açısından da büyük önem taşımaktadır. Kulakla ilişkili patolojilerin anlaşılması; otolojik cerrahi yaklaşımlar, nörolojik değerlendirmeler ve radyolojik yorumlamalar için sağlam bir anatomik bilgi altyapısını zorunlu tutmaktadır.

2. DIŞ KULAK (AURIS EXTERNA)

Kulak kepçesi, ses dalgalarını toplayarak dış kulak yoluna yönlendiren, elastik kıkırdaktan oluşmuş bir yapıdır. Bu dış kulak bölümünün iskeletini cartilago auriculæ adı verilen elastik kıkırdak dokusu oluşturur ve yapı dışarıdan bakıldığında kıvrımlı bir kepçe görünümündedir.

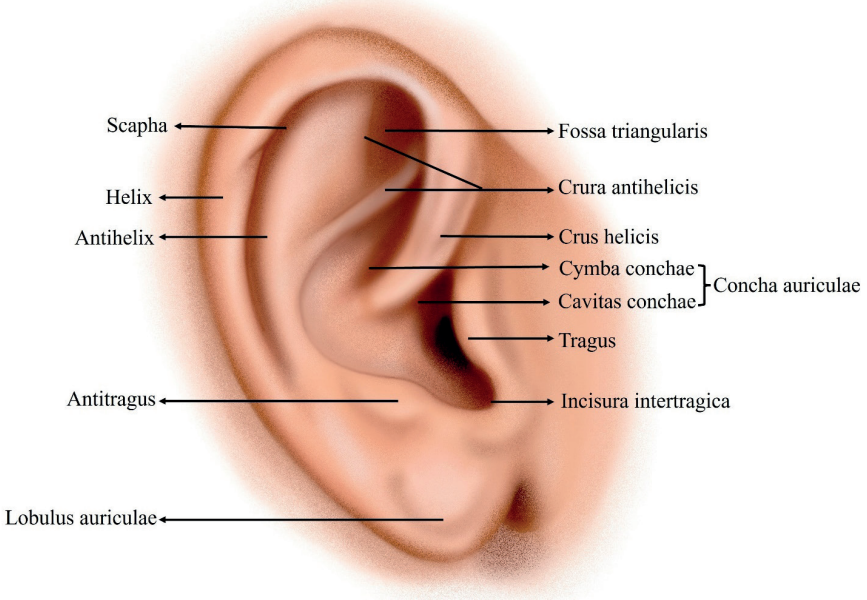
Kulak kepçesine dışarıdan bakıldığında, dış kenarı boyunca uzanan belirgin kıvrım helix olarak adlandırılır. Helix yukarı doğru ilerledikten sonra öne ve aşağıya yönelerek crus helicis adı verilen çıkıntı ile son bulur. Crus helicis'in bittiği bölgede yer alan çöküntü concha auriculæ olarak bilinir. Bu çıkıntı concha auricula iki bölüme ayırır: üstte kalan bölüm cymba conchæ, alttaki geniş boşluk ise cavum (cavitas) conchæ adını alır.

Helix'in orta-üst kısmında, her bireyde görülmeyen ve nadir rastlanan küçük kabarıklığa tuberculum auriculæ denir. Helix'in hemen önünde, ona paralel uzanan ikinci bir kıvrım bulunur; bu yapı antihelix olarak adlandırılır. Antihelix, üst kısmında iki bacağa ayrılarak crus antihelix adı verilen kolları oluşturur ve bu iki kol arasında yer alan çöküntü fossa triangularis olarak tanımlanır. Helix ile antihelix arasındaki oluk ise scapha ismini taşır.

Dış kulak yolunun önünde bulunan belirgin çıkıntı tragus olarak bilinir. Tragus çevresindeki deride ve dış kulak yolunda tragi adı verilen kıllar bulunur. Tragus'un karşısında yer alan daha küçük çıkıntı ise antitragus olarak adlandırılır. Bu iki çıkıntı arasında incisura intertragica adı verilen bir çentik bulunur.

Kulak kepçesinin alt kısmında yer alan ve kıkırdak içermeyen, yağ dokusu açısından zengin, yumuşak yapı lobulus auriculæ (kulak memesi) olarak bilinir.

Auricula'nın temporal kemiğe komşu olan iç yüzünde, dış yüzeyde bulunan çıkıntı ve çukurların karşılık gelen izdüşümleri yer alır. Bu bölgede fossa antihelialis, eminentia conchæ, eminentia scaphæ, eminentia fossæ triangularis ve sulcus cruris helialis olarak adlandırılan anatomik yapılar görülür.



Şekil 1. Dış kulak (auris externa)

2.1. Kulak kepçesi ligamentleri

Kulak kepçesinin iskeletini oluşturan elastik kıkırdak, çeşitli bağlarla çevredeki yapılara tutunur. Ligamentler iki gruba ayrılır:

- Dış (Extrinsic) Ligamentler: Auricula'yı temporal kemiğe bağlayan yapılardır: Ligamentum auriculare anterius, ligamentum auriculare posterius. Bu bağlar kulak kepçesinin kafatasına sabitlenmesine yardımcı olur.

- İç (Intrinsic) Ligamentler: Kulak kepçesinin kendi kıkırdakları arasındaki bağlantıyı sağlayan ligamentlerdir. Bu bağlar helix, antihelix, tragus ve antitragus gibi yapıların konumlarını korur, auricula'nın şeklinin devamlılığını sağlar.

2.2. Kulak kepçesi kasları (mm. auriculares)

Auricula çevresindeki kaslar temelde üç gruba ayrılır ve çoğu insanda belirgin bir hareket oluşturmaz kadar zayıftır.

- M. auricularis anterior: Kulak kepçesinin önünde yer alır ve kasıldığında auricula'yı hafifçe öne doğru çeker.
- M. auricularis superior: En belirgin auriküler kastır. Kulak kepçesini yukarı doğru kaldırmaya yardımcı olur.
- M. auricularis posterior: Kulak kepçesinin arka tarafında bulunur ve kasılması auricula'yı hafifçe geriye doğru çeker.

Bu kaslar mimik kaslarıyla benzer özellik taşır ve n. facialis (VII. kranial sinir) tarafından innerve edilirler.

2.3. Dış kulak yolu (Meatus acusticus externus):

Dış kulak yolu, kulak kepçesi tarafından toplanan ses dalgalarının kulak zarına iletilmesini sağlayan, "S" biçiminde kıvrımlı ve ortalama 2,5 cm uzunluğunda bir kanaldır. Bu kanal, temporal kemiğin pars tympanica bölümü içinde uzanır. Lumenin yönelimi dış kısımdan membrana tympanica'ya doğru ilerlerken önce arka-yukarı, ardından öne ve hafifçe aşağıya doğru değişir.

Dış kulak yolunun dıştaki üçte birlik bölümü kıkırdak yapıdadır (pars cartilaginea), içte kalan üçte ikilik bölümü ise kemik dokudan (pars ossea) oluşur. Kıkırdak bölüm, kemik kısma göre daha geniş lümeneye sahiptir ve bu bölgede derinin altında glandulae ceruminosae olarak bilinen, kulak kiri (cerumen) salgılayan özel bezler bulunur.

Dış kulak yolunu döşeyen deri üzerinde yer alan kısa ve sert kıllara tragi denir. Bu kıllar, cerumen ile birlikte dışarıdan gelebilecek küçük yabancı cisimlerin ve partiküllerin kanala ilerlemesini engelleyerek koruyucu bir filtre görevi görür.

2.4. Kulak zarı (Membrana tympanica)

Dış kulak ile orta kulak boşluğu arasında yer alan kulak zarı, sedef renginde, yaklaşık 10 mm çapında ve 0,1 mm kalınlığında olan ince bir yapıdır. Zar üç tabakadan oluşur: en dışta deri, ortada fibroz tabaka, en içte ise mukoza yer alır. Membranın çevresi, sağlamlığını artıran kalın bir fibrokıkırdak halka ile desteklenmiştir.

Kulak zarı, dıştan içe doğru ve yukarıdan aşağıya, ayrıca arkadan öne yönelen yaklaşık 55°'lik bir açıyla sulcus tympanicus içine yerleşir. Bu oluğun üst bölümünde incisura tympanica adı verilen bir çentik bulunur. Bu çentiğin iki ucundan malleus'a doğru uzanan plica mallearis anterior ve plica mallearis posterior isimli kıvrımlar görülür. Söz konusu kıvrımlar arasında daha gevşek yapıda ve üçgen biçiminde bir bölüm bulunur; bu bölgeye pars flaccida denir. Zarın geri kalan, gergin ve daha geniş kısmı ise pars tensa olarak adlandırılır.

Kulak zarının merkezinde içe doğru çekinti yapan bölge umbo ismini taşır. Umbodan yukarı doğru uzanan, malleus'un manubriumunun yerleşim hattını belirten stria mallearis görülür. Bu çizginin üst ucunda, malleus'un processus lateralisinin oluşturduğu hafif kabarıntı prominentia mallearis adıyla tanımlanır.

Kulak zarının kadranslara ayrılması ve klinik önemi

Membrana tympanica, stria mallearis ve umbodan geçen bir dikey ve bir yatay çizgi ile muayene ve cerrahi amaçlarla dört kadrana ayrılır. Sıralama üst-arka kadrandan başlanarak yapılır:

- Kadran: Üst-arka (I)
- Kadran: Üst-ön (II)
- Kadran: Alt-ön (III)
- Kadran: Alt-arka (IV)

Otoskopik muayenede III. (alt-ön) kadranda, parlak, üçgen biçimli bir ışık yansıması görülür; bu yapı Politzer ışık üçgeni (trigonum lucis) olarak bilinir.

Orta kulak enfeksiyonlarında kulak zarına uygulanan parasentez (miringotomi) için en güvenli bölge, önemli anatomik oluşumlardan uzak olduğu için IV. (alt-arka) kadrandır.

Buna karşılık kulak kemikçikleri ve chorda tympani'nin yakın seyri nedeniyle I. (üst-arka) kadran müdahale açısından en riskli bölge olarak kabul edilir.

3. ORTA KULAK (AURIS MEDIA)

Orta kulağın temel görevi, dış ortamdan gelen ses titreşimlerini iç kulağa iletme ve aynı zamanda güçlü ses dalgalarına karşı iç kulağı koruyarak işitme mekanizmasının güvenliğini sağlamaktır. Bu bölge, ses iletim zincirinin kritik bir halkasını oluşturur.

Orta kulak'ta orta kulak boşluğu (cavitas tympani), kulak kemikçikleri (ossicula auditus), m. tensor tympani, m. stapedius, chorda tympani ve plexus tympanicus yer almaktadır.

3.1. Orta kulak boşluğu (Cavitas tympani)

Temporal kemiğin pars petrosa bölgesi içinde, kulak zarı ile iç kulak yapıları arasında yer alan, hava dolu bir boşluk bulunur. Bu boşluk; işitme kemikçiklerini, ilgili kasları, chorda tympani'yi ve plexus tympanicus'u barındırır. Orta kulaktaki hava basıncının dış ortamla uyumlu olması büyük önem taşır ve bu basınç dengesi, Östaki borusu aracılığıyla dışarıdan gelen hava sayesinde sağlanır.

Orta kulak boşluğu, membrana tympanica'nın üst hizasından geçen hayali yatay bir çizgiyle iki bölüme ayrılabilir. Bu çizginin üstünde kalan kısım recessus epitympanicus, altında kalan bölüm ise recessus hypotympanicus olarak adlandırılır. Recessus epitympanicus; malleus'un üst kısmını ve incus'un büyük bir kısmını içinde barındıran bölgedir.

3.2. Orta kulak boşluğunun duvarları

Orta kulak boşluğu, altı farklı duvarla çevrili bir yapıdır ve her bir duvar belirli anatomik oluşumları barındırır.

3.2.1. Dış duvar (paries membranaceus / paries lateralis)

Bu duvarın büyük bölümünü membrana tympanica ile onu çevreleyen kemik halka oluşturur. Kulak zarına yakın bölgede fissura petrotympanica adı verilen ince bir yarık yer alır.

3.2.2. İç duvar (paries labyrinthicus / paries medialis)

Orta kulak ile iç kulak arasında bulunan bu duvar, birçok önemli anatomik yapıyı taşır:

- Promontorium: Cochlea'nın orta kulağa doğru yaptığı kabarıntıdır ve umbo'ya yaklaşık 2 mm uzaklıktadır. Promontorium yüzeyinin altında, n. glossopharyngeus'un (IX) lifleriyle oluşan plexus tympanicus bulunur.
- Fenestra vestibuli (oval pencere): Promontorium'un arka-üst kısmında yer alır ve cavitas tympani ile vestibulum arasında bağlantı sağlar. Açıklık basis stapedis tarafından kapatılmıştır.
- Fenestra cochlea (yuvarlak pencere): Promontorium'un arka-alt tarafında yer alan bu açıklık, cavitas tympani ile scala tympani arasında bir geçit oluşturur. Üzeri membrana tympanica secundaria tarafından örtülür. Bu pencere, stapes hareketiyle oluşan basınç

değişimlerinin perilymphanın hareketine izin vermesi açısından büyük önem taşır; membran dışı doğru bombeleşerek sıvının dalgalanmasını kolaylaştırır.

- Prominentia canalis facialis: Canalis facialis'in orta kulak içine yaptığı kabarıklıktır.
- Prominentia canalis semicircularis lateralis: Lateral semisirküler kanalın arka-üst bölümde oluşturduğu çıkıntıdır.

3.2.3. Üst duvar (*paries tegmentalis* / *paries superior*)

Bu duvar, tegmen tympani olarak adlandırılan ince bir kemik tabaka tarafından oluşturulur. Kemik lamelin hemen altında recessus epitympanicus yer alır.

3.2.4. Alt duvar (*paries jugularis* / *paries inferior*)

Cavitas tympani ile fossa jugularis arasında kalan, oldukça ince ve zayıf bir kemik duvardır. İç yüzeyinde v. jugularis interna ile orta kulak arasında sınır görevi görür.

3.2.5. Arka duvar (*paries mastoideus* / *paries posterior*)

Arka duvarın üst bölümünde, recessus epitympanicus'u antrum ve mastoid hücrelere bağlayan aditus ad antrum bulunur. Açıklığın biraz medialinde, canalis semicircularis lateralis'in kabarıntısı olan prominentia canalis semicircularis lateralis görülür.

Alt kısımda ise m. stapedius'un yer aldığı eminentia pyramidalis yer alır. Ayrıca proc. mastoideus'un içindeki cellulae mastoideae bu duvara açılır. Bu hava dolu odacıkların en genişisi antrum mastoideumdur. Mastoid hücreler genellikle iki yaşından itibaren belirginleşmeye başlar ve antrum ile birlikte paratympanic boşluk olarak da adlandırılır.

3.2.6. Ön duvar (*paries caroticus* / *paries anterior*)

Duvarın alt bölümünde canalis caroticus uzanır. Bu bölgede orta kulak ile a. carotis interna arasında yalnızca ince bir kemik tabaka bulunur. Üst kısımda iki yarım kanal dikkat çeker: üstte m. tensor tympani'nin geçtiği semicanalis m. tensoris tympani, altta ise tuba auditiva'nın kemik kısmını oluşturan semicanalis tubae auditivae bulunur. Bu iki kanal birleşerek canalis musculotubarius adını alır ve aralarında septum canalis musculotubarii bulunur.

3.3. Tuba auditiva (Eustachi / Östaki borusu)

Tuba auditiva, canalis musculotubarius içinde uzanan ve nasopharynx ile cavitas tympani arasında bağlantı sağlayan bir kanaldır. Ortalama 4 cm uzunluğunda olup yenidoğanlarda bu uzunluk 2 cm civarındadır.

Yapısal olarak hem kemik hem de kıkırdak bölümlerden oluşur: Orta kulağa yakın olan dıştaki üçte birlik kısmı kemik yapıdadır (pars ossea), nazofarenkse yakın içteki üçte ikilik bölüm ise kıkırdak yapıdan oluşur (pars cartilaginea).

Kanalın cavitas tympani'ye açılan ucuna ostium tympanicum tubae auditivae, nasopharynx'e açılan ucuna ise ostium pharyngeum tubae auditivae adı verilir. Östaki borusunun kıkırdak bölümü, nazofarenks mukozasını öne doğru iterek torus tubarius olarak bilinen belirgin bir çıkıntı oluşturur.

Tuba auditiva'ya dört kas bağlanır: M. tensor veli palatini, m. levator veli palatini, m. salpingopharyngeus, m. tensor tympani

Bu kanal fizyolojik olarak çoğunlukla kapalı durumdadır; kapanış pasif bir süreçtir. Açılma ise genellikle yutkunma veya esneme hareketleri sırasında gerçekleşir. Orta kulakta basıncın düşmesiyle tuba auditiva'nın açılmasında özellikle m. salpingopharyngeus ve m. tensor veli palatini görev alır.

Orta kulaktaki hava basıncı azaldığında, membrana tympanica içe doğru çekilebilir. Promontorium çevresindeki plexus tympanicus bu değişimi algılar ve uyarıyı n. glossopharyngeus üzerinden, parotis bezinin parasempatik çekirdeğine iletir. Bu çekirdekten çıkan sinyaller tükürük artışına yol açar ve kişinin yutkunarak Östaki borusunun açılmasını kolaylaştırır.

Tuba auditiva'nın işlevleri

- Havalandırma: Orta kulaktaki hava zamanla emildiği için basınç düşer. Tuba auditiva açıldığında dış ortamdan hava girerek veya fazla hava dışarı atılarak sağ-sol basınç dengesi korunur.
- Drenaj: Orta kulakta oluşan normal sekresyonların veya patolojik sıvıların nazofarenkse boşaltılmasını sağlar.
- Koruma: Orta kulağın, nazofarenksteki ani basınç değişikliklerinden ve enfeksiyöz materyallerden korunmasına yardımcı olur.

3.4. Kulak kemikçikleri (Ossicula Auditus)

Orta kulakta yer alan malleus, incus ve stapes dıştan içe doğru sıralanan üç küçük kemiktir.

Malleus (Çekiç): Malleus; caput, collum, manubrium, processus anterior ve processus lateralis bölümlerinden oluşan çekiç benzeri bir kemiktir.

Caput mallei, orta kulağın üst bölümündeki recessus epitympanicus içinde bulunur. Caput'un hemen altında yer alan collum mallei, dar bir bölgedir ve buradan chorda tympani eğik bir şekilde geçer. Uzun çıkıntısı olan manubrium mallei, kulak zarına sıkıca yapışır; kulak zarının dış yüzeyinde bu bağlantı yeri stria mallearis olarak belirir. Manubrium'un üst kısmına m. tensor tympani kası tutunur.

Incus (Örs): Incus, şekil olarak örse veya iki köklü bir dişe benzer. Bir gövdesi (corpus incudis) ile crus longum ve crus breve olmak üzere iki uzantısı vardır. Corpus kısmı, caput mallei ile eklenmiştir. Crus longum, manubrium mallei'nin hemen arkasından aşağıya doğru uzanır ve alt ucu içe kıvrılarak processus lenticularis adı verilen küçük yuvarlak bir çıkıntı ile sonlanır. Bu yapı, caput stapedis ile eklem oluşturur. Crus breve ise orta kulağın arka duvarındaki fossa incudise tutunur.

Stapes (Üzengi): Stapes, görünüş olarak bir at eyerindeki üzengiye andırır. Yapısında caput, collum, basis ve iki adet crus bulunur. Caput stapedis, processus lenticularis ile eklenmiştir. Oval biçimli basis stapedis, fenestra vestibuli üzerinde yerleşerek bu açıklığı kapatır ve ses titreşimlerini iç kulağın perilymfa sıvısına aktarır. Collum stapedis, orta kulağın en küçük çizgili kası olan m. stapediusun tutunduğu bölgedir.

3.4.1 Kulak kemikçikleri arasındaki eklemlemeler

Kulak kemikçikleri birbirleriyle ve iç kulak yapılarıyla sinovyal eklemler aracılığıyla bağlantı kurar.

Articulatio incudomallearis (sellar tip eklem)

Malleus ve incus arasındaki bu eklem, orta kulakta ses iletiminde oldukça önemli bir rol oynar. Yapısal olarak hareket yeteneği sınırlıdır ve ses dalgalarını kulak zarından iç kulağa aktarırken piston benzeri bir hareket oluşturur.

Articulatio incudostapedialis (sferoid tip eklem)

Incus'un processus lenticularis bölgesi ile stapes'in caput'u arasında yer alan bu eklem daha hareketli bir sinovyal eklemdir ve titreşimlerin stapes'e etkin biçimde iletilmesini sağlar.

Syndesmosis tympanostapedialis

Bu fibröz bağlantı, stapes'in basis kısmı ile fenestra vestibuli arasında bulunur ve stapes'in oval pencereye oturmasını stabilize eder.

3.5. M. tensor tympani

M. tensor tympani, canalis muscolotubarius içinde uzanan semicanalis m. tensoris tympani içerisinde bulunan, ortalama 2 cm uzunluğunda ince bir kastır.

Origo: Kasın başlangıç noktası, canalis muscolotubarius içinde yer alan semicanalis m. tensoris tympani bölgesidir.

Insertio: Kas, manubrium mallei'nin üst kısmına tutunarak sonlanır.

Innervasyon: Kasın siniri, n. mandibularis'in bir dalı olan n. pterygoideus medialis tarafından sağlanır.

Fonksiyon: Görevi, membrana tympanica'yı (kulak zarını germek) ve böylece yüksek şiddetli seslere karşı koruyucu bir etki oluşturmaktır.

Klinik Not: Bu kasın felci halinde, kulak zarı gerginleşme işlevini kaybettiği için gelen sesler daha zayıf algılanır (hypoacusis).

3.6. M. stapedius

M. stapedius, insan vücudundaki en küçük iskelet (çizgili) kası olarak bilinir. Orta kulağın arka duvarında yer alan küçük bir kemik çıkıntısı olan eminentia pyramidalis içinde bulunur.

Origo: Kasın başlangıç noktası eminentia pyramidalis'tir.

Insertio: Kas, collum stapedis üzerine tutunarak sonlanır.

Innervasyon: M. stapedius, n. facialis'in n. stapedius adı verilen dalı tarafından innerve edilir.

Fonksiyon: Bu kasın temel görevi, stapes'i hafifçe geriye çekerek basis stapedis'in fenestra vestibuli üzerindeki hareketini kontrol etmektir. Bu sayede iç kulağa iletilen ses dalgalarının şiddeti düzenlenmiş olur ve yüksek seslere karşı koruyucu bir mekanizma oluşur.

Klinik Not: Kasın felci durumunda stapes kontrolsüz hareket eder ve iç kulağa ulaşan ses enerjisi artar. Bunun sonucunda sesler normalden daha yüksek algılanır (hyperacusis).

4. İÇ KULAK (AURIS INTERNA)

İç kulak, işitme ve dengeyle ilgili yapılara ev sahipliği yapan karmaşık bir sistemdir ve temporal kemiğin pars petrosa bölümü içinde yer alır. Bu bölge birbirleriyle bağlantılı üç ana kemik boşluktan oluşur:

a) Vestibulum – denge ile ilişkilidir

b) Canales semicirculares – denge fonksiyonunda görev alır

c) Cochlea – işitmenin gerçekleştiği yapı

Bu üç oluşum birlikte kemik labirent (labyrinthus osseus) olarak adlandırılır. Kemik labirentin içinde ise onun şeklini takip eden ve birbirine bağlı odacıklardan oluşan zar labirent (labyrinthus membranaceus) bulunur.

Kemik labirent ile zar labirent arasındaki boşluk perilympha ile doludur; zar labirentin içi ise tamamen endolymppha içerir. Bu iki sıvı birbirinden kesin olarak ayrılmıştır ve karışmazlar. Denge duyusu ve işitme, bu sıvıların hareketi ve dalgalar aracılığıyla ilgili duyu reseptörlerine iletilir.

- **Perilympha:** Vestibulum, canales semicirculares, scala tympani, scala vestibuli, ductus perilymphaticus ve aqueductus vestibuli gibi kemik labirente ait boşluklarda bulunur. Kemik labirent ile zar labirent arasında yer alan bu sıvı, kemik duvarları döşeyen epitel hücreleri tarafından salgılanan, BOS (beyin omurilik sıvısı) benzeri bir ekstrasellüler sıvı niteliğindedir.

Kimyasal içeriği sodyumdan zengin, potasyumdan fakir bir formdadır. Bazı kaynaklara göre BOS'un bir kısmı ductus perilymphaticus aracılığıyla bu sisteme katılabilir.

- **Endolymppha:** Endolymppha, zar labirent yapılarının içinde bulunan sıvıdır. Başlıca bulunduğu bölgeler: Utriculus, sacculus, ductus semicirculares, ductus utriculosaccularis, ductus endolymphaticus, ductus cochlearis'tur. Bu sıvı, özellikle stria vascularis tarafından üretilir. İçeriği perilympha'nın tersine potasyumdan zengin, sodyumdan fakirdir.

Sacculus ile utriculus arasında Y şeklinde bir kanal bulunmaktadır. Sacculus'un arka kısmından başlayan ductus endolymphaticus, ductus utriculosaccularis'ten gelen bir dal ile birleşir ve aqueductus vestibuli içinde ilerleyerek temporal kemiğin arka yüzünde, sigmoid sinüse yakın konumdaki saccus endolymphaticus adı verilen kör bir kese ile sonlanır.

Saccus endolymphaticus, zar labirent içinde üretilen endolymppha'nın fazlasını depolamakla kalmaz, aynı zamanda bu sıvının geri emilmesinde de önemli bir görev üstlenir.

4.1. Vestibulum

İç kulağın merkezi bölümünü oluşturur ve önde cochlea, arkada ise canales semicirculares ile komşuluk yapar. Dış (lateral) duvarında iki önemli açıklık bulunur: fenestra vestibuli, ki bu açıklık basis stapedis tarafından kapatılır ve fenestra cochleae.

Medial duvarda üstte recessus ellipticus yer alır; bu çukurcuk içinde utriculus bulunur. Bunun hemen altında ise recessus sphericus yerleşmiştir ve içinde sacculus bulunur.

Vestibulum'un arka duvarı, semisirküler kanalların vestibuluma açıldığı beş ayrı açıklık içerir. Semisirküler kanallardaki perilympha, bu açıklıklar aracılığıyla vestibuluma döner; buradan scala vestibuliye geçer ve scala vestibuli ile scala tympani helicotrema üzerinden birbirine bağlanır. Scala tympani'de dolaşan perilympha, fenestra cochleae yakınında başlayan aqueductus cochleae aracılığıyla subaraknoid aralığa ulaşır. Bu kanalın temporal kemiğin alt yüzeyindeki dış açıklığına apertura externa canaliculi cochleae adı verilir.

Vestibüler sistem, yerçekimi ve lineer açısal hareketlerle ilgili uyarıları algılayan duyu reseptörlerini içerir ve denge duyusunun temel komponentidir.

- **Utriculus:** Vestibuluma ait medial duvarda, recessus ellipticus içinde yer alan kese biçimli bir yapıdır. Kesede duyu epiteli içeren özel bölgeye macula utriculi denir. Bu alandaki tüy hücrelerinin üzerinde otolitler (kalsiyum karbonat kristalleri) bulunur.

Macula utriculi'den çıkan sinir lifleri n. utricularisi oluşturur.

- **Sacculus:** Vestibuluma ait medial duvarda yer alan recessus sphericus içinde bulunur. Utriculus'a kıyasla daha küçük ve küre şeklindedir. Ön duvarında duyu epiteli içeren bölge macula sacculi olarak adlandırılır. Bu alandan ayrılan sinir lifleri n. saccularisi meydana getirir.

Başın statik pozisyonu ve lineer (düz hat üzerindeki) hareketleri, utriculus ve sacculus içerisinde yer alan macula bölgelerindeki otolitik reseptörler tarafından algılanır. Bu reseptörler baş ve vücut sabitken dahi yerçekimine bağlı konum değişikliklerini saptayarak denge duyusunun sağlanmasına katkıda bulunur.

4.2. Canales semicirculares (Yarım Daire Kanalları)

Vestibulum'un arka-üst bölümünde, her iki kulakta da kemik labirente ait üç adet yarım daire şeklinde kanal bulunur. Bu kanalların her birinin içinde, zar labirentin uzantısı olan ductus semicircularis yer alır. Kanallar, uzayda birbirine yaklaşık 90° açı yapacak şekilde konumlanmıştır. Her kanalda, vestibuluma açılan uçta ampulla adı verilen bir genişleme bulunur.

- **Canalis semicircularis anterior:** Bu kanal dikey planda, önden arkaya doğru uzanır ve os temporale'nin pars petrosa yüzeyinde dıştan eminentia arcuata olarak görülen kabarıntıyı oluşturur. Ön ucu doğrudan vestibuluma açılır. Arka ucu ise canalis semicircularis posteriorun üst ucu ile birleşerek

crus communeyi meydana getirir. Bu ortak uç vestibuluma medial–üst kısımdan açılır.

- **Canalis semicircularis posterior:** Üç kanal içinde en uzun olanıdır. Arkada dikey bir seyir gösterir ve sağdan sola doğru uzanır. Üst kısmı anterior kanal ile birleşerek crus communeyi oluşturur. Alt kısmı ise vestibuluma tek başına açılır.

- **Canalis semicircularis lateralis (horizontalis):** Yatay düzlemde yerleşmiş olan bu kanal, iki ayrı ağız ile vestibuluma açılır. Orta kulağın medial duvarında bu kanalın yaptığı kabarıntı dıştan görülebilir.

4.2.1. Ductus semicircularis (Zar Labirent)

Her yarım daire kanalının içinde, ona paralel olarak uzanan zar labirent yapısı ductus semicircularis bulunur. Ampulla bölgesinde crista ampullaris adı verilen özel duyu yapıları yer alır.

Kanalın içinde jel kıvamında bir endolympha sıvısı bulunur. Başın rotasyon hareketi sırasında, kemik labirent ani hareketi takip ederken endolympha sıvısı bir süre geride kalır ve akıntı etkisi oluşturur. Bu akıntı: Crista ampullaris'teki tüy hücrelerinin stereocilia uzantılarını bükerek reseptörleri uyarır. Bu mekanik uyarı elektrik impulsuna dönüştürülür. Uyarılar ganglion vestibularenin periferik lifleri üzerinden alınır ve santral liflerle beyin sapındaki vestibüler çekirdeklere taşınır. Semisirküler kanallar, başın açısız (rotasyonel) hareketlerini algılayarak dinamik denge mekanizmasını sağlar.

4.3. Cochlea

Adı Yunanca “cochlos” (salyangoz) sözcüğünden türetilmiş spiral bir yapıdır ve işitme duyusunun temel organını oluşturur. İçinde, sıvı ile dolu üç adet tüp şeklindeki kanal (scala) bulunur. Cochlea'nın en uç noktasına cupula adı verilir. Cochlea'nın merkezinde, tabandan tepeye doğru uzanan ve spiral yapı boyunca yaklaşık 2,5 tur dönen bir kemik eksen yer alır; bu yapı modiulus olarak isimlendirilir. Modiulus içinde kan damarları ile işitme siniri hücre gövdelerini içeren ganglion spirale bulunur. Cochlea'nın tabanı ise meatus acusticus internusa bakacak şekildedir. Cochlea içinde canalis spiralis cochleae adı verilen kanal bulunur.

Bu kanal, modiulus'tan dışa doğru uzanan lamina spiralis ossea isimli kemik bir lamina tarafından kısmen ikiye ayrılır. Ancak lamina dış duvara kadar ulaşmaz; kalan açıklık membrana basilaris tarafından tamamlanır. Böylece kanal üç bölüme ayrılır:

- Scala vestibuli → lamina ve membrana basilaris'in üst tarafında
- Scala tympani → lamina ve membrana basilaris'in alt tarafında
- Ductus cochlearis (scala media) → membrana basilaris ile membrana vestibularis arasında, içinde Organum spirale (Corti organı) bulunan orta kanal

Scala vestibuli ile scala tympani, cochlea tepesinde yer alan dar bir açıklık olan helicotrema aracılığıyla birbirine bağlanır. Ayrıca ductus cochlearis ile sacculus arasında ductus reuniens adı verilen ileti yolu bulunur. Cochlea tabanında yer alan canaliculi cochleae, pyramis'in alt yüzüne açılır ve scala tympani ile subaraknoid aralık arasında bağlantı oluşturur.

Temporal kemiğin piramit kısmının arka yüzünde bulunan, yaklaşık 1 cm uzunluğunda kemik bir kanala meatus acusticus internus denir. Kanalın dış açıklığına porus acusticus internus, iç (derin) kısmına ise fundus adı verilir. Fundus bölgesi, yatay bir kemik çıkıntı olan crista transversa ile üst ve alt iki bölüme ayrılır.

Meatus acusticus internus iki ana bölüme ayrılır: üst bölümün ön kısmında area nervi facialis yer alır ve buradan n. facialis iç kulağa girer; üst bölümün arka kısmını oluşturan area vestibularis superior'dan ise utriculus ile anterior ve lateral semisirküler kanallardan gelen lifleri taşıyan n. vestibularis geçer. Alt bölümün arka kısmında sacculus'tan gelen vestibüler liflerin bulunduğu area vestibularis inferior yer alırken, alt bölümün ön kısmını oluşturan area cochlearis'ten n. cochlearis iç kulağa ulaşır; ayrıca iç kulağın ana damarlarından biri olan a. labyrinthi de meatus acusticus internus içinden geçerek labirente gider.

Ductus cochlearis: Fenestra cochleae seviyesinden başlayarak scala tympani ile scala vestibuli arasında uzanan üçgen kesitli, spiral bir kanaldır. Kanalın içinde endolympa bulunur ve işitmenin esas reseptör yapısı olan Corti organı (organum spirale) bu kanal üzerinde yer alır. Ayrıca ductus cochlearis'in tavanında bulunan membrana tectoria, Corti organı ile doğrudan temas halindedir.

Ductus cochlearis'in üç duvarı vardır:

- Lateral duvar: Ligamentum spirale tarafından oluşturulur.
- Üst (vestibüler) duvar: Membrana vestibularis (Reissner membranı) olup, lamina spiralis ossea'nın serbest kenarından dış duvara uzanır ve scala vestibuli'ye bakar.
- Alt (timpanik) duvar: Membrana basilaris tarafından oluşturulur ve scala tympani'ye komşudur.

Corti Organı (Organum spirale): Membrana basilaris üzerinde yer alan işitme reseptörüdür ve tüy hücreleri ile destek hücrelerinden meydana gelir. Tüy hücreleri: Dış tüy hücreleri (outer hair cells), İç tüy hücreleri (inner hair cells) olmak üzere iki tiptir.

Dış tüy hücrelerinin üzerindeki stereocilia, membrana tectoria ile temas hâlinindedir. İç tüy hücreleri ise ganglion spiralenin periferik lifleriyle sinaps yapar. Böylece Corti organına ulaşan mekanik titreşimler, n. cochlearis aracılığıyla sinir impulsuna dönüştürülerek merkezi sinir sistemine taşınır.

5. Kulağın damarları ve sinirleri

Kulağın kanlanması iki ayrı sistem tarafından sağlanır ve bu dolaşım arasında anastomoz yoktur. Dış ve orta kulak, büyük oranda a. carotis externa (kısmen a. carotis interna)'dan, iç kulak ise a. basilaris kökenli dallardan beslenir.

5.1. Auricula (Kulak kepçesi)

- Arterleri: A. auricularis posterior (a. carotis externa), r. auricularis anterior (a. temporalis superficialis), r. auricularis (a. occipitalis)
- Venleri: Arterlerle paralel seyrederek ve v. jugularis externaya drene olur.
- Lenf drenajı: Ön kısım ve tragus → nodi parotidei, arka-üst kısım → nodi mastoidei, alt kısım → derin servikal lenf nodülleri
- Sinirleri: N. auricularis magnus, n. occipitalis minor (plexus cervicalis), n. auriculotemporalis (n. mandibularis), r. auricularis (Arnold siniri, n. vagus dalı), n. auricularis posterior (n. facialis)

5.2. Meatus acusticus externus

- Arterleri: A. auricularis posterior, a. auricularis profunda (a. maxillaris), r. auricularis anterior (a. temporalis superficialis)
- Lenf drenajı: Parotid, mastoid ve derin servikal lenf nodüllerine gider.
- Sinirleri: Ön-üst bölüm: n. auriculotemporalis, arka-alt bölüm: n. vagus (r. auricularis)

5.3. Membrana tympanica

- Arterleri: A. auricularis profunda → dış yüz, r. stylomastoideus, r. auricularis, a. tympanica anterior → iç yüz
- Venleri: Yüzeysel venler → v. jugularis externa, derin venler → kısmen sinus transversus
- Sinirleri: İç yüz → n. glossopharyngeus (n. tympanicus = Jacobson siniri), dış yüz → n. vagus (r. auricularis), n. auriculotemporalis, n. facialis. Tüm duyuşal lifler sonuçta n. trigeminus aracılığıyla kortekse ulaşır.

5.4. Tuba auditiva

- Arterleri: A. pharyngea ascendens, a. meningea media, a. canalis pterygoidei
- Venleri: Plexus pterygoideus
- Lenf drenajı: Retrofarengeal → derin servikal düğümler
- Siniri: Plexus tympanicus, ganglion pterygopalatinumdan r. pharyngeus

5.5. Orta kulak (Cavitas tympani)

- Arterleri: A. tympanica anterior, a. tympanica posterior, a. tympanica inferior, a. tympanica superior, r. petrosus, r. tympanicus, a. caroticotympanica
- Venleri: Plexus pterygoideus, sinus petrosus superior
- Lenf drenajı: Parotid ve derin servikal düğümlerin üst grubu (jugulodigastric)
- Siniri: Plexus tympanicus (n. glossopharyngeus dalı)

5.6. İç kulak

- Arterleri: A. labyrinthi, %80–90 → a. inferior anterior cerebelli, %10–15 → a. basilaris
- Venleri: V. labyrinthi → sinus petrosus superior veya sinus transversus. Ayrıca bazı dallar: sinus petrosus inferior, sinus sigmoideus
- Lenf sistemi: İç kulağın immün yanıtı saccus endolymphaticus tarafından düzenlenir.
- Siniri: N. vestibulocochlearis (VIII. kranial sinir)

6. DENGE YOLLARI

Vücudumuzun dengesinde göz, tractus spinocerebellaris anterior-posterior, fasciculus gracilis, fasciculus cuneatus ve kulakta bulunan vestibular sistem etkilidir.

Utriculus, sacculus ve ductus semicircularis'ler vestibular sistemi meydana getirir. Vücudun pozisyonu, dengenin sağlanması ile ilgili duyular n. vestibularis almaktadır.

Denge duyusu, başın ve vücudun uzaydaki konumunun algılanmasını sağlayan ve üç nöron aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilen bir duyuşal

sistemdir. Bu sistemin periferik reseptörleri, iç kulakta yer alan vestibulum (utricle ve saccule) ile semisirküler kanallar içerisinde bulunur.

Vestibüler reseptörlerden çıkan afferent lifler, denge yolunun birinci nöronunu oluşturur. Bu nöronların hücre gövdeleri ganglion vestibulare (Scarpa ganglionu) içinde yer alır. Birinci nöronların santral uzantıları, nervus vestibularis aracılığıyla beyin sapına girer. Bu lifler, pons ve medulla oblongata düzeyinde bulunan vestibüler çekirdeklerde (nuclei vestibulares) sonlanır. Vestibüler çekirdekler, denge yolunun ikinci nöronlarını içerir. Buradan çıkan liflerin önemli bir bölümü pedunculus cerebellaris inferior aracılığıyla cerebelluma yönelir. Cerebelluma ulaşan lifler, özellikle vestibüler cerebellum ile ilişkili çekirdeklerde sinaps yapar. Bu çekirdekler denge yolunun üçüncü nöronlarını oluşturur ve postür, kas tonusu ve denge koordinasyonunun sağlanmasında görev alır.

7. İŞİTME YOLLARI

Sesi kulak kepçesi toplayarak dış kulak yoluna, buradan corti organına ve merkezi sinir sistemine nöronlar vasıtasıyla aktarır. İşitme yolları ile ilgili yapılar: Stria cochlearis, lemniscus lateralis, colliculus inferior, corpus geniculatum mediale, tractus olivocochlearis bulunur.

Ses uyarınları, kulak kepçesi (auricula) tarafından toplanarak meatus acusticus externus boyunca ilerler ve membrana tympanicaya ulaşır. Timpanik membranın titreşimi, orta kulakta yer alan ossiküler zincir aracılığıyla iletilir. Bu iletim sırasında titreşimler sırasıyla malleus ve incus üzerinden stapesin tabanına (basis stapedis) aktarılır. Stapes tabanının hareketi, iç kulağın vestibüler penceresi olan fenestra vestibuliye iletilerek perilemf sıvısında dalgalanmalar oluşturur.

Fenestra vestibuli aracılığıyla başlatılan hidrodinamik dalgalar scala vestibuli içinde ilerler. Bu dalgalar, cochlea apeksinde yer alan helicotrema yoluyla scala tympaniye geçer ve perilemf içerisinde devam eder. Oluşan basınç değişiklikleri, membrana basilarisin frekansa özgü bölgelerinde titreşmesine neden olur. Baziler membranın hareketi, üzerindeki organum spiralede bulunan tüy hücrelerinin stereosilyalarının membrana tectoria ile mekanik etkileşime girmesini sağlar.

Bu mekanik uyarım, özellikle iç tüy hücreleri tarafından algılanarak elektriksel sinyallere dönüştürülür. İç tüy hücrelerinden çıkan afferent lifler, cochlea modiolusunda yer alan ganglion spiralede bulunan bipolar nöronların periferik uzantılarıdır ve bu hücreler işitme yolunun birinci nöronunu oluşturur. Bu nöronların santral uzantıları birleşerek nervus cochlearisi meydana getirir.

Nervus cochlearis lifleri, pontomedüller bileşke düzeyinde beyin sapına girerek nucleus cochlearis dorsalis ve nucleus cochlearis ventraliste sonlanır. Bu çekirdekler işitme yolunun ikinci nöronlarını içerir. Cochlear çekirdeklerden çıkan liflerin bir bölümü ipsilateral seyrini sürdürürken, büyük bir kısmı stria cochlearis yoluyla karşı tarafa çapraz yaparak corpus trapezoideum ve ilişkili çekirdeklere ulaşır.

Bu lifler daha sonra lemniscus lateralis adı verilen demet içerisinde yukarı doğru ilerleyerek orta beyinde yer alan colliculus inferiora sonlanır. Colliculus inferior'dan çıkan lifler, brachium colliculi inferioris aracılığıyla talamusta bulunan corpus geniculatum mediale'ye ulaşır. Corpus geniculatum mediale, işitme yolunun üçüncü nöronlarını barındırır.

Buradan çıkan aksonlar radiatio acusticayı oluşturarak temporal lobun üst yüzünde yer alan kortikal işitme alanlarına projekte olur. İşitme yollarının kortikal sonlanma noktası, gyrus temporalis transversus (Heschl girusu) olup, bu bölge Brodmann'ın 41 ve 42 numaralı alanlarına karşılık gelir ve primer işitme korteksi olarak tanımlanır.

8. KLİNİK NOTLAR

İşitme defektleri, ses dalgalarının dış kulaktan santral işitme merkezlerine iletimi sırasında farklı düzeylerde oluşan patolojilere bağlı olarak ortaya çıkar ve temel olarak iletim tipi işitme kaybı ile sinir tipi (sensörinöral) işitme kaybı şeklinde sınıflandırılır.

İletim tipi işitme kaybı, meatus acusticus externus veya auris media boyunca ses dalgalarının geçişinin engellenmesi sonucu gelişir. En sık nedenleri arasında dış kulak yolunun yabancı cisim veya serumen ile tıkanması, otitis media ve otoskleroz yer alır.

Otoskleroz, fenestra vestibuli çevresindeki labirent spongios kemiğin neogenezi sonucunda stapes'in fikse olması ile meydana gelir. Bu durum ilerleyici iletim tipi işitme kaybının en sık nedenidir. Otitis media ise orta kulak mukozasının inflamasyonu olup, ossiküler zincirin hareketini kısıtlayarak ses iletimini azaltır; ayrıca menenjit ve beyin apselerinin önemli bir predispozan faktörüdür.

Sinir tipi (sensörinöral veya perceptif) işitme kaybı, cochlea, nervus cochlearis veya santral işitme yollarının hastalıklarına bağlı olarak gelişir. Bu tip işitme kaybı, ototoksik ilaçların ve toksinlerin (örneğin kinin, aspirin, streptomisin) etkisiyle, uzun süre yüksek şiddette sese maruz kalınması sonucunda ya da intrauterin dönemde rubella, sitomegalovirüs veya sifiliz enfeksiyonlarına bağlı olarak ortaya çıkabilir. En sık görülen formu presbycusis olup, yaşlanmaya bağlı olarak organum spirale (Corti)'nin özellikle cochlea'nın

bazal kıvrımında yer alan tüy hücrelerinde gelişen dejeneratif değişiklikler sonucu oluşur ve genellikle yüksek frekanslı (4000–8000 Hz) işitme kaybı ile karakterizedir. Sinir tipi işitme kaybının önemli nedenlerinden biri de akustik nöroma (schwannoma) olup, n. vestibulocochlearis'in periferik sinir kılıfından köken alan bu tümör genellikle meatus acusticus internus veya angulus cerebellopontinus'ta yerleşir ve unilateral işitme kaybı ile tinnitusla seyreder.

İletim tipi ve sinir tipi işitme kayıplarının ayırıcı tanısında, klinik muayenede Weber ve Rinne testleri kullanılır. Weber testinde titreşen diyafrazon kafatasının vertexine yerleştirilir; normal bireylerde ses her iki kulakta eşit algılanırken, unilateral iletim tipi işitme kaybında ses hasta kulakta daha şiddetli duyulur. Buna karşılık unilateral parsiyel sinir tipi işitme kaybında titreşim sağlam kulakta daha belirgin algılanır. Rinne testinde ise hava iletimi (aer conductio, AC) ile kemik iletimi (ossea conductio, BC) karşılaştırılır. Normal bireylerde ve sinir tipi işitme kaybında AC, BC'den uzundur; iletim tipi işitme kaybında ise kemik iletimi kesildikten sonra ses havada algılanamaz.

KAYNAKLAR

- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi* (7. baskı, Cilt 2). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arifoğlu, Y. (2021). *Her yönüyle anatomi* (3. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Gövsa Gökmen, F. (Ed.). (2022). *Sistemantik anatomi* (2. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Özbağ, D. (2021). *İnsan anatomisi* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Snell, R. S. (2009). *Klinik nöroanatomi* (M. Yıldırım, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (Orijinal çalışma 7th English ed.)
- Tekdemir, İ. (Ed.). (2024). *Ata anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.



DİL ANATOMİSİ VE TAT YOLLARI

“

Muhammet DEĞERMENCİ¹

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-4751-6202

1. GİRİŞ

Dil (lingua^L, glosso^{Gr}, tongue^{In}), ağız boşluğunun tabanında yer alan, çizgili kaslardan oluşan ve yüksek derecede hareket kabiliyetine sahip karmaşık bir organdır. Hem sindirim sistemi hem de duyuusal-motor fonksiyonlar açısından çok yönlü görevler üstlenir. Yapısal olarak mukozayla kaplı bir kas kütlesi olan dil; tat alma, konuşmanın artikülasyonu (articulatio: akıcı ve tutarlı bir şekilde konuşma becerisine sahip olmak), yutma (deglutitio) ve yiyeceklerin mekanik olarak işlenmesi gibi yaşamsal işlevlerde merkezi bir role sahiptir. Hassas bir organ olan dil, yoğun kan damarı ve sinir barındırır. Ağızdaki tükürük salgısı tarafından mütemediyen nemli tutulan dil, dişlerin doğal bir şekilde temizlenmesi için fonksiyon görür. İnsan dilinin ortalama uzunluğu oropharynx'ten tepesine kadar 10 cm kadardır. Erkeklerde ortalama ağırlığı 99g iken kadınlarda 79g'dır.

Anatomik konumu, fonksiyonel çeşitliliği ve klinik açıdan taşıdığı önem nedeniyle sağlık bilimlerinin temel çalışma alanlarından biridir. Malformasyonlar, sinir yaralanmaları, tümörler, enfeksiyonlar veya travmalar gibi birçok klinik durumda dilin anatomik yapısı ve fonksiyonları doğrudan etkilenir. Bu nedenle dil anatomisinin ayrıntılı olarak anlaşılması hem klinisyenler hem de sağlık bilimleri öğrencileri için büyük önem taşır.

2. DİL FONKSİYONLARI

- **Çiğneme (Masticatio) ve Yutma:** Dil, yiyecekleri ağız içinde konumlandırır, dişler arasında öğütülmesine yardımcı olur. Bolusu (çiğnenmiş yiyecek lokması) oropharynx'e doğru yönlendirir ve yutma refleksinin başlatılmasında kritik rol oynar.
- **Konuşma ve Artikülasyon:** Dil, seslerin şekillendirilmesinde en önemli artikülatör organdır. Ünlü ve ünsüz seslerin büyük çoğunluğu dilin konumu, yükselmesi, geriye veya ileri hareketi ile oluşturulur. Özellikle "t, d, l, n, r, j, ş, z" gibi sesler dilin konumuna bağlıdır. N. hypoglossus'un sağladığı hassas motor kontrol, konuşmanın akıcılığı ve doğruluğu için zorunludur.
- **Tat Alma (Gustasyon):** Dil üzerinde bulunan tat tomurcukları ile tat duyunu algılar.
- **Oral ve Somatosensitif duyu:** Dil, mekanoreseptörler ve termoreseptörler açısından zengin bir organdır. Dokunma, basınç, sıcaklık-soğukluk algısı dil tarafından alınır. Bu duyarlar, yiyeceklerin dokusunu ayırt etmede, yabancı cisim algısında ve ağız içi koruyucu reflekslerinde önemlidir.
- **Tükürük (Saliva) Dağılımı ve Ağız Hijyeni:** Dil, tükürüğün ağız içinde eşit şekilde yayılmasını sağlar. Bu, oral hijyen, pH dengesi ve diş

çürümelerinin önlenmesi için önemli bir faktördür. Dil hareketleri, ağız içindeki gıda artıklarının temizlenmesine yardımcı olur.

- **Solunum (Respiratio) ve Havayolu Açıklığı:** Dil pozisyonu, özellikle uyku sırasında, üst havayolu açıklığını etkileyebilir. Dilin geriye düşmesi obstrüktif uyku apnesi gibi klinik sorunlara yol açabilir.
- **Reflekslerin Düzenlenmesi:** Dil; gag refleksi, yutma refleksi ve emme refleksi gibi birçok orofasiyal refleksin tetikleyicisidir. Bu refleksler özellikle yenidoğan ve bebeklerde yaşamsal önem taşır.

3. DİLİN EXTERNAL ANATOMİSİ

Dil, ağız boşluğunun arka ve büyük bölümü olan *cavitas oris propria* içerisinde yer alır. Ağız döşemesinin yapısına katılır. Kas ve fibröz dokulardan oluşan dilin makroskobik *apex linguae*, *corpus linguae* ve *radix linguae* olmak üzere 3 ana bölümü bulunur:

3.1. *Apex linguae*

Dilin ön ucu ve en hareketli bölümüdür. İnce ve dar tepe kısmıdır. Tat alma ve lokmayı yönlendirme gibi fonksiyonu vardır. Normal pozisyonunda kesici dişlerin lingual yüzlerine doğru yönelmiş pozisyonda durur.

3.2. *Corpus linguae*

Dilin en büyük ve ortada yer alan gövde kısmıdır. Bu bölüm, arkada dil kökü ile devam eder. İki yüzü ve iki kenarı bulunan bu bölüm dilin 2/3 ön kısmını oluşturur (*pars presulcalis* – *pars anterior*). Embriyolojik olarak 1. faringeal ark kökenlidir. Bu bölümün üst kısmına *dorsum linguae*, alt yüzüne ise *facies inferior linguae* denilir. Yan kenarlarına ise *margo linguae* denir.

Dorsum linguae, hafif pürtüklü üst kısımdır. Tat tomurcukları bu bölümde yer alır. Konveks şeklinde olan bu bölümün orta kısmında gövdeyi iki eşit parçaya ayıran *sulcus medianus linguae* denilen bir oluk yer alır. Bu oluk önde dil ucuna uzanırken arkada dil kökünde sonlanır. *Dorsum linguae* ile dil kökünü birbirinden ayıran V şeklinde *sulcus terminalis linguae* denilen ikinci bir oluk bulunur. İki oluk orta hatta birbiri ile kesişir. Kesişme yerinde embriyolojik bir artık olan *foramen caecum* yer alır. Bu kör delik *ductus thyroglossus* denilen bir kanalın kalıntısıdır. Bu deliğin bulunduğu bölge embriyolojik olarak *gl. thyroidea*'nın orijin noktasıdır. *Ductus thyroglossus*, gelişmekte olan tiroid bezinin dilin kökünden boyuna inişi sırasında oluşan geçici kanaldır. *Gl. thyroidea*, anatomik yerine yerleşince kanal kapanır.

Facies inferior linguae, gövdenin alt kısmıdır. Daha ince ve parlaktır. Tat tomurcukları bulunmaz. Bu yüzdeki dil mukozası (*tunica mucosa linguae*) ağız döşemesine ve *gingiva*'ya doğru atlamalar yapar. Bunlardan en ortadaki

ve en belirgin olanına frenulum linguae denilir. Bu yapı dili stabilize eder. Bu yapının alt ucunun yan taraflarında ductus gl. sublingualis'in açıldığı papilla sublingualis denilen delikler bulunur. Bu deliklerden yana doğru uzunlamasına uzanan katlantıya plica sublingualis denir. Bu yapı glandula sublingualis'e ait küçük kanallar tarafından oluşturulur.

Dilin alt yüzünde frenulum linguae'nin her iki yanında yer alan ve plica sublingualis'ten apex linguae'ye doğru uzanan ince, tırtıklı görünümlü mukoza kıvrımlarına plica fimbriata denir. Bu kabartının içinde arteria (a.) ve vena (v.) profunda linguae ve nervus (n.) lingualis bulunur. Bu nedenle sublingual bölgeden ilaç emilimi çok hızlıdır. Hipertansiyon ilaçlarının sublingual kullanım nedeni bu sebeptir.

Margo linguae, dorsum linguae ve facies inferior linguae'yi birbirinden ayıran dilin yan kenarıdır. Damarlanma, tat duyusu ve duyu innervasyonu açısından yoğun bir bölgedir. Dildeki kanser vakalarının çoğu bu kısımda gelişir.

3.3. Radix linguae

Dilin sulcus terminalis'in arkasında kalan 1/3'lük kök kısmıdır (pars postsulcalis - pars posterior). Dilin ön 2/3'ünden embriyolojik, histolojik ve fonksiyonel olarak farklıdır. 3. ve 4. faringeal ark kökenlidir. Bu bölge pürtüklü ve kabarık bir görünümündedir. Çünkü bu bölgede müköz bezler ve lenf follikülleri (folliculi linguales) yoğun olarak bulunmaktadır. Bu folliküllerin tümüne tonsilla lingualis denir. Dil, birçok yapı ile beraber çevre yapılara bağlanır:

- M. palatoglossus ile palatum molle'ye (yumuşak damak)
- M. genioglossus ile mandibula'ya
- M. styloglossus ile proc. styloideus'a (os temporale)
- M. chondroglossus ve musculus hyoglossus ile os hyoideum'a
- M. constrictor pharyngis superior ve mukoza aracılığı ile pharynx'e
- Plica glossoepiglottica mediana ve plica glossoepiglottica lateralis'ler ile larynx'e bağlanır.

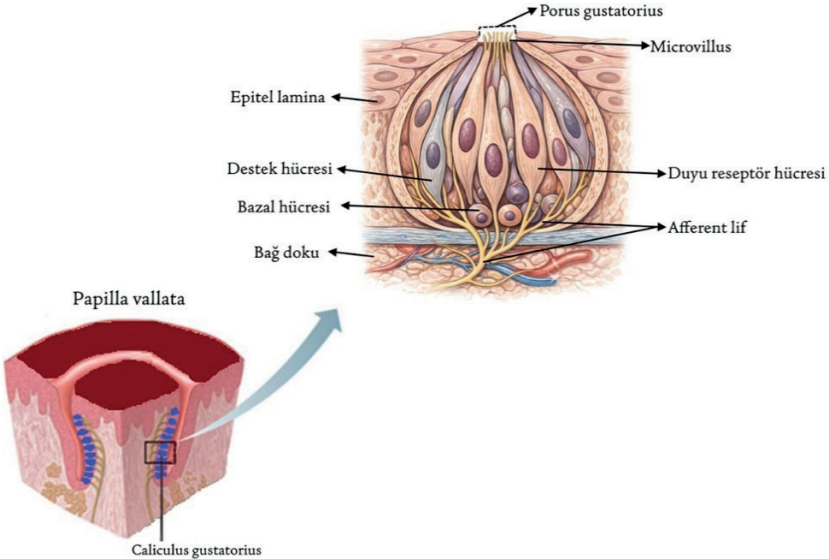
4. DİL PAPİLLALARI (PAPILLAE LINGUALES) ve TAT TOMURCUKLARI (CALICULUS GUSTATORIUS)

Dil papillaları (papillae linguales), dorsum linguae üzerinde bulunan, tat alma ve mekanik fonksiyonlarda rol oynayan yapılardır. Dorsum linguae'ye karakteristik pürüzlü ve kadife görünümü verirler. Şekil, sayı ve tat bakımından farklılık gösterirler. Dilin orta kısmında tat tomurcuğu bulunmaz. Sadece uç,

yan ve arka kısımlarda yer alır. Yenidoğanlarda papillalar daha fazla bulunur, daha sonra azalır. Erişkin bir insanda yaklaşık 2000 tat tomurcuğu bulunur.

Tat tomurcuğu, soğan benzeri ovoid yapıda bir organdır. 40–70 µm yükseklik ve 30–50 µm genişliğindedir. İçinde yaklaşık 50–150 tat hücresi bulunur. Tat tomurcuğu hücreleri ektodermal kökenlidir. Epiglot ve farinks bölgesindeki tomurcuklar ise endodermal kökenlidir. 4 ana tipi vardır:

- **Tip I destek hücreleri:** Bazal membrandan mukoza yüzeyine doğru uzanan ince uzun hücrelerdir. Duyu hücrelerinin etrafını sararak koruma görevi görürler (Şekil 1).
- **Tip II reseptör (duyu) hücreleri:** Her bir tat tomurcuğunda 4-20 adet olup, destek hücrelerinin iç tarafında yer alırlar. Üst uçlarında ince uzantılar (microvilli) bulunur ve bu uzantıları tat tomurcuğundaki porus gustatorius denilen delikten dışarı çıkar (Şekil 1). Tat maddeleri tükürükte çözüldükten sonra bu mikrovilluslara bağlanır. Alt kısmındaki uzantılar ise bazal membrandaki sinirler ile bağlantı kurarlar.
- **Tip III presinaptik hücreler:** Sinir lifleriyle doğrudan sinaps yapan tek tat hücresidir.
- **Tip III bazal hücreler:** Lamina basilaris yakınında bulunurlar. Kök hücre niteliğindedir. Her 10-14 günde bir yeni bir tat hücresi oluştururlar (Şekil 1). Tat hücresinin yenilenebilir olmasını sağlarlar.



Şekil 1. Tat tomurcuğu

4.1. Papillae vallatae (papillae circumvallatae)

En büyük papillalardır. Sayıları 8-12 arasında ve çapı da 1-4 mm arasında değişmektedir. Sulcus terminalis'in hemen önünde sıralanmışlardır. Etrafı bir çukur (vallus) ile çevrilidir. Bu çukura glandulae linguales posteriores (Ebner bezleri) salgılarını drene eder (Şekil 1). Tat tomurcuklarının %50-60'ından fazlasını içerirler. Bu nedenle özellikle acı tat duyusuna duyarlıdırlar (Tablo 1).

4.2. Papillae fungiformes

Mantar (fungus) şeklindedirler ve dorsum linguae'nin üzerinde dağınık şekilde bulunurlar. Çapları 0.3 – 0.6 mm arasında sayıları da 200-400 arasında değişir. Özellikle dorsum linguae'nin uç ve yan taraflarında bulunurlar. Alt tabakasında zengin kapiller ağ bulunduğundan kırmızı nokta şeklinde görünürler. Primer olarak tatlı ve tuzlu ve ayrıca ekşi tat duyusu alırlar (Tablo 1).

4.3. Papillae foliatae

Dilin arka-yan kenarlarında yaprak (folium) benzeri dikey kıvrımlar halinde dizilen papillalardır. İnsanlarda diğer memelilere göre daha az belirgin olsa da özellikle çocukluk döneminde fonksiyoneldir. Primer olarak ekşi tat alırken, acı, tatlı ve umami tat duyularını da alır (Tablo 1).

4.4. Papillae filiformes

Dorsum linguae'yi en geniş kaplayan, ince, uzun, koni veya tüycük şeklindeki papillalardır. Tat alma fonksiyonları yoktur (tat tomurcuğu içermez). Primer görevi tutma, hareket etme ve yönlendirme gibi mekanik fonksiyonlardır. Dil yüzeyine pürüzlü bir görünüm verirler. Pars presulcalis'i neredeyse tamamen kaplarlar (Tablo 1). Papillae conicae, papillae filiformes'in bir alt türü niteliğindedir. Dorsum linguae'nin orta-arka bölgelerinde yoğun olarak bulunan küçük konik şeklinde çıkıntılardır. Papillae filiformes'e göre daha kısa ve geniştir.

5. DİLİN FİBRÖZ İSKELETİ

Dilin fibröz iskeleti, dilin kasları için çatı görevi yapan, dilin şeklini belirleyen, ağız hareketleri sırasında stabilite sağlayan yoğun bağ dokusu yapılardan oluşur. Bu iskeleti oluşturan yapılar:

5.1. Septum linguae

Dilin fibröz iskeletinin en önemli yapısıdır. Dilin tam ortasında, sagittal planda önden arkaya doğru uzanan yoğun fibröz bağ dokusu yapısıdır. Önden arkaya doğru gittikçe kalınlaşır. Dorsum linguae ile bağlantısı yoktur.

Os hyoideum'a tutunur ve dili sağ ve sol iki simetrik parçaya ayırır. Dilin ortasında gözle görülmeyen fakat palpasyonla hissedilebilen bir sertlik sağlar. Dilin intrinsik kasları bu yapıya yapışır ve kasların düzenli çalışmasını sağlar.

5.2. Aponeurosis linguae

Dilin üst yüzeyinde, mukozanın hemen altında yer alan geniş, sıkı, fibröz bağ dokusu tabakasıdır. Dorsum linguae'yi kaplar. İntrinsik kasların üstteki sabit yüzeyi olarak işlev görür. Dile şekil kazandırır ve dilin üst yüzeyini şekillendirir.

Bu yapıların haricinde, dildeki kaslar etrafında fibröz bağ dokusu ağları ve kaslar arası bağlantılar bulunur. Ayrıca dil papillaları etrafında bu yapıları taşıyan fibröz bir katman yer alır. Dilin fibröz iskeletinin primer görevleri arasında kaslar için sabit çatı oluşturması, dilin şekil alması, tat ve dokunma fonksiyonuna katkı, yaralanmaları karşı dayanıklılık ve cerrahi operasyonlar için referans noktası bulunur.

6. DİL KASLARI (MM. LINGUALES)

Dil kasları, dilin şeklini değiştiren intrinsik kaslar ve dilin pozisyonunu değiştiren ekstrinsik kaslar olarak ikiye ayrılır.

6.1. İntrinsik kaslar

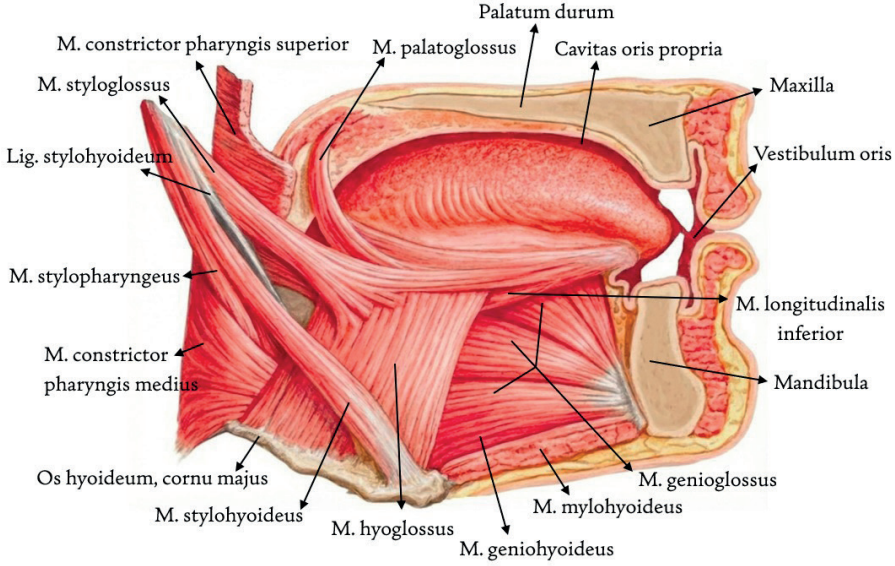
M. longitudinalis superior, m. longitudinalis inferior, m. verticalis linguae ve m. transversus linguae'dir. Bu kaslar dilin içinde başlayıp dil içinde sonlanırlar yani herhangi bir kemiğe yapışmazlar. Dilin incilmesi ve kalınlaşması, uzama ve kısılması, kıvrılması ve genişlemesi işlevleridir.

- M. longitudinalis superior, dilin üst yüzünde ve dorsum linguae'nin alt kısmında uzanır. Oblik ve longitudinal liflerden oluşur. Dilin ucunu yukarı kaldırır ve dili kısaltır.
- M. longitudinalis inferior, dilin alt tarafında m. hyoglossus ve m. genioglossus arasında yer alır. Dil ucunu aşağı çeker ve dili kısaltır.
- M. verticalis linguae, dil içerisinde üstten alt tarafa doğru uzanan liflerdir. Dolayısıyla dili yassılaştırır ve genişletir.
- M. transversus linguae, septum linguae'den laterale doğru uzanan liflerdir. Dili daraltır ve uzatır.

6.2. Ekstrinsik kaslar

Dilin external kaslarıdır ve dil dışındaki yapılardan başlar ve dilde sonlanırlar. Primer görevleri dili yukarı, aşağı, öne ve arkaya çekmektir. Dilin ekstrinsik kasları, m. genioglossus, m. hyoglossus, m. chondroglossus, m. palatoglossus ve m. styloglossus'tur (Şekil 2).

- **Musculus genioglossus:** Geniş ve yassı bir kastır. Spina mentalis'ten (spina musculi genioglossi) başlayan kas lifleri 3 gruba ayrılır. Üst lifleri apex linguae'de, orta lifleri dorsum linguae'de ve alt lifleri de corpus ossis hyoidei'de sonlanır. Dilin en büyük ve en kuvvetli ekstremsik kasıdır. Her iki taraf kası kasıldığında dil ağız dışına çekilir (protraksiyon). Bu nedenle dilin güvenlik kası olarak kabul edilir. Tek taraf kasılırsa dil karşı tarafa deviasyon olur. Alt lifler dili ileri, üst lifler ise dili geri çeker (Şekil 2).
- **Musculus hyoglossus:** Os hyoideum'un cornu majus ve gövdesinden başlayan kas lifleri margo linguae ve dilin içinde sonlanır. Dili aşağı ve geriye çeker (depresyon). Arteria lingualis kasın derininden geçerken nervus hypoglossus ise kasın yüzeyinden geçer (Şekil 2). M. hyoglossus'un arka kenarı, m. digastricus'un arka karnı ve os hyoideum arasında a. lingualis'in geçtiği üçgen alana Beclard üçgeni denir.
- **Musculus styloglossus:** Lig. stylomandibulare ve processus styloideus'dan başlayan kas lifleri, a. carotis interna ve externa arasından geçerek margo linguae'de sonlanır. Dili geriye ve yukarı çeker. Dilin arka kısmını yukarı doğru toplar. Yutma refleksi esnasında lokmanın oropharynx'e yönlendirilmesine yardımcı olur (Şekil 2).
- **Musculus chondroglossus:** Yaklaşık 2 cm uzunluğundadır ve m. hyoglossus'un bir bölümü şeklindedir. Cornu minus hyoidei'de başlayan lifleri dil içinde sonlanır. Dili aşağı çeker.
- **Musculus palatoglossus:** palatum molle ve aponeurosis palatina'dan başlayan kas lifleri, margo linguae ve radix linguae'de sonlanır. Dili yukarı ve arkaya çeker. Isthmus faucium'u daraltır. Yutma refleksinde önemli bir role sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Ekstrinsik dil kasları

Dil kaslarından m. palatoglossus hariç hepsini nervus hypoglossus (XII) innerve eder. M. palatoglossus yumuşak damak kası olarak kabul edildiğinden bu kası nervus accessorius (XI) (nervus vagus aracılığı ile gelen lifler) innerve eder.

7. DİLİN BESLENMESİ

Dili primer olarak a. carotis externa'nın dalı olan a. lingualis besler. Os hyoideum'un üst sınırı hizasından a. carotis externa'dan ayrılan arter, öne ve içe doğru uzanarak m. digastricus venter posterior ve m. hyoglossus'un derininden geçerek dile uzanır. Dile kök kısmından girer ve dilde dallarına ayrılır. Ayrıca radix linguae'yi a. facialis'in rr. tonsillares'i ve a. pharyngea ascendens de besler. A. lingualis'in dalları;

- R. suprahyoideus, os hyoideum boyunca uzanır.
- A. sublingualis, m. hyoglossus seviyesinde ayrılır ve öne uzanır. Seyri boyunca kaslara, gl. sublingualis'e, ağız mukozasına ve diş etlerine dallar verir. A. facialis'in dalı olan r. submentalis ile anastomoz yapar.
- Rr. dorsalis linguae, m. hyoglossus seviyesinde ayrılan birkaç daldır. Dorsum linguae, arcus palatoglossus, tonsilla palatina, palatum molle ve epiglottis'i besler.
- A. profunda linguae, arterin terminal dalıdır. Facies inferior linguae'de kıvrıntılı olarak seyredir. N. lingualis ile birlikte seyreden arter plica fimbriata içerisinde apex linguae'ye doğru uzanır.

8. DİLİN VENÖZ DRENAJİ

Dilden gelen 2-3 dalın birleşmesiyle v. lingualis oluşur. Vv. dorsales linguae, v. profunda linguae ve v. sublingualis v. lingualis'e açılır. V. comitans nervi hypoglossi, dilin alt yüzünde n. hypoglossus ile beraber uzanır ve direkt v. jugularis interna'ya drene olur. V. lingualis ise os hyoideum yakınında v. jugularis interna'ya açılır.

9. DİLİN LENFATİK DRENAJİ

Dil mukozasındaki lenf damarları, primer olarak nodi cervicales laterales profundi'ye drene olur. Dilin lenf damarları 4 gruba ayrılır:

- Apikal grup, apex linguae'den gelen lenf damarlarıdır ve nodi submentales'e, bir kısmı da nodus jugulo-omohyoideus'a drene olur.
- Lateral grup, dorsum linguae'nin yan kenarlarından gelen lenf damarları nodi submandibulares'e ve nodi cervicales laterales profundi'ye drene olur.
- Median grup, dilin ortasından gelen lenf damarları nodi submandibulares'e ve nodi cervicales laterales profundi'ye drene olur.
- Bazal grup, papilla vallata bölgesi ve daha arkadan gelen lenf damarları pharynx duvarını delerek nodus jugulodigastricus ve nodus jugulo-omohyoideus'a drene olur.

10. DİLİN YAPISI

Dil, tunica mucosa ve tunica submucosa ile sarılır. Dış tabakası olan tunica mucosa, ince ve düz bir yapıdadır. Dilin ön kısmındaki mukozada papilla linguales, arka kısmındaki mukozada ise folliculi linguales bulunur.

Mukoza tabakasında ayrıca müköz ve seröz bezler bulunur. Müköz bezler, radix linguae'de yoğun olmak üzere dilde yayılmış olarak yer alırlar. Seröz bezler (Ebner bezleri) ise sadece papillae vallatae çevresinde yer bulunur ve salgılarını papilla etrafındaki çukura akıtarak tat tomurcuklarına fonksiyonel katkı sağlarlar.

11. DİLİN GENEL VE ÖZEL DUYUSU

Dilin genel somatik duyusu (dokunma, basınç, ısı, ağrı ve propriosepsiyon) ve özel somatik duyusu (tat) bulunmaktadır. Her iki duyunun sinirsel iletimi, dilin bölgesel anatomisine göre farklı sinirlerle sağlanır. Bu nedenle dil, afferent lif çeşitliliği açısından vücuttaki en zengin yapılar arasındadır.

11.1. Genel somatik duyu;

- Dilin ön 2/3'lük kısmının (pars presulcalis) genel duyusunu nervus mandibularis'in (V₃) nervus lingualis dalı alır.
- Dilin arka 1/3'lük kısmının (pars postsulcalis) genel duyusunu nervus glossopharyngeus'un (IX) rr. linguales dalı alır.
- Epiglot bölgesi ve radix linguae'nin en arka bölümünden genel duyuyu ise nervus vagus'un (X) nervus laryngeus superior dalı alır (Tablo 2).

11.2. Özel somatik duyu (tat duyusu);

- Dilin ön 2/3'ünden tat duyusunu nervus facialis'in (VII) dalı olan chorda tympani alır. Chorda tympani'nin içindeki tat duyusu lifleri nervus mandibularis'in dalı olan nervus lingualis'e katılarak chorda tympani'ye gelir.
- Dilin arka 1/3'ünden tat duyusunu nervus glossopharyngeus'un (IX) dalı olan rr. linguales alır.
- Epiglot çevresinden alınan tat duyusu ise nervus vagus'un (X) dalı olan nervus laryngeus superior ile taşınır (Tablo 2).

12. TAT YOLLARI

Tat duyusu, kimyasal bir uyarının tat tomurcuklarında algılanmasıyla başlayan ve beyin korteksinde "tat" olarak fark edilen uzun bir nöroanatmik zincirin sonucudur. Bu yol 3 temel nörondan oluşur ve iki kez sinaps yapar.

Tablo 1. Tat tipleri ve özellikleri

Tat	Ana uyarıcı	Hücre tipi	Papillae	Bölge / En yoğun
Tatlı	Glikoz, sakaroz, fruktoz	Tip II	Papillae fungiformes	Tüm dil / dilin ön ucu
Tuzlu	Na ⁺ , elektrolitler	Tip I	Papillae fungiformes ve papillae foliatae	Tüm dil / dil sırtının ön ve yan kısımları
Ekşi	H ⁺ iyonu, organik asitler	Tip III	Papillae foliatae	Tüm dil / margo linguae
Acı	Alkaloidler, toksinler, kafein	Tip II	Papillae vallatae	Tüm dil, sulcus terminalis'in önü
Umami	Glutamat	Tip II	Papillae fungiformes – papillae vallatae – papillae foliatae	Tüm dil

Tat duyusu, dildeki tat tomurcuklarında bulunan tat reseptör hücrelerinin aktivasyonu ile başlar. Tat maddesi tükürükte çözünür → tat porlarından tat hücrelerine ulaşır → hücre depolarize olur → nörotransmitter salınır → tat sinirinin uçları uyarılır. Tat duyusu üç farklı sinir ile beyin sapındaki (truncus cerebri) nucleus tractus solitarius'a taşınır:

Tablo 2. Tat duyusu alan sinirler ve bağlantıları

Bölge	Periferik uzantılar		Sensitif Ganglion	Santral uzantılar	Nucleus
Pars presulcalis (Ön 2/3)	N. lingualis ile	Chorda tympani'ye katılan lifler n. facialis'e bağlanır	Ggl. geniculi	N. intermedius ile seyreder	Nuc. (tr.) solitarius
Pars postsulcalis (Arka 1/3)	Rr. linguales	N. glossopharyngeus ile seyreder	Ggl. petrosom (Ggl. inferius)	N. glossopharyngeus ile seyreder	
Epiglot çevresi	N. laryngeus superior r. internus	N. vagus ile seyreder	Ggl. nodosum (Ggl. inferius)	N. vagus ile seyreder	

12.1. Dilin 2/3 ön bölümünden gelen tat duyusu lifleri

Nervus mandibularis'in dalı olan n. lingualis'in dalı tarafından tat duyusu alınır. M. tensor veli palatini ve m. pterygoideus lateralis'in iki başı arasında uzanır ve burada nervus facialis'in dalı olan chorda tympani ile birleşir. Chorda tympani içerisinde hem tat duyusu lifleri hem de preganglionik parasempatik lifler bulunur. Fissura petrotympanica'dan (Glasser yarığı) geçerek canaliculi chorda tympani (Huguier kanalı) denilen kanala girer. Bu kanalın iç ağzı auris media'ya bakar. Manubrium mallei'yi çaprazlayan sinir, auris media'nın arka duvarında bulunan ince bir kanaldan geçerek canalis nervi facialis'e gelir ve burada for. stylomastoideum'un 6 mm yukarısında nervus facialis ile birleşir (Tablo 2).

Periferik tat duyusu lifleri canalis nervi facialis'in 1. dirseğinde bulunan ganglion geniculi'de sinaps yapar. Buradaki unipolar ganglion hücrelerinin santral uzantıları nervus intermedius aracılığı ile canalis nervi facialis ve meatus acusticus internus'dan geçerek beyin sapına gelir. N. intermedius, sulcus bulbopontinus'un lateralinden medulla oblongata'ya girer ve nuc. tractus solitarius ile birleşir (Tablo 2).

12.2. Dilin 1/3 arka bölümünden gelen tat duyusu lifleri

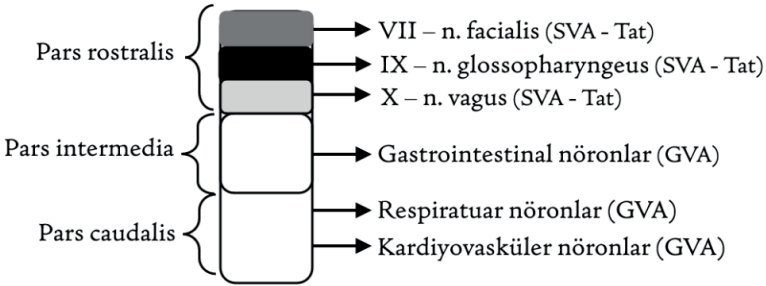
Nervus glossopharyngeus'un dalı olan rr. linguales tarafından tat duyusu alınır. N. glossopharyngeus, m. hyoglossus'un derininden geçerek m. stylopharyngeus'un arka kenarı boyunca uzanır. a. carotis interna ve v. jugularis interna'nın arasından geçip n. vagus, n. accessorius ile birlikte for. jugulare'ye girer. Sinir içindeki periferik uzantılar, for. jugulare seviyesinde pars petrosa'nın alt kenarındaki ggl. petrosom (inferius)'da sinaps yapar. Buradan çıkan postganglionik santral uzantılar, sulcus retroolivaris'in üst kısmından medulla oblongata'ya girer ve nuc. tractus solitarius ile birleşir (Tablo 2).

12.3. Epiglot çevresinden alınan tat duyusu lifleri

Cartilago epiglottica, plica aryepiglottica, oropharynx'in arka duvarı ve çevre yapılardan alınan tat duyusu lifleri n. vagus'un dalı olan n. laryngeus superior'un r. internus dalı ile alınır. Membrana thyrohyoidea'daki delikten geçerek r. externus ile birleşir ve n. laryngeus superior olarak yukarı uzanır. Pharynx'in lateralinde ve a. carotis interna'nın derininde yukarı devam eder ve for. jugulare'nin alt kenarı hizasında n. vagus ile birleşir. Nervus vagus içerisindeki periferik uzantılar, for. jugulare'nin altında yer alan ggl. nodosum (inferius)'da sinaps yapar. Bu gangliondaki sensitif hücrelerin santral uzantıları for. jugulare'den geçerek sulcus bulbopontinus'tan medulla oblongata'ya girer ve nuc. tractus solitarius ile birleşir (Tablo 2).

12.4. Nuc. tractus solitarius

Sensitif ganglionlardan çıkan santral uzantılar, beyin sapında tractus solitarius denilen yolu oluşturur. Bu yolak, bulbus içerisindeki nuc. solitarius ile birleşir (Tablo 2). Bu iki yapıya beraber nuc. tractus solitarius denir. Nuc. tractus solitarius, medulla oblongata'nın dorsolateral bölgesinde, fossa rhomboidea'nın lateralinde yer alır. İçerisindeki nöronlar fonksiyonel olarak uzunlamasına yerleşmiştir. Tat duyusuna ait nöronlar dorsal kısmında yer alırken, gastrointestinal (GİS), kardiyovasküler ve respiratuar nöronlar ise daha kaudalde yer alır. Tat duyusuna ait nöronların bulunduğu kısma nucleus gustatorius denir (Şekil 3).



Şekil 3. Nuc. tractus solitarius'un fonksiyonel şematik görünümü

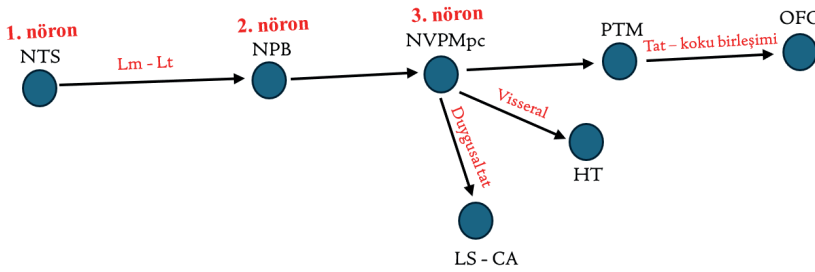
Çekirdeğin primer görevleri; tat duyusunu primer merkezi, kardiyovasküler refleks merkezi, solunum refleksleri, GİS refleksleri ve bu sistemler arasındaki regülasyonu ve entegrasyonu sağlamaktır.

12.5. Nuc. tractus solitarius sonrası efferent lifler

Çekirdekten başlayan efferent lifler (2. nöron), lemniscus medialis (veya lemniscus trigeminalis) içerisinde yukarı çıkar. Bu lifler, pons'un dorsolateralinde pedunculus cerebellaris superior'un etrafında bulunan nuc. parabrachiales (parabrachial kompleks)'te sonlanır. İnsanlarda bu bağlantı

daha zayıf olsa da tat ile limbik sistem arasındaki geçiş istasyonu olarak görev yapar. Medial, lateral ve subparabrachial olarak üç gruba ayrılan bu çekirdeklerden nuc. parabrachialis medialis, nuc. tr. solitarius'dan tat duyusunu alır ve thalamus'a iletir.

Parabrachial çekirdekten çıkan lifler, thalamus'un nuc. ventralis posteromedialis (NVPM)'inde (daha spesifik bir yer olarak nuc. arcuatus accessorius) nöron (3. nöron) değiştirir. Burası NVPM'nin parvicellular bölümü (NVPMpc) olarak adlandırılır. Buradan çıkan 3. nöronun uzantıları, capsula interna'dan geçerek primer tat merkezi (43. saha) olarak bilinen operculum frontale ve anterior insular kortekste sonlanır. Burası gyrus postcentralis'in ön-alt sahasıdır. Tat duyusu kortekse ulaştığında algılanmış olur. Burada tat ayrımı, yoğunluk, konsantrasyon ve lezzet tanınması gerçekleşir (Şekil 4).



Şekil 4. Kortikal tat yolları (NTS: Nuc. tr. solitarius, Lm: Lemniscus medialis, Lt: Lemniscus trigeminalis, NPB: Nucleus parabrachialis, NVPMpc: Nucleus ventralis posteromedialis parvicellular bölüm, LS: Limbik sistem, CA: corpus amygdaloideum, HT: Hypothalamus, PTM: Primer tat merkezi, OFC: orbitofrontal cortex).

Primer tat merkezi, assosiasyon yolları ile beraber orbitofrontal korteks ile bağlantı kurar. Bu bağlantı sayesinde tat bilgisi, koku, ağız içi somatosensoriyel bilgiler (kıvam, dokunma ve sıcaklık) ve görsel ve işitsel bilgiler ile birlikte işlenir. Bu sayede lezzet algısı, yemekten haz alma, yemeğe dair ödül algısı ve tat beklentisi gibi algılar oluşur (Şekil 4).

Talamus'dan çıkan birtakım lifler corpus amygdaloideum ve limbik sistem ile bağlantı kurar. Bu sayede otonom sistem ile bağlantı kurularak açlık/tokluk algısı, enerji dengesi ve duygusal tat deneyimi gibi algılar işlenir (Şekil 4).

13. KLİNİK ÖNEM

Dil kaslarının innervasyonu esas olarak nervus hypoglossus tarafından sağlanır. Bu sinirin hasarında, dil protrüzyon sırasında lezyon tarafına deviasyon gösterir ve konuşma ile yutma fonksiyonlarında bozulma ortaya çıkar. Bu bulgu, beyin sapı lezyonları, boyun cerrahileri ve tümöral basılar açısından klinik olarak değerlidir.

M. genioglossus paralizisi klinik anlamda önemlidir. Uyku apnesinde kasta hipotoni gelişir ve radix linguae isthmus faucium'u kapatabilir. Nervus hypoglossus'un infranuclear paralizisinde (alt motor nöron) ipsilateral m. genioglossus paralizisi olduğundan dil çıkar çıkarıldığında sağlam taraftaki kasların etkisi nedeniyle dil lezyon tarafına sapar. Dilde atrofi ve fasikülasyon gelişir. Supranuclear (üst motor nöron) paralizilerde ise kontralateral corticobulbar yollardan kaynaklı olarak dil dışarı çıkarıldığında dil lezyonun karşı tarafına sapar. Dilde atrofi ve fasikülasyon oluşmaz (alt motor nöron sağlamlığı nedeniyle).

Papillae linguales, tat tomurcuklarını barındırmaları nedeniyle klinik açıdan önemlidir. Özellikle papillae vallatae bölgesindeki inflamasyon veya atrofi, acı tat algısında belirgin bozulmalara yol açabilir. Atrofik glossit, vitamin B12 eksikliği, demir eksikliği anemisi ve sistemik enfeksiyonlar gibi durumlarda dil yüzeyinde papilla kaybı gözlenir ve bu durum tat duyusunda azalma ile ilişkilidir.

Tat duyusunun santral iletimi NTS'de başlar. Bu çekirdeğin hasarında bilateral tat kaybı (ageuzi) gelişebilir. Beyin sapı infarktları, demiyelinizan hastalıklar ve tümörler, tat duyusunda bozulma ile kendini gösterebilir. Ayrıca, NPB, talamus (NVPMpc) ve insula-frontal operculum bölgesindeki lezyonlar; tat algısının kalitatif değişikliklerine (disguzi, parageuzi) yol açabilir.

KAYNAKLAR

- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi* (7. baskı). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arifoğlu, Y. (2021). *Her yönüyle anatomi* (3. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscience: Exploring the brain*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Bernays, E., & Chapman, R. (n.d.). *Taste bud anatomy*. In Encyclopædia Britannica.
- Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M. (2020). *Gray's anatomy for students*. Elsevier.
- Gövsa Gökmen, F. (Ed.). (2022). *Sistematik anatomi* (2. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of medical physiology*. Elsevier.
- Haines, D. E. (2017). *Fundamental neuroscience for basic and clinical applications*. Elsevier.
- Jamrozik, T., & Wender, W. (1952). Topographic anatomy of lingual arterial anastomoses: Pirogov-Belclard's triangle. *Folia Morphologica*, 3(1), 51-62.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of neural science*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2018). *Clinically oriented anatomy*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Özbağ, D. (2021). *İnsan anatomisi* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Purves, D., et al. (2018). *Neuroscience*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Schwartz, A. R., et al. (2018). Upper airway physiology and sleep apnea. *Journal of Applied Physiology*.
- Snell, R. S. (2009). *Klinik nöroanatomi* (M. Yıldırım, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (Orijinal çalışma 7th English ed.)
- Standring, S. (Ed.). (2020). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice*. Elsevier.
- Tekdemir, İ. (Ed.). (2024). *Ata anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.



BURUN ANATOMİSİ VE KOKU YOLLARI

“—————”

Halil YILMAZ¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi ABD
ORCID: 0000-0002-8234-4901

1. GİRİŞ

Burun (nasus) ve koku yolları sistemi, insan organizmasında hem yapısal hem de işlevsel açıdan yüksek karmaşıklığa sahip bir bileşendir. Bu sistem, yalnızca solunan havayı temizleyip uygun hale getirmekle kalmaz; aynı zamanda kimyasal uyarıları (koku molekülleri) algılayarak merkezi sinir sistemine iletir ve bu sayede duyuusal algıların oluşmasına aracılık eder. Bu bölümde burun ve koku yollarının anatomik ve fonksiyonel temelleri, klinik uygulamalarla ilişkili olarak ele alınacaktır.

Burun, dış ve iç kısımlardan oluşan anatomik bir organdır. Dış burun, solunum havasının yönlendirilmesinde ve travmalara karşı koruyucu bir yapı olarak görev yapar. Nazal boşluk; burun septumu (septum nasi), konkalar (conchae nasi) ve bunlara eşlik eden mukozal içerikler gibi yapılardan meydana gelir. Bu yapılar, solunan havanın ısıtılmasını, nemlendirilmesini ve filtrasyonunu sağlayarak alt solunum yollarını korur. Nazal mukozanın siliyer epiteli ve mukus tabakası partikülleri tutarak mukosilyer temizlenmeye katkı sağlar.

Nazal anatomi yalnızca solunum işlevi için değil, koku algısı açısından da kritik öneme sahiptir. Çeşitli anatomik ve klinik çalışmalarda, burun yapısal değişikliklerinin kokulu hava moleküllerinin olfaktör bölgeye (olfaktör yarıklık/cleft) erişimini etkileyerek koku alma yetisini değiştirebildiği bildirilmiştir.

Koku sistemi, evrimsel açıdan çok eski bir algı mekanizması olup beslenme, tehlike algısı, sosyal iletişim ve duyuusal hafıza gibi birçok önemli fonksiyonda rol oynar. Bu sistem, anatomik yapı ile fonksiyon arasında güçlü bir bütünlük sergiler.

Olfaktör epitel (epithelium olfactorium), nazal boşluğun tavanında ve septumun üst kısmında yer alır. Bu epitel, olfaktör sinir hücreleri (birincil duyu nöronları), destek hücreleri ve bazal progenitör hücrelerden oluşur. Olfaktör nöronlar dendritlerini mukoza yüzeyine kadar uzatır; aksonlar ise kribriiform plak deliklerinden geçerek olfaktör soğana (bulbus olfactorius) ulaşır. Bowman bezlerinden salgılanan seröz sıvı, koku moleküllerinin çözünmesine katkı sağlayarak olfaktör alginın başlamasında rol oynar.

Koku sisteminin fizyolojik ve klinik önemi büyüktür. Yapılan nöroanatomik çalışmalar, sistemin yalnızca reseptör düzeyinde değil, sinir bağlantıları, rejenerasyon ve merkezi işleme düzeylerinde de karmaşık mekanizmalara sahip olduğunu göstermiştir. Kronik sinüzit, kafa travması veya yaşlanma gibi durumlar olfaktör epitelin zarar görmesine neden olabilir ve bazı vakalarda olfaktör disfonksiyon kalıcı hâle gelebilir. Bu durumlar, olfaktör nöronların rejeneratif kapasitesini aşarak fonksiyon kaybına yol açabilir.

Klinik açıdan burun anatomisindeki varyasyonlar (septum deviasyonu, konka hipertrofisi veya polip oluşumu) hava akımını değiştirerek olfaktör yarığa gelen akımı kısıtlayabilir ve böylece koku alma yetisini düşürebilir. Bu nedenle anatomi bilgisinin klinik bağlamla entegrasyonu hem cerrahi yaklaşımlar hem de olfaktör bozuklukların yönetimi için kritik önem taşır. Bu bilgiler, özellikle endoskopik sinüs cerrahisi ve koku bozukluklarının değerlendirilmesinde yol göstericidir.

2. BURUN (NASUS) ANATOMİSİ

Burun (nasus), hem yüzün ön yüzeyini şekillendiren estetik bir yapı hem de solunum ve olfaktör sistemin başlangıç organı olarak işlev görür. Anatomi açısından burun, dış burun (nasus externus) ve iç burun (cavitas nasi) olmak üzere iki ana bileşene ayrılır.

2.1. Dış burun (Nasus externus)

Dış burun, yüzün önünde konumlanmış, kemik ve kıkırdak yapılarla desteklenen üç boyutlu bir yapıdır.

Kemik Yapı: Dış burnun kemik iskeleti; os nasale (çift), maksillanın frontal çıkıntısı (processus frontalis) ve frontal kemiğin nazal çıkıntılarından (spina nasalis) oluşur. Bu yapı burun dorsumunun sert ve sabit kısmını oluşturur.

Kıkırdak Yapı: Septal kıkırdak (cartilago septi nasi), büyük alar kıkırdak (cartilago alaris major) küçük alar kıkırdaklar (cartilago alaris minor) ve aksesuar kıkırdaklar (cartilago alaris accessoria) burun ucunun hareketliliğini ve esnekliğini sağlar.

Yumuşak Dokular: Periost/perikondrium, dermis, subkutan yağ dokusu ve mimik kaslarıyla (m. procerus, m. nasalis, m. levator labii superioris alaeque nasi) örtülü bir yapıya sahiptir.

2.2. İç burun (Cavitas nasi)

Cavitas nasi, anteriorda nares, posteriorda choanae aracılığıyla nazofarenkse açılan iki boşluktan oluşur.

Septum nasi: Önde kıkırdak (cartilago septi nasi), arkada ise lamina perpendicularis ossis ethmoidalis ve vomer tarafından oluşturulur.

Lateral duvar ve konkalar: Burun lateral duvarında üç konka bulunur: concha nasalis superior, media ve inferior. Konkalar, meatus adı verilen geçitleri sınırlandırarak hava akımını düzenler ve mukozal yüzey alanını artırır (Şekil 1). Bu yapılar, türbülans oluşturarak inspiyum havasının ısıtılması ve nemlendirilmesine katkıda bulunur.

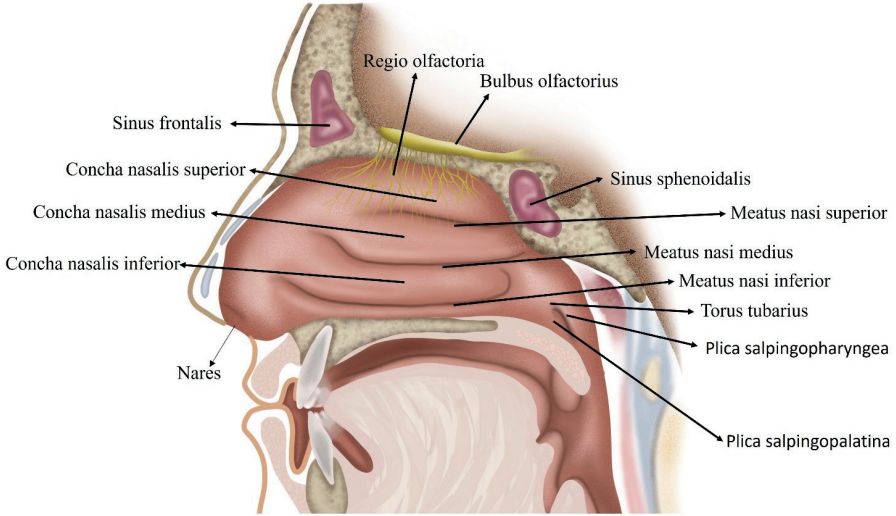
Meatuslar ve Sinüs Drenajı: Burun boşluğunun lateral duvarında yer alan meatus nasi'ler, konkalara karşılık gelen hava geçitleri olup paranasal sinüslerin ve gözyaşı drenaj sisteminin burun boşluğuna açıldığı anatomik bölgeleri oluşturur. Bu yapılar, solunum havasının yönlendirilmesi, nemlendirilmesi ve paranasal sinüslerin fizyolojik ventilasyonunun sağlanması açısından temel öneme sahiptir. Anatomik olarak meatus nasi inferior, meatus nasi medius ve meatus nasi superior olmak üzere üç ana bölümde incelenir.

Meatus nasi superior, concha nasalis superior ile burun boşluğunun lateral duvarı arasında yer alan, diğer meatuslara göre daha dar bir hava geçididir. Bu meatusa cellulae ethmoidales posteriores açılır. Üst etmoid hücrelerin drenajı bu bölge aracılığıyla gerçekleşir ve anatomik konumu nedeniyle endoskopik değerlendirme sırasında dikkatli bir şekilde incelenmesi gereken bir alandır. Meatus nasi superior'un üst kısmında yer alan recessus sphenoidalıs, her ne kadar bir meatus olarak sınıflandırılmasa da, sinus sphenoidalıs'ın burun boşluğuna açıldığı anatomik bölge olması nedeniyle klinik açıdan büyük önem taşır.

Meatus nasi medius, concha nasalis media ile paries lateralis cavitatis nasi arasında yer alır ve paranasal sinüslerin büyük bir kısmının burun boşluğuna açıldığı, fonksiyonel ve klinik açıdan en önemli meatus olarak kabul edilir. Bu bölgede yer alan anatomik oluşumlar, birlikte osteomeatal kompleks olarak adlandırılan fonksiyonel bir ünitenin parçasıdır. Meatus nasi medius'un anterior bölümünde bulunan agger nasi, anterior etmoid hücrelerin en önde yer alan kısmını temsil eder ve özellikle sinus frontalis drenaj yollarının anatomik konfigürasyonunda belirleyici rol oynar. Agger nasi'nin pnömatisasyon derecesi, frontal sinüsün ventilasyonu ve drenajını doğrudan etkileyebilir. Agger nasi'nin posteriorunda, meatus nasi medius'un lateral duvarında belirgin bir kabarıklık oluşturan bulla ethmoidalis yer alır. Bulla ethmoidalis, cellulae ethmoidales mediae'nin oluşturduğu kemik çıkıntı olup, bu hücrelerin burun boşluğuna açıldığı önemli bir referans noktasıdır. Bulla ethmoidalis ile processus uncinatus arasında yer alan hiatus semilunaris, yarım ay şeklinde bir yarıklık olup meatus nasi medius'un drenaj fonksiyonu açısından kritik öneme sahiptir. Sinus maxillaris'in doğal ostiumu ve cellulae ethmoidales anteriores, bu yapı aracılığıyla burun boşluğuna drene olur. Hiatus semilunaris'in anterior ve superior uzanımı, infundibulum ethmoidale olarak adlandırılır. Infundibulum ethmoidale, sinus frontalis, sinus maxillaris ve anterior etmoid hücrelerin ortak drenaj kanalını oluşturan huni şeklinde bir yapıdır. Sinus frontalis, çoğunlukla ductus frontonasalis aracılığıyla infundibulum ethmoidale üzerinden meatus nasi medius'a açılır. Bu bölgenin açıklığı, frontal sinüs drenajının sürekliliği açısından büyük önem taşır. Meatus nasi medius'un lateral duvarında yer alan processus uncinatus, infundibulum ethmoidale'nin medial sınırını oluşturur

ve hiatus semilunaris'in morfolojisini belirleyen temel yapılardan biridir. Processus uncinatus'un anatomik varyasyonları, osteomeatal kompleksin bütünlüğünü ve sinüs drenaj yollarını doğrudan etkileyebilir.

Meatus nasi inferior, concha nasalis inferior ile burun boşluğunun lateral duvarı arasında yer alan, meatuslar içerisinde en alt konumda bulunan hava geçididir. Bu meatusa, gözyaşı drenaj sisteminin terminal bölümü olan ductus nasolacrimalis açılır. Ductus nasolacrimalis'in burun boşluğuna açıldığı açıklık ostium ductus nasolacrimalis olarak adlandırılır ve çoğu bireyde valvula Hasneri (plica lacrimalis) ile kısmen örtülüdür. Bu anatomik yapı, gözyaşının burun boşluğuna kontrollü şekilde drenajını sağlarken, hava akımı sırasında sıvının geri kaçışını önlemeye yardımcı olur (Şekil 1).



Şekil 1. Cavitas nasi'de yer alan yapılar

2.3. Burun mukozası (Tunica mucosa nasi)

Burun mukozası iki ana tip epitel içerir:

Solunum epiteli: Solunum epiteli, siliyalı ve goblet hücrelerinden zengin psödostratifiye kolumnar epitel yapısında olup mukosiliyer temizliği sağlar.

Olfaktör epitel: Nazal boşluğun tavanında yer alır ve bipolar olfaktör reseptör hücreleri, destek hücreleri, bazal hücrelerden oluşur. Bowman bezleri mukus salgılayarak reseptör fonksiyonunu destekler. Bazal hücreler, olfaktör nöronların rejenerasyonundan sorumludur.

2.4. Paranasal sinüsler

Frontal, etmoid, sfenoid ve maksillar sinüsler burun boşluğuna açılan hava dolu kavitelere. Sinüsler havayı nemlendirir, ısıtır, ses rezonansına

katkıda bulunur ve kafatası ağırlığını azaltır. Paranasal sinüslerin drenajı büyük ölçüde orta meatus aracılığıyla gerçekleşir ve bu bölgedeki patolojiler sinüzit gelişimini kolaylaştırır.

2.5. Vaskülarizasyon

Burun, a. sphenopalatina, a. ethmoidalis anterior/posterior, a. labialis superior ve a. palatina major dallarıyla zengin şekilde beslenir. Kiesselbach pleksusu anterior epistaksisin en sık kaynağıdır. Posterior epistaksis ise genellikle a. sphenopalatina kaynaklıdır.

2.6. İnnervasyon

Burun ve koku sisteminin innervasyonu, somatik duyu, otonomik kontrol ve özel duyu liflerinin birlikte ve eşgüdümlü çalışmasıyla sağlanmakta olup, bu sinirsel ağ burun mukozasının duyuşsal algısını, sekresyon ve damar tonusunun düzenlenmesini ve koku duyusunun merkezi sinir sistemine iletilmesini mümkün kılar.

Somatik duyu: Trigeminal sinirin V_1 (n. ophthalmicus) ve V_2 (n. maxillaris) dalları burun mukozasına duyuşsal innervasyon sağlar.

Otonomik innervasyon: Sempatik lifler vazokonstriksiyon, parasempatik lifler ise glandüler sekresyonu ve vasküler dilatasyonu düzenler.

Olfaktör innervasyon: Koku, n. olfactorius aracılığıyla iletilir.

3. BURUN VE KOKU SİSTEMİNİN VASKÜLARİZASYONU

Burun ve koku sistemi, yoğun bir arteriyel, venöz ve lenfatik damar ağına sahiptir. Bu vasküler yapı, burun mukozasının beslenmesi, havayı ısıtma ve nemlendirme fonksiyonları, mukus üretimi ve immün savunmanın sağlanmasında kritik rol oynar. Bu bölümde burun ve koku sisteminin arteriyel, venöz ve lenfatik dolaşımı ile bu yapıların klinik yansımaları ele alınacaktır.

3.1. Arteriyel kan temini

Burun mukozası, a. carotis interna ve a. carotis externa'nın dallarıyla beslenir:

A. sphenopalatina: A. maxillaris'in terminal dalı olup posteroinferior septum ve lateral duvarın ana besleyicisidir.

A. ethmoidalis anterior ve posterior: A. ophthalmica dallarıdır; üst septum ve tavan bölgesini besler.

A. labialis superior: A. facialis dalıdır; anterior septumu besler.

A. palatina major: A. maxillaris dalı olup septumun posteroinferior bölümüne dallar verir.

Bu damarlar septum ve lateral duvar boyunca dağılarak zengin bir anastomoz ağı oluşturur. Bu arterler Kiesselbach pleksusunda (a. ethmoidalis posterior bu pleksusa katılmaz) anastomoz yapar. Kiesselbach bölgesi, çocuk ve genç erişkinlerde görülen anterior epistaksisin en yaygın kaynağıdır.

3.2. Venöz drenaj

Venöz drenaj yüz venleri, pterigoid pleksus ve v. jugularis interna aracılığıyla sağlanır. Nazal venöz sistemin sinus cavernosus ile bağlantıları olması nedeniyle enfeksiyonlar intrakraniyal bölgelere yayılabilir. Burun vestibülündeki enfeksiyonların “yüzün tehlikeli üçgeni” bölgeleriyle ilişkisi bu nedenle klinik olarak önemlidir. Bu nedenle nazal enfeksiyonlar uygun şekilde tedavi edilmediğinde ciddi intrakraniyal komplikasyonlara yol açabilir.

3.3. Lenfatik drenaj

Nazal kavite ve ilişkili yapıların lenfatik drenajı, anatomik yerleşime bağlı olarak farklı gruplara yönlenebilir olup, anterior bölgelerden gelen lenf akımı submandibular lenf nodlarına (nodi lymphatici submandibulares), posterior septum ve nazofarinksten gelen lenf ise derin servikal (nodi cervicales profundi) ve retrofaringeal lenf nodlarına (nodi retropharyngeales) drene olmaktadır. Nazal kavite ve ilişkili yapıların lenfatik drenajı anatomik yerleşime bağlı olarak farklı lenf nodu gruplarına yönlendirilir.

Bu lenfatik ağ (rete lymphaticum), özellikle inflamatuvar süreçler ve malignitelerde metastaz yollarının anlaşılması açısından klinik açıdan büyük önem taşır.

4. BURUN VE KOKU SİSTEMİNİN İNNERVASYONU

Burun ve koku sisteminin fonksiyonları, somatik, otonom ve özel duyu sinirlerinden oluşan karmaşık bir innervasyon ağı tarafından düzenlenir. Bu ağ burun mukozası, paranasal sinüsler ve olfaktör epitelin fizyolojik işlevlerini belirler. Bu sinirsel organizasyon, burun fonksiyonlarının çevresel ve patolojik uyaranlara hızlı yanıt vermesini sağlar.

4.1. Somatik duysal innervasyon

Burun boşluğu ve septumun somatik duysal innervasyonu trigeminal sinirin (n. trigeminus, CN V) dalları tarafından sağlanır:

N. ophthalmicus (V1): Burun tavanı, kribriform plak ve superior septumdan duysal uyarı taşır.

N. maxillaris (V2): Lateral duvar, inferior septum ve konkaların büyük bölümünün duyusunu sağlar. Sinüzit ve travmalarda ortaya çıkan ağrı duyusu çoğunlukla bu dallar aracılığıyla iletilir. Bu yollar rinosinüzit, septal patolojiler ve travmaya bağlı ağrı paternlerinin nörofizyolojik temelini oluşturur.

4.2. Otonom sinir sistemi

Nazal mukozanın sekresyonu ve vasküler tonusu sempatik ve parasempatik sistem tarafından düzenlenir:

Sempatik lifler: Vazokonstriksiyon oluşturarak mukoza ödemi azaltır.

Parasempatik lifler: Pterygopalatin ganglion üzerinden mukus sekresyonunu artırır ve damar genişlemesini kontrol eder.

Bu otonom denge özellikle soğuk hava, allerjik reaksiyonlar ve inflamasyon gibi durumlarda mukozal yanıtı biçimlendirir. Bu mekanizma vazomotor rinit ve allerjik rinit patofizyolojisinde belirleyici rol oynar.

4.3. Olfaktör innervasyon

Olfaktör epitelin özel duyu innervasyonu n. olfactorius (CN I) tarafından sağlanır. Bipolar olfaktör reseptör hücreleri kimyasal uyarıları algılar; oluşan sinyaller glomerüller aracılığıyla olfaktör bulbus'a iletilir. Buradan çıkan lifler piriform korteks, amigdala ve hipokampus gibi yapılara yönelir. Bu bağlantılar koku algısını, duyuusal hafızayı ve emosyonel yanıtları şekillendirir.

Olfaktör sistemin limbik yapılarla güçlü bağlantıları, koku ile duygusal hafıza arasındaki nörobiyolojik ilişkinin temelini oluşturur.

5. OLFAKTÖR SİSTEM VE KOKU ALMA MEKANİZMASI

Koku sistemi, uçucu kimyasal moleküllerin algılanması ve merkezi sinir sistemine iletilmesini sağlayan özel bir duyu sistemidir. Olfaktör sistem hem çevresel hem de sosyal davranışlarla ilişkili birçok fizyolojik süreçte kritik rol oynar. Bu bölümde olfaktör sistemin periferik ve merkezi bileşenleri ile koku alma mekanizmasının fizyolojik temelleri ele alınacaktır.

5.1. Olfaktör epitel

Olfaktör epitel burun boşluğunun tavanında, superior konka (concha nasalis superior) ve kribriiform plak (lamina cribrosa) yakınında yer alır. Yaklaşık 2–10 cm²lik sınırlı bir yüzey alanına sahiptir.

Bipolar olfaktör reseptör hücreleri: Kimyasal molekülleri algılar ve aksiyon potansiyeli oluşturur.

Destek hücreleri: Metabolik ve yapısal destek sağlar; mukus üretimiyle reseptörleri korur.

Bazal hücreler: Olfaktör reseptörlerin yenilenmesini sağlar.

İnsanlarda yaklaşık 400 farklı olfaktör reseptör tipi bulunur; her reseptör belirli moleküler yapılara duyarlıdır ve aksonlar merkezi sinir sistemine özgül yollar üzerinden sinyal taşır. Bu organizasyon, kokuların kombinatoryal kodlanmasına olanak tanır.

5.2. Olfaktör bulbus

Olfaktör reseptör nöronlarının aksonları kribriiform plak deliklerinden geçerek olfaktör bulbus'a ulaşır. Burada glomerüller aracılığıyla sinyaller organize edilir ve mitral ile tufted hücrelere aktarılır. Bu hücrelerin aksonları olfaktör traktus boyunca primer olfaktör kortekse ilerler.

5.3. Koku yolu ve merkezi işleme

Olfaktör bulbustan çıkan sinyaller aşağıdaki yapılara ulaşır:

Piriform korteks: Koku tanıma ve ayrımı.

Amigdala: Duygusal yanıtların düzenlenmesi.

Entorinal korteks & hipokampus: Koku-hafıza ilişkisi.

Bu merkezler birlikte çalışarak kokunun tanınmasını, duygusal anlamlandırılmasını ve hafıza ile ilişkilendirilmesini sağlar. Koku sistemi diğer duylardan farklı olarak talamusa uğramadan doğrudan kortikal alanlara sinyal iletir; bu durum kokunun hızlı ve bilinçli algılanmasını sağlar. Bu özellik, olfaktör sistemin evrimsel olarak eski bir duyu sistemi olmasının bir yansımasıdır.

5.4. Koku alma mekanizması

Koku alma süreci (olfactio), uçucu moleküllerin solunum havası ile burun boşluğuna (cavitas nasi) ulaşmasıyla başlar. Bu moleküller mukus tabakasından (stratum mucosum) olfaktör reseptörlere (receptores olfactorii) difüze olur ve G-protein bağlı reseptörlerin (receptores G-proteini coniuncti) aktivasyonuna yol açar. Bu aktivasyon sonucunda cAMP (adenosinum monophosphatum cyclicum) aracılığıyla iyon kanalları (canales ionici) açılır ve aksiyon potansiyeli (potentiale actionis) oluşur. Oluşan sinyaller bulbus olfactorius glomerüllerinde (glomeruli bulbi olfactorii) organize edilir ve kortikal merkezlere (centra corticalia) iletilir. Bu süreç kısa sürede tamamlanarak çevresel uyarılara hızlı ve etkin bir yanıt verilmesini sağlar.

6. BURUN VE KOKU YOLLARININ EMBRİYOLOJİSİ VE GELİŞİMİ

Burun ve koku yollarının gelişimi, embriyolojik dönemde yüz ve kafa yapılarının formasyonu ile paralel ilerler. Bu süreç, anatomik varyasyonların anlaşılması ve doğumsal anomalilerin tanısı açısından kritik önemdedir. Bu gelişimsel süreçlerin bilinmesi, konjenital anomalilerin patogenezi anlamada yol göstericidir.

6.1. Burun plaklarının ve burun çukurlarının oluşumu

Embriyonun 4. haftası civarında, yüzün ön bölümünde medyan ve lateral nazal plaklar ortaya çıkar. Medyan nazal plaklar, burun septumunun ve philtrum'un oluşumunu sağlar. Lateral nazal plaklar, burun kanatları ve burun deliklerine dönüşür. Medyan ve lateral plakların kaynaşması ile burun boşluğu ve septum şekillenir. Bu birleşme sürecindeki bozukluklar kleft dudak, septal anomaliler veya burun tabanı malformasyonlarına yol açabilir.

6.2. Burun boşluğu ve olfaktör plakların gelişimi

4. hafta civarında olfaktör plaklar (placode olfactoria) belirir. Bu plaklar olfaktör nöronların kaynağıdır ve olfaktör epitelin gelişimini başlatır.

Plaklardan türeyen hücreler: Olfaktör epitel tabakalarını, olfaktör sinir liflerini, kribriform plak üzerinden olfaktör bulbus ile bağlantıları oluşturur. Bu hücreler, olfaktör sistemin erken dönemde fonksiyonel hale gelmesini sağlar.

6.3. Paranasal sinüslerin gelişimi

Paranasal sinüsler, burun mukozasının kemik içine doğru ekstansiyonu ile oluşur ve gelişimleri postnatal dönemde devam eder:

Maksiller sinüs (sinus maxillaris): Doğumda küçüktür ve ergenliğe kadar genişler.

Frontal (sinus frontalis) ve sfenoid sinüs (sinus sphenoidalis): Genellikle 5-7 yaşlarında gelişmeye başlar ve ergenlikte erişkin formuna ulaşır.

Etmoid hücreler (cellulae ethmoidales): Doğumda belirgindir ve yaşla birlikte hacim kazanır.

6.4. Olfaktör nöronların ve bulbus'un gelişimi

Olfaktör reseptör nöronları, olfaktör plaklardan çıkarak kribriform plak boyunca ilerler ve olfaktör bulbus ile sinaps kurar. Bu süreç doğum öncesi ve sonrası dönemde devam eder; böylece koku duyusu fonksiyonel olgunluğa ulaşır.

7. KLİNİK NOTLAR VE PATOLOJİLER

Burun ve koku yolları, karmaşık anatomik yapıları nedeniyle çeşitli patoloji ve klinik durumlara yatkındır. Bu bölümde anatomik varyasyonlar, inflamatuvar süreçler, travmalar, neoplaziler ve koku bozuklukları ayrıntılı biçimde incelenmektedir.

7.1. Nervus olfactorius'un klinik semptomları

Anosmi: Viral enfeksiyon, kafa travması veya toksik ajanlara bağlı olabilir. Özellikle kribriform plak hasarı olfaktör liflerin kopmasına bağlı kalıcı anosmiye yol açabilir.

Sinüs cerrahisi ve rinoplasti sonrası: Trigeminal veya otonom liflerin etkilenmesine bağlı olarak sekresyon bozuklukları veya septal komplikasyonlar gelişebilir.

Sinüzit ağrısı: Trigeminal dalların inflamasyonla uyarılması burun ve yüz bölgesinde karakteristik ağrıya yol açar.

Burun ve koku sisteminin innervasyonu; solunum fizyolojisi, mukus üretimi, damar tonusu ve koku algısı açısından kritik fonksiyonlara sahiptir. Somatik, otonom ve özel duyu liflerinin eşgüdümü, burun mukozasının bütünlüğünü ve olfaktör sistemin etkinliğini sağlar.

7.2. Anatomik varyasyonlar

Septum deviasyonu: En sık görülen anatomik varyasyonlardan biridir. Deviasyon burun tıkanıklığına, kronik sinüzit gelişimine ve mukosilyer disfonksiyona yol açabilir.

Konka bullosa: Orta konkanın pneumatize olması, orta meatusun daralmasına ve sinüs drenaj bozukluğuna neden olabilir.

Haller hücresi ve agger nasi hücresi: Sinüs ostiumlarının çevresinde yer alarak drenajın engellenmesine yol açabilir. Bu anatomik özellikler kronik sinüzit ile ilişkilidir.

7.3. İnflamatuvar hastalıklar

Akut sinüzit: Viral veya bakteriyel inflamasyon.

Kronik sinüzit: Anatomik tıkanıklık, mukosilyer bozukluk ve kronik inflamasyon ile ilişkilidir.

Nazal polipler: Kronik inflamasyon sonucu gelişen mukozal proliferasyonlardır; anosmi, burun tıkanıklığı ve baş ağrısına yol açabilir.

Alerjik rinit: Burun mukozasında ödem, hiperemi ve aşırı sekresyon ile karakterizedir.

7.4. Travma ve cerrahi patolojiler

Burun kırıkları: Dış burun ve septum kırıkları ile birlikte görülür.

Septum hematomu: Acil drenaj gerektiren bir durumdur; tedavi edilmediğinde septum perforasyonu veya deformiteye neden olabilir.

Rinoplasti sonrası komplikasyonlar: Burun ucu düşüklüğü, septum perforasyonu, mukozal atrofi gibi sorunlar görülebilir.

7.5. Neoplastik lezyonlar

Nazal kavite ve nazofaringeal bölgeyi tutan neoplastik lezyonlar, histopatolojik özelliklerine göre benign ve malign tümörler olarak sınıflandırılmakta olup, özellikle koku fonksiyonu ile ilişkili yapıların tutulumu nedeniyle klinik ve prognostik açıdan önemli sonuçlar doğurabilmektedir.

Nazal kavite ve nazofaringeal bölgede görülen neoplastik lezyonlar arasında benign tümörler juvenil nazofaringeal anjiofibrom, papillomlar ve hemanjiyomlar yer alırken; malign tümörler ise skuamöz hücreli karsinom, adenokarsinom ve olfaktör nöroblastom (esthesioneuroblastoma) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tümörler arasında özellikle olfaktör nöroblastom, olfaktör epitel kökenli maligniteler arasında yer alır.

8. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Görüntüleme yöntemleri, burun ve paranasal sinüslerin anatomisini değerlendirmek, patolojileri saptamak ve cerrahi planlama yapmak için temel araçlar arasında yer alır. Anatomik varyasyonların, inflamatuvar süreçlerin ve neoplastik oluşumların tanısında görüntüleme tekniklerinin doğru seçimi kritik öneme sahiptir.

8.1. Radyografi

Waters ve Caldwell projeksiyonları, maksiller ve frontal sinüslerin temel değerlendirilmesinde kullanılan klasik radyografik yöntemlerdir. Bu yöntemlerle sinüslerin hava-sıvı seviyeleri, mukozal kalınlaşma ve temel kemik yapılar incelenebilir.

Ancak radyografinin bazı önemli sınırlamaları bulunmaktadır; etmoid hücrelerin ayrıntılı olarak görüntülenmesi güçtür ve yumuşak doku patolojileri yeterince ayırt edilemez, bu nedenlerle günümüzde radyografi daha çok başlangıç değerlendirmelerinde veya düşük maliyetli tarama amaçlı incelemelerde tercih edilmektedir.

8.2. Bilgisayarlı tomografi (BT)

Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (High-Resolution Computed Tomography – HRCT), sinonazal anatomiye değerlendirilmede altın standart olarak kabul edilmekte olup; sinüs ostiumlarının açıklığı, konka ve septum deviasyonlarının ayrıntıları, ostiomeatal kompleksin yapısı, etmoid hücre varyasyonları ve kemik defektleri gibi kritik anatomik yapıların en detaylı ve güvenilir biçimde görüntülenmesini sağlamaktadır. Endoskopik sinüs cerrahisi planlamasında BT vazgeçilmezdir. Anatomik varyasyonların cerrahi sırasında oluşturabileceği risklerin önceden saptanması, komplikasyonları azaltır.

8.3. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging – MRG), özellikle yumuşak doku değerlendirmesinin ön planda olduğu durumlarda bilgisayarlı tomografiye göre üstünlük sağlamakta olup; sinüs mukozası, nazal kitleler ve tümörler, inflamatuvar yumuşak doku değişiklikleri, olfaktör bulbus ve olfaktör traktus ile beyin parankimiyle ilişkili sinonazal patolojilerin ayrıntılı olarak incelenmesine olanak tanımaktadır; ayrıca koku bozukluklarının değerlendirilmesinde olfaktör bulbus volümü ve kortikal yapıların analizi de MRG ile güvenilir biçimde gerçekleştirilebilmektedir.

8.4. Fonksiyonel görüntüleme

Fonksiyonel görüntüleme yöntemleri koku yollarının merkezi sinir sistemindeki işleyişini değerlendirmek için kullanılır.

fMRI: Koku uyarılarına karşı kortikal aktiviteyi gösterir.

PET: Tümör veya metabolik aktivite değerlendirmelerinde sınırlı fakat değerli bir yöntemdir.

Bu yöntemler daha çok araştırma ve ileri düzey klinik değerlendirme amaçlarıyla tercih edilir.

Radyografi temel bir tarama aracı olmakla birlikte, sinonazal anatominin detaylı değerlendirilmesinde BT en önemli görüntüleme yöntemidir. Yumuşak dokuların ve olfaktör yolun analizi gerektiğinde MRG öne çıkar. Fonksiyonel görüntüleme ise seçilmiş olgularda merkezi koku sisteminin değerlendirilmesine olanak sağlar.

9. CERRAHİ YAKLAŞIMLAR

Burun ve koku yolları cerrahisi, yapıların karmaşık anatomisi nedeniyle ileri düzey bilgi ve dikkat gerektirir. Cerrahi girişimler hem fonksiyonel hem estetik hem de patolojik nedenlerle uygulanabilir.

9.1. Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi (FESS)

Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi (Functional Endoscopic Sinus Surgery – FESS) sırasında en sık karşılaşılan komplikasyonlar arasında orbital yaralanmalar çoğunlukla lamina papyracea hasarına (laesio laminae papyraceae) bağlı olarak, kribriform plak yaralanması (laesio laminae cribrosae) sonucu gelişebilen beyin omurilik sıvısı fistülü (fistula liquoris cerebrospinalis), ile özellikle a. sphenopalatina (arteria sphenopalatina) veya etmoid arter dallarına (rami arteriarum ethmoidalium) bağlı masif kanamalar (haemorrhagia gravis) yer almaktadır; bu komplikasyonların, anatomik varyasyonların yeterince bilinmediği durumlarda daha sık ortaya çıktığı bilinmektedir.

9.2. Rinoplasti ve septoplasti

Rinoplasti, burun yapılarının estetik amaçlarla yeniden şekillendirilmesi için uygulanır. Kıkırdak ve kemik yapıların korunması, nazal valv stabilitesinin sürdürülmesi ve nazal hava yolu açıklığının korunması önemlidir.

Septoplasti, septum deviasyonunu düzeltmek ve burun açıklığını artırmak için uygulanır. Cerrahi sırasında septal kıkırdak, vomer, perpendikular lamina gibi yapılar üzerinde çalışılır. Kiesselbach pleksusu ve damar dalları dikkatle korunmalıdır.

9.3. Olfaktör rejenerasyon ve koku cerrahisi

Koku kaybına neden olan bazı patolojilerde cerrahi girişimler uygulanabilir. Özellikle, travma sonrası olfaktör epitel hasarı, nazal poliplerin olfaktör bölgeyi kapatması, obstrüktif anatomik varyasyonlar durumlarında cerrahi müdahale koku fonksiyonunun geri kazanılmasına katkı sağlayabilir. Olfaktör reseptör hücrelerinin rejeneratif kapasitesi cerrahi başarıda önemli bir faktördür.

Burun ve koku sistemine yönelik cerrahi yaklaşımlar, ayrıntılı anatomik bilgi, doğru cerrahi planlama ve dikkatli uygulama gerektirir. Endoskopik cerrahi, fonksiyonel problemlerin çözümünde temel yöntemdir. Rinoplasti ve septoplasti ise hem fonksiyonel hem estetik amaçlarla uygulanan önemli cerrahi tekniklerdir.

Koku bozukluklarında seçilmiş cerrahi uygulamalar, olfaktör sistemin rejenerasyon kapasitesiyle birlikte değerlendirildiğinde etkin sonuçlar verebilir.

KAYNAKLAR

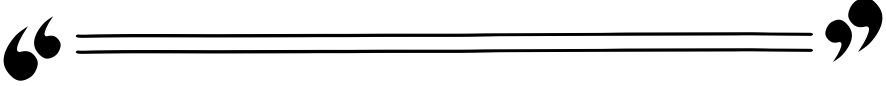
- Abdul Manan, H., de Jesus, R., Thaploo, D., & Hummel, T. (2025). Mapping the Olfactory Brain: A Systematic Review of Structural and Functional Magnetic Resonance Imaging Changes Following COVID-19 Smell Loss. *Brain Sciences*, 15(7), 690.
- Al-Bayyati, H. H., Brinkman, J., D'Heygere, A. F., & Dubois, L. (2025). Beyond the Danger Triangle, the Fulminant Course of a Facial Infection: A Case Report. *Oral and Maxillofacial Surgery Cases*, 100426.
- Board, P. P. T. E. (2019). Unusual Cancers of Childhood Treatment (PDQ®). In PDQ Cancer Information Summaries [Internet]. National Cancer Institute (US).
- Branigan, B., & Tadi, P. (2023). Physiology, *Olfactory*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Chen, C. R., Kachramanoglou, C., Li, D., Andrews, P., & Choi, D. (2014). Anatomy and cellular constituents of the human olfactory mucosa: a review. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*, 75(05), 293-300.
- Chen, L., Liu, Y., & Wu, D. (2025). The Effect of the Nasal Structure on the Olfactory Cleft Airflow: A Systematic Review. *American journal of rhinology & allergy*, 39(2), 136-146.
- Davraj, K., Yadav, M., Chappity, P., Sharma, P., Grover, M., Sharma, S., ... & Gupta, N. (2021). Nasal physiology and sinusitis. In *Essentials of Rhinology* (pp. 49-101). Singapore: Springer Singapore.
- Deftereou, T. E., Karapepera, V., Lialiaris, S., Fotiadis, G., Chaidas, K., & Katotomic-helakis, M. (2025). Congenital Anomalies of the Nose: From Embryologic to Surgical Treatment. *Cureus* 17(8): e89397.
- Doty, R. L., & Mishra, A. (2001). Olfaction and its alteration by nasal obstruction, rhinitis, and rhinosinusitis. *The Laryngoscope*, 111(3), 409-423.
- Drath, I., Richter, F., & Feja, M. (2025). Nose-to-brain drug delivery: from bench to bedside. *Translational neurodegeneration*, 14(1), 23.
- Ebrahimnejad, H., Zarch, S. H., & Langaroodi, A. J. (2016). Diagnostic Efficacy of Digital Waters' and Caldwell's Radiographic Views for Evaluation of Sinonasal Area *Journal of dentistry*, 13(5), 357-364.
- El-Shazly, A. E., Poirrier, A. L., Cabay, J., & Lefebvre, P. P. (2012). Anatomical variations of the lateral nasal wall: The secondary and accessory middle turbinates. *Clinical Anatomy*, 25(3), 340-346.
- Erdoğan, O., Bayar Muluk, N., & Chua, D. (2025). Facial Anatomy: Nerves. In *Minor Interventions, Major Outcomes on the Face: Updates in Facial Plastic Surgery* (pp. 31-39). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Fichman, M., & Buena, I. T. P. (2024). Rhinoplasty. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.

- Galarza-Paez L, Marston G, Downs BW. Anatomy, Head and Neck, Nose. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532870/>
- Gregory, J. D., Kunkhyen, T., Sweat, S. C., Huang, J. S., Brechbill, T. R., & Cheetham, C. E. J. (2025). New Neurons in the Postnatal Olfactory System: Functions in the Healthy and Regenerating Brain. *Brain Sciences*, 15(6), 597.
- Han, S. A., Kim, J. K., Cho, D. Y., Patel, Z. M., & Rhee, C. S. (2023). The Olfactory System: Basic Anatomy and Physiology for General Otorhinolaryngologists. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*, 16(4), 308–316.
- <https://radiopaedia.org/articles/functional-endoscopic-sinus-surgery-fess> . Erişim tarihi: 15.11.2025
- Jadczak, M., Krzywdzińska, S., Rozbicki, P., & Jurkiewicz, D. (2025). The Crooked Nose—Surgical Algorithm in Post-Traumatic Patient—Evaluation of Surgical Sequence. *Journal of Clinical Medicine*, 14(1), 87.
- Kwon, E., Hathaway, C., & Sutton, A. E. (2025). Acute sinusitis. In StatPearls [internet]. StatPearls Publishing.
- Li X, Lui F. Anosmia. [Updated 2023 Jul 3]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482152/>
- Lizano Guevara, F., Rojas Peláez, A., Soto-Junco, E. J., Sáenz Araya, D., Sevilla Torres, E., & Baizan Orias, S. D. (2025). Clinical Impact of Nasal Obstructive Syndrome and Its Current Management Strategies. *Cureus*, 17(8), e90762.
- Marin, C., Alobid, I., Fuentes, M., López-Chacón, M., & Mullol, J. (2023). Olfactory Dysfunction in Mental Illness. *Current allergy and asthma reports*, 23(3), 153–164.
- MacArthur, F. J., & McGarry, G. W. (2017). The arterial supply of the nasal cavity. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 274(2), 809-815
- Márquez, S., Tessema, B., Clement, P. A., & Schaefer, S. D. (2008). Development of the ethmoid sinus and extramural migration: the anatomical basis of this paranasal sinus. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 291(11), 1535-1553.
- McGarry, G. W. (2018). Epistaxis. In Scott-Brown's Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery (pp. 1169-1182). CRC Press.
- Mendiratta, V., Baisakhiya, N., Singh, D., Datta, G., Mittal, A., & Mendiratta, P. (2016). Sinonasal Anatomical Variants: CT and Endoscopy Study and Its Correlation with Extent of Disease. *Indian journal of otolaryngology and head and neck surgery: official publication of the Association of Otolaryngologists of India*, 68(3), 352–358.

- Mouly AM, Sullivan R. Memory and Plasticity in the Olfactory System: From Infancy to Adulthood. In: Menini A, editor. *The Neurobiology of Olfaction*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2010. Chapter 15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55967/>
- Papadopoulou, A. M., Bakogiannis, N., Skrapari, I., & Bakoyiannis, C. (2022). Anatomical Variations of the Sinonasal Area and Their Clinical Impact on Sinus Pathology: A Systematic Review. *International archives of otorhinolaryngology*, 26(3), e491–e498.
- Pulickal, G. G., Navaratnam, A. V., Nguyen, T., Dragan, A. D., Dziedzic, M., & Lingam, R. K. (2018). Imaging sinonasal disease with MRI: providing insight over and above CT. *European Journal of Radiology*, 102, 157-168.
- Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al., editors. *Neuroscience*. 2nd edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2001. Types of Eye Movements and Their Functions. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10991/>
- Rinkoff, S., & Adlard, R. E. (2023). *Embryology, Craniofacial Growth, And Development*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Smith, T. D., & Bhatnagar, K. P. (2019). Anatomy of the olfactory system. *Handbook of clinical neurology*, 164, 17-28.
- Soudry, Y., Lemogne, C., Malinvaud, D., Consoli, S. M., & Bonfils, P. (2011). Olfactory system and emotion: common substrates. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 128(1), 18-23.
- Werner, J. A., Dünne, A. A., & Myers, J. N. (2003). Functional anatomy of the lymphatic drainage system of the upper aerodigestive tract and its role in metastasis of squamous cell carcinoma. *Head & Neck: Journal for the Sciences and Specialties of the Head and Neck*, 25(4), 322-332.



DERİ (CUTİS-DERMİS)



Orhan BAŞ¹
Selen KAZANCI²

¹ Prof. Dr., Samsun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı,
ORCID: 0000-0002-7449-2699

² Arş. Gör. , Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı,
ORCID: 0000-0002-5637-2642

1. GİRİŞ

Deri, vücudu dış ortamın oluşturabileceği fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehditlere karşı koruyan, aynı zamanda organizmanın en büyük organı olarak kabul edilen çok işlevli bir yapıdır. Yetişkin bir insanda toplam vücut ağırlığının yaklaşık %8'ini oluşturur ve ortalama 1,2–2,2 m²'lik bir yüzey alanına yayılır. Bu geniş yüzey farklı bölgelerde değişen oranlarda dağılır: baş bölgesi toplam alanın yaklaşık %9'unu, üst ekstremiteler %9'unu, alt ekstremiteler ve gövdenin ön ve arka yüzleri ise ayrı ayrı %18'lik bölümleri kapsar. Derinin kalınlığı bulunduğu bölgeye göre değişiklik gösterir ve yaklaşık 1,5 ila 4 mm arasında seyreder.

Vücudun tüm dış yüzeyini örten deri; dış kulak yolunun iç kısmını ve kulak zarının dış yüzünü kaplarken, dudak sınırında sindirim kanalı mukozasıyla, burun girişinde solunum mukozasıyla, göz kapak kenarında ise konjonktiva ile birleşerek farklı sistemlerle süreklilik gösterir. Yapısında çok sayıda duyu reseptörü barındırması sayesinde sıcaklık, basınç, dokunma, yüzey pürüzlülüğü gibi uyarılar algılanabilir ve çevre hakkında görme duyusu olmaksızın da bilgi edinilebilir. Deride bulunan ter ve yağ bezleri hem vücut ısısının dengelenmesinde hem de derinin nemli kalmasında önemli rol oynar; ayrıca ekskresyon ve sınırlı da olsa absorpsiyon gibi işlevlere sahiptir.

Derinin temel yapısını, mezenşimal kökenli sıkı bağ dokusundan oluşan dermis (corium) meydana getirir. Dermisi dıştan örten ektodermal kökenli epitel tabakası ise epidermis olarak adlandırılır. Dermisin yüzeyinde damar içeren papillalar bulunur ve bu bölge sinir uçlarıyla zengin olduğu için oldukça hassastır. Dermis tabakası içerisinde veya hemen altında ter bezleri, yağ bezleri ve kıl kökleri gibi özel yapılar yer alır.

2. DERİ ANATOMİSİ VE TABAKALARI

Deri, epidermis, dermis ve tela subcutanea (fascia superficialis, hypodermis) olmak üzere üç ana tabakadan (Şekil 1) oluşur. Üç ana tabaka ve alt tabakaları Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Deri Tabakaları

Tabaka	Alt Tabakalar / Yapı
Epidermis (Üst deri)	- Stratum corneum - Stratum lucidum - Stratum granulosum - Stratum spinosum - Stratum basale
Dermis (Gerçek deri)	- Papiller dermis - Retiküler dermis
Tela subcutanea (Hipodermis)	- Gevşek bağ dokusu - Yağ dokusu

2.1. Epidermis

Epidermis, derinin en üstte bulunan ve çok katlı yassı epitelle oluşmuş kısmıdır. Dermis ise derinin asıl yapısal bölümünü oluşturduğu için cutis vera adıyla da anılır. Deri ile fascia profunda arasında yer alan bağ dokusu, buldukları bölgeye göre yoğunluk ve içerik bakımından değişiklik gösterir.

Epidermis damar içermez. En üstte yer alan keratin dolu tabaka stratum corneum, hücre üretiminin gerçekleştiği en derindeki tabaka ise stratum germinativum olarak adlandırılır. Deri yüzeyindeki ince çizgilere sulci cutis denir; bu çizgilerin arasında çokgen veya dörtgen biçimli küçük alanlar bulunur. Özellikle eklem bölgelerinde, hareket nedeniyle bu oluklar daha belirgin hâle gelir.

Epidermiste görülen çıkıntılı hatlar crista cutis olarak isimlendirilir. El ayası ve ayak tabanında oldukça belirgin olan bu yapıların oluşturduğu desenler kişiye özeldir ve dermisteki papillaların düzenine bağlı olarak oluşur. Bu izler, adli bilimlerde kimlik belirlemede kullanılır ve tutma-kavrama ile yürüyüş sırasında önemli katkı sağlar.

Epiderminin alt kısmında küçük oyuklar yer alır; derminin yüzeyinde bulunan papillalar bu oyuklara yerleşerek iki tabakanın daha sıkı bir şekilde birleşmesine olanak sağlar. Bu bağlanma biçimi, deriye uygulanan basıncın daha geniş bir alana yayılmasını kolaylaştırır.

2.2. Dermis

Dermis (corium), çoğunlukla kolajen ve elastik liflerden oluşan, aralarında yağ hücrelerinin de bulunduğu esnek ve dayanıklı bir tabakadır. Derinin büyük kısmını bu yapı oluşturur. Kalınlığı vücudun bölgesine göre değişir; el ayası ve ayak tabanı en kalın, göz kapakları, skrotum, penis ve labia majora ise en ince olduğu bölgelerdir.

Dermideki kolajen ve elastik lifler, derinin gerildiğinde esneyebilmesini ve baskı kalkınca eski hâline dönebilmesini sağlar. Deri normalde hafifçe gergindir, bu yüzden kesildiğinde kenarlar hemen ayrılır. Bu ayrılmanın miktarı, kesinin yönünün liflerin uzanışına uygun olup olmamasına bağlıdır. Liflere paralel yapılan kesilerde yara kenarları daha az açılır.

Dermis'teki yapılar:

- Kan damarları: Dermiste yer alan kan damarları, arteriollerden dallanarak kıl kökleri, yağ bezleri ve ter bezlerini besleyen yoğun bir kılcal damar ağı oluşturur. Dermiste ayrıca lenf damarları da bir ağ şeklinde yerleşir ve dokuların sıvı dengesinin korunmasına katkı sağlar.

- Lenf damarları
- Duyusal sinir uçları: Bireyin çevresinden gelen uyarıları alması bakımından deri, önemli bir duyusal organdır. Dermis'teki duyusal reseptörler tarafından oluşturulan impulslar, duyusal sinirler tarafından medulla spinalis'e taşınır. Daha sonra bu duyu impulsları duyunun algılanacağı beynin duyusal alanına taşınır.
- Ter bezleri ve kanallar: Ter bezleri tüm vücutta bulunmakla birlikte, yoğunlukları avuç içleri, ayak parmaklarının tabanları, koltuk altı ve kasık bölgelerinde daha fazladır. Bu bezler epitel hücrelerinden meydana gelir ve deri altındaki bağ dokusu içinde sarmal bir yapı oluşturur. En yaygın tür, deri yüzeyinde küçük bir delikle açılır ve salgıladığı sıvı berrak ve sulu olduğu için vücut ısısının düzenlenmesine katkı sağlar. Diğer bir tür ise özellikle koltuk altı gibi bölgelerde kıl köklerine açılır ve salgısı doğrudan kıl follikülüne iletilir.
- Kıllar, m. arrector pili ve yağ bezleri: Kıl köklerine bağlı küçük kaslar (m. arrector pili), dermisin üst kısmına tutunur ve kasıldıklarında kılı dikleştirirler. Dermisin içindeki yağlı bağ dokusunda çok sayıda damar, lenf damarı, sinir ve elastik lif bulunur. Bu tabaka, yapı ve görevlerine göre stratum papillare ve stratum reticulare olmak üzere iki bölüme ayrılır.
- Reseptör Türü ve Fonksiyonu

Meissner cisimciği (Taktik ve Dokunma Reseptörleri): Meissner cisimcikleri, hafif dokunma ve düşük frekanslı titreşimleri algılayan reseptörlerdir ve özellikle tüysüz deride, parmak uçları ve avuç içi gibi hassas bölgelerde bulunurlar. Kapsüllü ve oval yapıları sayesinde dokudaki hızlı değişikliklere anında tepki verirler. Kayma hissini algılayabildikleri için bir nesneyi tutarken kavrama kuvvetinin ayarlanmasına yardımcı olurlar. Yaklaşık 10–50 Hz arasındaki titreşimlere duyarlı olan bu reseptörler hızla adapte olur; uyarı sürse bile kısa sürede sinyal göndermeyi azaltırlar. Örneğin bir kalemi ilk kez parmaklarınıza aldığınızda hissettiğiniz hafif temas Meissner cisimciklerinin aracılığıyla algılanır.

Pacinian (Lamellar) cisimciği: Pacinian cisimcikleri, derin dokularda ortaya çıkan basınç değişimlerini ve özellikle yüksek frekanslı, hızlı titreşimleri algılamada uzmanlaşmış mekanoreseptörlerdir. Dermisin derin tabakalarında, eklem kapsüllerinde ve bazı iç organların çevresinde bulunurlar. Soğan zarı benzeri, çok katmanlı lamelli bir kapsüle sahip olmaları, titreşimlerin hızla iletilmesini sağlar. Yaklaşık 250–300 Hz aralığındaki yüksek frekanslı titreşimlere en duyarlı reseptörlerden biridir ve uyarıya hızlı adapte olarak yalnızca ani değişiklikleri seçici şekilde algılar.

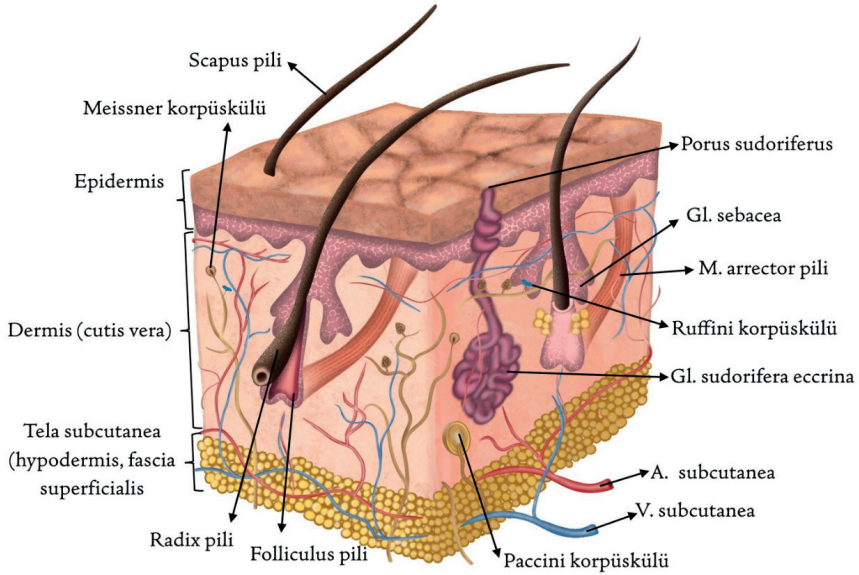
Örneğin bir elektrikli tıraş makinesini elinizde tuttuğunuzda hissettiğiniz yoğun titreşim, Pacinian cisimciklerinin devreye girmesiyle fark edilen bir duyudur.

Merkel diskleri: Merkel diskleri, derideki sürekli basıncı ve bir yüzeyin şekli, kenar yapısı ya da pürüzlülüğü gibi ince dokunsal ayrıntıları algılamada görev yapan reseptörlerdir. Epiderminin bazal tabakasında yer alır ve özellikle parmak uçlarında yoğunlaşmıştır. Yavaş adapte oldukları için temas sürdükçe sinyal üretmeye devam eder, böylece statik dokunma duyusunun sürekliliğini sağlarlar. Bu özellikleri sayesinde Braille alfabesindeki kabartıları parmakla ayırt edebilmek gibi ayrıntılı dokunma gerektiren durumlarda önemli rol oynarlar.

Ruffini cisimciği: Ruffini cisimcikleri, derideki gerilmeyi ve uzun süre devam eden basıncı algılayan, eklem pozisyonunun hissedilmesine katkıda bulunan mekanoreseptörlerdir. Dermisin derin tabakalarında, bağ dokusunda ve eklem kapsüllerinde bulunurlar. Yavaş adapte oldukları için sürekli uygulanan basınca yanıt vermeye devam ederler. Bu özellikleri sayesinde elin kavrama kuvvetini doğru ayarlamaya yardımcı olur; böylece bir nesneyi fazla sıkmadan ama düşürmeden tutmamızı sağlayarak el pozisyonunun hassas kontrolüne katkıda bulunurlar.

Kıl follikül reseptörleri: Kıl follikül reseptörleri, kıllı deride kıl köklerinin çevresinde bulunan ve kılın en küçük hareketini bile algılayabilen hassas mekanoreseptörlerdir. Kılın yer değiştirmesi sinir uçlarını mekanik olarak uyarır ve bu durum hafif dokunma duyusunun oluşmasını sağlar. Rüzgârın teni okşaması ya da birinin çok hafif bir temasla tüylere dokunması gibi son derece küçük uyaranlara bile duyarlıdırlar. Hızlı adapte olmaları sayesinde yalnızca ani hareketleri algırlar ve bu da onları çevredeki ince dokunma değişikliklerini fark etmede etkili hâle getirir.

Serbest sinir uçları: Serbest sinir uçları, ağrı, sıcaklık, soğuk gibi temel koruyucu duyuları algılayan ve derinin tüm tabakalarına yayılmış çıplak sinir uçlarıdır. Kapsülleri olmadığı için çevredeki değişikliklere doğrudan yanıt verirler ve hem ısı hem de ağrı gibi farklı uyaran türlerini algılayabilen polimodal yapıda olabilirler. Bazı mekanik uyaranlara da duyarlılık göstererek dokunma sisteminin daha geniş bir yelpazede çalışmasına katkı sağlarlar. Elin sıcak bir yüzeye değdiğinde hissedilen ani ısı ya da iğne batması gibi keskin acı duyuları, bu serbest sinir uçlarının hızlı ve koruyucu yanıtlarının bir sonucudur.



Şekil 1. Deri Tabakaları ve İçindeki Oluşumlar

2.3. Tela subcutanea (Hipodermis)

Tela subcutanea (yüzeyel fasyası), vücutta deri ile kasları örten derin fasyanın (fascia profunda) arasında yer alan gevşek bir dokudur. Dermis ile arası net bir sınırla ayrılmaz. Yapısı lamina superficialis ve lamina profunda olmak üzere iki katmandan oluşur. Yüzeğe yakın olan lamina superficialis, bol miktarda yağ dokusu içerdiği için panniculus adiposus olarak adlandırılır. Derin tabaka olan lamina profunda ise ince ve zar şeklindedir, yağ dokusu bulundurmaz ancak elastik lifler açısından zengindir.

Vücudun çoğu bölgesinde bu iki tabaka birbirine sıkıca bağlıdır; ancak bazı bölgelerde kolayca ayrılabilirler. Bu iki katman arasında yüzeyel damarlar, sinirler, lenf nodülleri, meme dokusu, mimik kasları, platysma ve birkaç küçük kas yer alır. Tela subcutanea, özellikle fascia profunda üzerinde serbestçe kayabilir; bu özellik el sırtında en belirgin şekilde görülür.

3. DERİNİN EKLENTİLERİ

3.1 Tırnak

Tırnak (unguis), parmakların son falanksının üst tarafında yer alan, 0,5–0,75 mm kalınlığında, sert ama esnek yapılı bir oluşumdur. Dış yüzü hafifçe kubbe biçiminde, iç yüzü ise buna karşılık içbükeydir. Tırnağın deri altında gizlenen bölümüne radix unguis, dışarıdan görülebilen ana kısmına corpus unguis adı verilir. Ucunun dışa doğru büyüyen ve kesilebilen alanı

margo liber, deriye gömülü iki yan kenarı margo lateralis, kök tarafındaki gizli kenarı ise margo occultus olarak adlandırılır. Margo lateralis ile tırnak kökünü kaplayan deri kıvrımına vallum unguis denir.

Deri yüzeyinin en üst tabakası olan stratum corneum, tırnak plağının üzerine ince bir örtü şeklinde uzanır; bu örtü eponychium, onun serbest kalan kenarı ise perionyx olarak bilinir. Parmak ucundaki stratum corneum, tırnağın serbest ucunda kalınlaşarak hyponychium adlı dar bir koruyucu bant oluşturur. Kesilerek uzaklaştırılan tırnak kısmı, yapısal olarak bu üst deri tabakasına benzer.

Tırnağın, stratum germinativum ile temas halinde olan, kökten lunula'ya kadar uzanan bölümüne matrix unguis, daha ileri uzanan kısmına ise tırnak yatağı denir. Tırnak ile matriks birbirine sıkıca tutunmuştur. Tırnak altındaki dermis yoğun damar yapısı içerdiğinden, tırnak hafif pembe-kırmızı bir tonla görünür. Kök bölgesine yakın, yarım ay formundaki açık renkli alan lunula olarak adlandırılır ve en belirgin biçimde başparmakta görülür. Tırnaklar ortalama olarak günde yaklaşık 0,1 mm büyür.

3.2. Pili (Kıllar)

Kıl (pili) oluşumu, embriyonal dönemde epidermisin aşağı doğru girinti yapmasıyla başlar. İnce tüyler dermise kadar, daha kalın kıllar ise tela subcutanea'ya kadar uzanır. Deri dışına çıkan ve canlı olmayan bölüm scapus pili olarak adlandırılır.

Kıllar; avuç içi, ayak tabanı, parmak uçlarının üst yüzleri, göbek çukuru, glans penis, clitoris ve labiumların iç yüzü dışında vücudun neredeyse tüm bölgelerinde bulunur. Anne karnında ise yetişkinde görülen kılların yerine lanugo adı verilen geçici tüyler yer alır. Bazı bölgelerdeki açık renkli ince tüyler yaşam boyu kalabilir. Kadınlarda bu tüyler daha belirgin olup, kalıcı kıllar özellikle koltuk altı ve dış genital bölgede gelişir.

Her bölgede kılların rengi, kalınlığı ve uzunluğu farklılık gösterir. Kıl; dışarıda görülen gövde kısmı (scapus) ve deri içinde yer alan kök kısmı (radix) olmak üzere iki parçadan oluşur. Kök, kıl follikülü içinde bulunur ve alt tarafındaki geniş bölüme bulbus, bu bölgeye dermisten giren çıkıntıya ise papilla adı verilir. Kılın büyümesi bu yapı içinde gerçekleşir.

Kıl follikülüne yağ bezleri açılır ve yan tarafında m. arrector pilorum adı verilen küçük kas yer alır. Bu kas kasıldığında kıl dikleşir ve yağ bezine basınç uygulayarak salgının dışarı atılmasına yardımcı olur.

Kıllar buldukları yere göre farklı adlarla tanımlanır: capilli (saç), barba (sakal), mystax (bıyık), cilia (kirpik), supercilium (kaş), tragi (kulak kılları),

vibrissae (burun kılları) ve pubes (genital bölge kılları). Bunlar arasında yalnızca sakal ve bıyık erkeklere özgüdür; diğer türler her iki cinsiyette de bulunur.

3.3. Deri bezleri (Gll. cutis)

Yağ bezleri (Gll. sebaceae), holokrin tipte ve alveol yapısında olan bezlerdir. Genellikle dermisin içinde, kıl follikülü ile kıl dibi kası arasında yer alırlar. El ayası ve ayak tabanı hariç vücudun büyük bölümünde bulunurlar; özellikle yüz ve saçlı deride oldukça fazladır. Bu bezlerin geniş kanalları çoğunlukla kıl folliküllerine açılır, fakat bazı bölgelerde (meme başı, ağız köşeleri, genital bölgelerin bazı kısımları gibi) doğrudan deri yüzeyine de açılabilir. Yüzdeki en büyük yağ bezleri burun kanatlarında yer alır ve geniş açıklıkları nedeniyle siyah nokta (komedon) oluşumuna neden olabilir. Ayrıca göz kapaklarında bulunan tarsal bezler de bu gruptandır.

Ter bezleri (Gll. sudoriferae) ise epidermisten köken alır ve derinlere inen kanalları tela subcutanea'da kıvrımlı bir yumakla sonlanır. Deri yüzeyine açılan küçük deliklerden (porus sudorifer) ter salgısını dışarı verirler. Merokrin (ekrin) ter bezleri vücudun büyük bölümünde bulunur ve özellikle ayak tabanı, el ayası ve yüzde yoğunlaşır; vücut ısısının düzenlenmesinde temel rol oynarlar. Apokrin ter bezleri ise yalnızca koltuk altı, burun kanatları, göbek ve anüs çevresi, scrotum, mons pubis ve labium majus gibi bölgelerde görülür. Ergenlik döneminden sonra aktifleşirler. Salgıları alkali özellikte olup ektrin bezlerinin asidik salgısını nötralize eder ve bu nedenle bu bölgelerde bakterilerin çoğalmasına daha uygun bir ortam oluşabilir. Ayrıca ektrin bezlerinin aksine glikojen içermezler.

3.4. Glandula mammaria

Süt bezleri, kökenini epidermisten alan yapılardır ve her iki cinsiyette de embriyonal dönemin ikinci ayında gövdenin yan taraflarında gelişmeye başlar. Erkeklerde bu gelişim duraklayarak bezler ilkel hâlde kalırken, kadınlarda ergenlik çağına kadar yavaş bir büyüme gösterir; ergenlikle birlikte ovaryum hormonlarının etkisiyle belirgin şekilde gelişmeye başlar. Gebelik döneminde ise hormonların etkisi artar ve süt üretimi yapabilecek olgunluğa ulaşırlar.

Meme bezleri, fascia superficialis'in (tela subcutanea) iki tabakası arasında yer alır ve şekil, büyüklük ve konum açısından kişiden kişiye ve ırka göre değişiklik gösterebilir. Laktasyon dönemi dışında memenin büyük kısmını yağ dokusu oluşturur. Normal koşullarda meme, 2. ile 6. (bazı kişilerde 7.) kaburgalar arasına yerleşmiştir; dış kenarı orta aksiller çizgiye, iç kenarı ise sternumun yan sınırına kadar uzanır. Meme bezinin ortalama ağırlığı 150–200 gramken, emzirme döneminde bu ağırlık 400–500 grama kadar çıkabilir. Meme, pectoralis major kası başta olmak üzere m. obliquus

externus abdominis ve m. serratus anterior üzerinde bulunur ve fascia profunda'ya gevşek bir bağ dokusuyla tutunduğu için oldukça hareketlidir.

İki meme arasındaki çukurluğa sulcus intermammarius adı verilir ve bu boşluğun genişliği memelerin büyüklüğüne göre değişir. Memenin esas kitlesi corpus mammae, ortasındaki silindirik çıkıntı ise papilla mammaria yani meme başıdır. Meme başı genellikle 4. interkostal aralık seviyesinde yer alır, ancak kişisel ve dönemsel değişiklikler gösterebilir. Meme başının çevresindeki koyu renkli halka areola mammae olarak adlandırılır ve gebelikte rengi belirgin şekilde koyulaşır; bu nedenle hiç doğum yapmamış bireylerde daha açık tondadır.

Areola bölgesinde, Montgomery bezleri (gll. areolares) adı verilen özel yağ bezleri bulunur. Laktasyon döneminde bu bezler büyüyerek areola üzerinde kabartılar (tuberculum Montgomery) oluşturur. Ürettikleri yağlı salgı; deriyi korur, meme ucunun kaymasını azaltır ve bebeğin daha kolay kavramasını sağlayarak hava yutmasını önler. Ayrıca areola ve meme başında yer alan düz kas lifleri uyarıldığında kasılarak meme ucunun dikleşmesine neden olur.

4. DOKUNMA DUYUSU

Deri, vücudun en önemli duyu organlarından biridir ve sadece dokunmayı değil, aynı zamanda titreşim, kaşınma, gıdıklanma, ağrı ve kılların hareketini de algılar. Bu duyarlar, vücudun farklı bölgelerinden somatik duyu nöronları aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Boyun ve vücudun alt bölgelerindeki sinyaller omurilikten, baş ve boyun bölgesindeki sinyaller ise kraniyal sinirler aracılığıyla beyne ulaşır.

Derinin çeşitli mekanoreseptörleri, farklı uyaran türlerini algılar. Kıl foliküllerinin tabanındaki sinir ağları hafif hava akımlarını ve küçük titreşimleri hisseder. Epidermisin stratum basale tabakasında yer alan Merkel hücreleri, statik dokunma, şekil, kenar algısı ile ilişkilidir; Meissner cisimcikleri hafif dokunma ve düşük frekanslı titreşimleri; Pacinian cisimcikleri ise derin dokunma ve yüksek frekanslı titreşimleri hisseder. Ruffini cisimcikleri derideki gerilimi algımlarken, dermisteki serbest sinir uçları ağrı, sıcaklık değişiklikleri ve mekanik basınçları tespit eder.

Duyu iletimi, bir dizi nöron aracılığıyla gerçekleşir. Deriden gelen sinyaller, omurilikteki 1. duyu nöronundan 2. duyu nöronuna aktarılır, ağrı ve sıcaklık duyarları esas olarak tractus spinothalamicus yoluyla, ince dokunma ve vibrasyon duyarları ise dorsal kolon-medial lemniskus sistemiyle beyne iletilir ve thalamustaki ilgili çekirdeğe ulaşır. Oradan, 3. duyu nöronları aracılığıyla parietal lobdaki primer somatik duyu korteksine iletilir. Baş bölgesinde ise dokunma duyası trigeminal sinir aracılığıyla taşınır ve benzer bir yol izleyerek beyine ulaşır.

Duyu reseptörlerinin yoğun olduğu bölgeler beyinde daha geniş kortikal alanlarla temsil edilir; buna duyu homunculus denir. Omurilik segmentlerine göre derinin belli bir alanı bir spinal sinir tarafından innerve edilir ve bu bölgeye dermatom adı verilir. Dermatomlarda görülen semptomlar genellikle ilgili spinal sinir segmentindeki bir problemi işaret eder. Ancak aynı segmentten gelen otonom sinir lifleri de ağrı taşıyabiliyorsa, bu durumda ağrı dermatom üzerinde hissedilir ve buna yansıyan ağrı denir.

5. DERİNİN FONKSİYONLARI

Koruma: Deri, keratinleşmiş epitel yapısı sayesinde altındaki dokuları koruyan su geçirmez bir örtü görevi görür. Bu koruyucu tabaka, vücuda özgü olmayan bir savunma sistemi oluşturarak mikropların girişini önler, hafif fiziksel darbeler ve ultraviyole ışınları gibi çevresel etkilerden korur ve vücudun su kaybını engeller. Ayrıca dermisteki duyu sinir uçları, ağrı uyarılarını algılayarak refleks hareketlerin ortaya çıkmasını sağlar; böylece vücut daha ciddi yaralanmalardan korunur. Derideki melanin pigmenti ise güneşin zararlı ultraviyole ışınlarına karşı ekstra bir kalkan oluşturur.

Vücut Isısının Düzenlenmesi: Vücut ısısı genellikle 36,8 °C civarında dengede tutulur. Bu sıcaklık, metabolik süreçlerin devamı ve enzimlerin etkin çalışması için idealdir. Sağlıklı kişilerde ısıda genellikle 0,5–0,75 °C'lik küçük dalgalanmalar görülebilir. Vücut ısısı gece, egzersiz sonrası veya kadınlarda ovulasyon döneminde hafifçe yükselme eğilimindedir. Bu dengeyi sağlamak için vücut, ısı üretimi ve ısı kaybı mekanizmalarını birlikte çalıştırır.

Ateş: Vücut ısısının yükselmesi genellikle enfeksiyonlar veya vücuda giren mikroplar nedeniyle oluşur. Bu durum, vücudun ısını kontrol eden beyin bölgesinin sıcaklık ayarını değiştirir. Vücut, yeni belirlenen daha yüksek sıcaklığa ulaşana kadar titreme ve kan damarlarının daralması gibi mekanizmaları devreye sokar, böylece ısı üretir. Hedef sıcaklığa ulaşıldığında ise vücut fazla ısıyı atmak için terleme ve damarların genişlemesini sağlar. Bu sırada deri sıcak ve pembe görünür.

Hipotermi: Hipotermi, vücudun sıcaklığının 35 °C'nin altına düşmesi durumudur. Isı 32 °C'nin altına indiğinde, vücut ısını dengeleyen mekanizmalar artık etkili olamaz. Bu noktada titreme kaybolur ve yerini kas sertliği ile kramplar alır. Kan damarları daralmadığı için kan basıncı, nabız ve solunum hızı düşer. Ayrıca zihinsel karışıklık ve yön bulmada bozukluklar ortaya çıkar. Vücut ısısı 25 °C'nin altına inerse yaşam riski çok yükselir. Yaşlı bireyler, ısı düzenleme mekanizmaları daha zayıf olduğu için hipotermiye karşı daha savunmasızdır.

D Vitamini Oluşumu: Deride bulunan 7-dehidrokolesterol adlı yağ benzeri bir madde, güneşten gelen ultraviyole ışınları etkisiyle D vitaminine dönüşür.

Bu vitamin kana karışır ve vücutta kalsiyum ve fosfatla birlikte kemiklerin gelişimi ve sağlamlığının korunmasında görev alır.

Kutanöz Algılama: Dermiste yer alan duyu reseptörleri, basınç, dokunma, ağrı ve sıcak-soğuk gibi uyarıları algılar. Bu uyarılar sinirler aracılığıyla beyin korteksine iletilir. Dudaklar ve parmak uçları gibi bölgelerde reseptör sayısı daha fazla olduğu için bu alanlar daha hassas ve duyarlıdır.

Absorpsiyon: Deriden madde emilimi genellikle sınırlıdır, ancak bazı durumlarda deri yoluyla bazı maddeler vücuda geçebilir. Örneğin, menopoza yönelik hormon tedavisi, sigarayı bırakmaya yardımcı olan nikotin bantları ve bazı toksik kimyasallar (örneğin cıva) deri aracılığıyla emilebilir.

Salgılama: Deri, küçük bir salgı organı olmasına rağmen vücut için bazı maddelerin atılmasında rol oynar. Ter yoluyla sodyum ve klorür kaybedilir; aşırı terleme durumunda bu, kan sodyum seviyesinin düşmesine ve hiponatremi riskine yol açabilir. Böbrekler yeterince çalışmadığında üre de terle atılabilir. Ayrıca bazı yiyeceklerde bulunan aromatik maddeler, örneğin sarımsak veya bazı baharatlar, ter yoluyla vücuttan uzaklaştırılır.

6. DERİ HASTALIKLARI

6.1. Yaralar

Pek çok farklı travma türü (ısı, soğuk, elektrik, iyonize radyasyon ya da güçlü asit ve baz gibi korozyif kimyasallar) benzer doku hasarlarına yol açabilir. Oluşan lokal hasar, derinin yapı ve işlev bütünlüğünü bozar. Epidermin oluşturduğu koruyucu bariyer zarar gördüğünde, yaraya enfeksiyon eklenebilir ve süreç daha karmaşık bir hâl alabilir.

Yanıklar derinliklerine göre sınıflandırılır:

Birinci derece yanıklar: Yalnızca epidermin etkilendiği durumlardır. Deri genellikle nemlidir ve kızarıklık, şişlik, ağrı gibi inflamasyon bulguları vardır; ancak kabarcık oluşmaz.

İkinci derece yanıklar: Epidermisle birlikte dermin üst tabakalarının da hasar gördüğü yanıklardır. Birinci derece yanığa benzer belirtilere ek olarak çoğu zaman büller (kabarcıklar) ortaya çıkar.

Üçüncü derece yanıklar: Epidermis ve tüm dermin zarar gördüğü, duyu sinir uçlarının tahrip olması nedeniyle çoğunlukla ağrı hissinin kaybolduğu durumlardır. Birkaç gün içinde hasarlı dokuda koagülasyon gelişir ve 2–3 hafta içinde ayrılan bir kabuk (eskar) oluşur. Dairesel (çevresel) yanıklarda bu kabuğun oluşturduğu sıkışma, solunum güçlüğü veya bir uzvun distal kısmında dolaşım bozukluğu gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Küçük

alanlar dışında çoğu vakada deri grefti gerekir; aksi hâlde iyileşme oldukça uzun sürer. Ter bezleri, kıl folikülleri ve yağ bezleri yeniden oluşmaz. Gelişen skar dokusu, etkilenmiş bölgelerde eklem hareketlerini kısıtlayabilir.

Erişkinlerde yanığın şiddeti genellikle “dokuzlar kuralı” ile tahmini olarak hesaplanır. Yetişkin bir bireyde vücut yüzeyinin yaklaşık %15’inin yanıkla etkilenmesi hipovolemi gelişmesi için yeterlidir. Üçüncü derece yanık alanının %80’i aşması ise ölümlü sonuçlanabilecek derecede ağır bir tabloya işaret eder.

6.2. Bası ülserleri

Basınç ülserleri (diğer adıyla dekübit ülserleri veya yatak yaraları) vücudun kemik çıkıntılarının uzun süre yatak, sandalye gibi sert yüzeylere temas etmesi sonucu ortaya çıkar. Sürekli baskı altında kalan bölgede kan dolaşımı azalır ve dokuda iskemi gelişir. İlk aşamada ciltte kızarıklık görülür; basınç devam ettiğinde ise dokular oksijensiz kalarak ölür, böylece deri bütünlüğü bozulur ve ülser oluşur. Yaraya enfeksiyon eklenirse durum ağırlaşabilir ve hatta septisemiye kadar ilerleyebilir. Bası Ülserine sebep olan ekstresek ve intrinsek faktörler Tablo 2’ de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bası ülserine sebep olan faktörler

Faktör Türü	Örnekler / Açıklamalar
Ekstresek (Dışsal) Faktörler	<ul style="list-style-type: none"> - Uzun süreli basınç - Travma veya sürtünme - İmmobilité (hareket kısıtlılığı) - Nem (terleme, idrar, dışkı vb.) - Lokal enfeksiyon
İntresek (İçsel) Faktörler	<ul style="list-style-type: none"> - Yetersiz beslenme - Aşırı zayıflık (kassız vücut yapısı) - İdrar/dışkı inkontinansı - Sistemik enfeksiyonlar - Eşlik eden kronik hastalıklar - Duyusal algı bozuklukları

6.3. Sedef hastalığı (Psöriazis)

Genetik yatkınlığı olan, dönem dönem alevlenip zaman zaman sakinleyen bir deri hastalığıdır. Genellikle 15–40 yaş arasında ortaya çıkar. Epiderminin bazal tabakasındaki hücreler normalden daha hızlı çoğalır ve üst tabakalara hızla ilerlediği için tam olgunlaşamaz. Bu durum deride parlak, gümüş renkli, pullu plakların oluşmasına yol açar. Pullar kaldırıldığında noktacık tarzında kanama görülebilir. En sık dirsekler, dizler ve saçlı deri etkilenir, ancak vücudun diğer bölgelerinde de ortaya çıkabilir. Travma, enfeksiyonlar ve güneş yanığı atakları tetikleyebilir. Bazı hastalarda tabloya ek olarak eklem iltihabı da eşlik edebilir.

6.4. Egzama (Dermatit)

Dermatit, deride ortaya çıkan ve kısa ya da uzun sürebilen bir iltihaplanmadır. Akut dönemde kızarıklık, şişlik, kaşıntı ve sıvı sızıntısı görülebilir; ardından kabuklanma ve soyulma gelişebilir. Kronikleştiğinde ise deri kalınlaşır, sertleşir ve zamanla kösele gibi görünür. Uzun süre devam eden vakalarda ikincil enfeksiyonlar oluşabilir.

Atopik Dermatit: Atopik dermatit genellikle alerjik bünyeye sahip kişilerde görülür. Astım veya saman nezlesi gibi alerjik hastalıkları olan çocuklarda daha sık rastlanır.

Kontakt Dermatit: Kontakt dermatit, derinin bir maddeye temas ettikten sonra reaksiyon vermesiyle gelişir ve iki tiptir:

- İrritan kontakt dermatit: Sabun, deterjan, kozmetik ürünler, asit ve baz gibi tahriş edici maddelerle direkt temas sonucu oluşur.
- Alerjik kontakt dermatit: Nikel, lateks veya boya gibi maddelere karşı gelişen alerjik duyarlılık nedeniyle ortaya çıkar.

6.5. Saç kıran ve tenia pedis (Atlet Ayağı)

Bu iki hastalık, derinin yüzeysel mantar enfeksiyonlarıdır. Saçkıran, özellikle saçlı deride ortaya çıkar ve lezyonun kenarında dışa doğru genişleyen bir kızarıklık ve iltihap halkası görülür. Enfeksiyon çoğunlukla sığırlar gibi hayvanlardan insana geçer. Tinea pedis ise ayak parmakları arasındaki bölgeyi etkiler. Genellikle kaşıntı, soyulma ve nemli bölgelerde çatlama ile kendini gösterir. Her iki enfeksiyon da doğrudan temasla ya da kirlenmiş yüzeyler aracılığıyla bulaşabilir.

KAYNAKLAR

- Alpsoy, E., Ergun, T., & Şendur, N. (Eds.). (2020). *Tüm yönleriyle psoriasis*. İstanbul: Türk Dermatoloji Derneği Yayınları; Galenos Yayınevi.
- Arıncı, K., & Elhan, A. (2020). *Anatomi* (7. baskı, Cilt 2). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arifoğlu, Y. (2021). *Her yönüyle anatomi* (3. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Gövsa Gökmen, F. (Ed.). (2022). *Sistemik anatomi* (2. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2013). *Guyton ve Hall tıbbi fizyoloji* (12. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Mizumoto, J. (2021). Two feet–one hand syndrome. *Cureus*, 13(12), e20758. doi:10.7759/cureus.20758
- Özbağ, D. (2021). *İnsan anatomisi* (2. baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Sipahi, U. D. S. (2017). Atopik dermatit: Klinik, tanı ve fizyopatoloji. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 9(2), 95–102.
- Snell, R. S. (2009). *Klinik nöroanatomi* (M. Yıldırım, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (Orijinal çalışma 7th English ed.)
- Standring, S., Borley, N. R., Collins, P., Crossman, A. R., Gatzoulis, M. A., Healy, J. C., ... Wigley, C. (Eds.). (2008). *Gray's anatomy* (40th ed.). Elsevier.
- Tekdemir, İ. (Ed.). (2024). *Ata anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.
- Waugh, A., & Grant, A. (2017). *Ross ve Wilson sağlıkta ve hastalıkta anatomi ve fizyoloji* (C. Kopuz, Çev.). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.