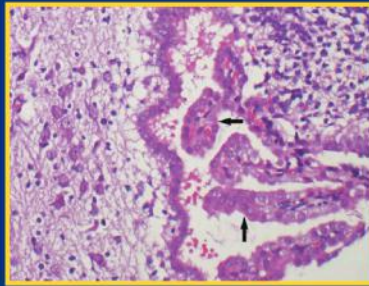
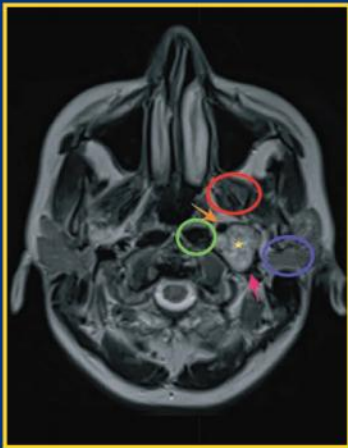
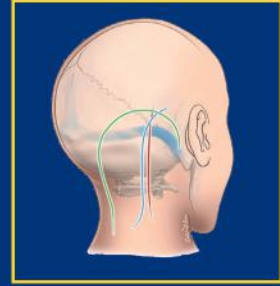
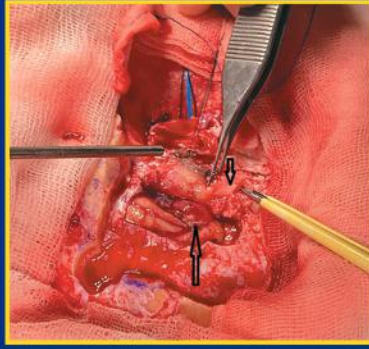


KLİNİK NÖROANATOMİ

Editörler

Prof. Dr. Feyza KARAGÖZ GÜZEY Prof. Dr. Hüseyin Avni BALCIOĞLU



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

KLİNİK NÖROANATOMİ

Editörler

Prof. Dr. Feyza KARAGÖZ GÜZEY

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Bağcılar
SUAM Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Hüseyin Avni BALCIOĞLU

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

KLİNİK NÖROANATOMİ

Türkçe Telif Hakları 2024

Bu Kitabın her türlü yayın hakkı **Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.**'ne aittir. Yazılı olarak izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kısmen veya tamamen kopya edilemez; fotokopi, taksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

ISBN: 978-975-277-971-6

Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi

Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. A. Ş.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: 0312 802 00 53-54

Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnönü Sokak No: 3

06410 Sıhhiye / Ankara

Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92

Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak

No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul

Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak

No: 4 / A Kadıköy / İstanbul

Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com

info@guneskitabevi.com



ÖNSÖZ

Elinizdeki kitap anatomi, fizyoloji, patoloji, histoloji gibi temel tıp bilimlerinin ilgili tüm branşları ile beyin ve sinir cerrahisi, nöroloji, genel cerrahi ve radyoloji alanlarından toplam 80 bilim insanının biraraya gelerek oluşturduğu Türkçe telif eser olarak bir ilk niteliğindedir.

Klinik Nöroanatomi konsepti, anatomik bilimlerin alt dalları olan klinik anatomi, cerrahi anatomi, radyolojik anatomi, gelişimsel anatomi gibi bölümleri ile ana omurgasını beyin ve sinir cerrahisi ile nörolojinin oluşturduğu nörolojik bilimlerle olan ortak çalışmalarıyla gelişmiştir. Bu konseptte Türkçe özgün bir katkı vermek üzere, zaten son derece yoğun ve fedakarlıkla çalışan arkadaşlarımızın, kişisel zamanlarından ayırarak destek oldukları için herbirine teşekkür ederiz. Hem lisans düzeyinde, hem uzmanlık ve lisansüstü akademik düzeyde çok geniş bir okuyucu kitlesinin yararlanacağı evrensel ölçekte bir bilimsel kitabı oluşturabildiğimiz ümidiyle destekleri için ailelerimize ve dostlarımıza da çok teşekkür ederiz.

Editörler

Feyza KARAGÖZ GÜZEY, Hüseyin AVNİ BALCIOĞLU

YAZARLAR

(Soyadı sırasına göre sıralanmıştır.)

Uzm. Dr. İbrahim Acır

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Nöroloji Kliniği

Op. Dr. Sibel Ahmet

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Beyoğlu Göz SUAM Göz Kliniği

Prof. Dr. Mustafa Aktekin

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Cem Atabey

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Murat Atar

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan Abdülhamid Han
Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Levent Aydın

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Muş Devlet Hastanesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Serdar Onur Aydın

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Hüseyin Avni Balcıoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Ozan Barut

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bingöl Devlet Hastanesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Doç. Dr. Nuri Serdar Baş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Bağcılar SUAM
Nöroşirürji Kliniği

Prof. Dr. Alp Bayramoğlu

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Şeyda Belli

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi
Bağcılar Araştırma ve Uygulama Merkezi
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği

Rad. Dr. Hüseyin Avni Bölükbaşı

Güncel Tıp Görüntüleme Merkezi

Dr. Öğr. Üyesi Mete Büyükkertan

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Gökhan Canaz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura
Şehir Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği

Doç. Dr. Abdurrahman Buğra Cengiz

Özel Muayenehane,
Kulak Burun Boğaz

Doç. Dr. Musa Çırak

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Nöroşirürji Kliniği

Op. Dr. Ulvi Çiftçi

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Doç. Dr. Eda Çoban

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamide Tıp Fakültesi,
Bağcılar Araştırma ve Uygulama Hastanesi
Nöroloji Kliniği

Uzm. Dr. Dilan Özaydın

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Doç. Dr. Emre Delen

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Beyin Cerrahi ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Özge Irmak Doğancı

İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa,
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Ersin Acet

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziosmanpaşa
Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Genel Cerrahi Kliniği Başasistan

Prof. Dr. Erhan Emel

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Prof. Dr.
Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim
ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirürji Kliniği

Doç. Dr. Burak Eren

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Bağcılar SUAM
Nöroşirürji Kliniği

Uzm. Dr. Hacı Ali Erdoğan

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk
SUAM, Nöroloji Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Nilsen Yıldırım Erdoğan

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi,
Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı Bağcılar SUAM

Doç. Dr. Pelin Ergüven

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Uluslararası
Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Tuğba Eyigülbüz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi,
Bağcılar Araştırma ve Uygulama Hastanesi,
Nöroloji Kliniği

Doç. Dr. Eyüp Gemic

Acıbadem Bakırköy Hastanesi,
Genel Cerrahi Kliniği

Doç. Dr. İlker Güleç

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Bağcılar SUAM
Nöroşirürji Kliniği

Doç. Dr. Burcu Göker

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Şişli Etfal SUAM
Nöroşirürji Kliniği

Doç. Dr. Abuzer Güngör

İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve
Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı ve Liv Hospital Vadistanbul

Prof. Dr. Ömür Günalı

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi
Nöroşirürji Kliniği

Uzm. Dr. Deniz Güzey

Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Bakırköy, İstanbul Genel Cerrahi Kliniği

Prof. Dr. Feyza Karagöz Güzey

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Bağcılar
SUAM Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Mustafa Kemal Hamamcıoğlu

Beyin ve Sinir Cerrahisi Uzmanı

Uzm. Dr. Ozan Haşımoğlu

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Nilüfer Kale İçen

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
İstanbul Bağcılar SUAM
Nöroloji Kliniği

Doç. Dr. Cihan İşler

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp
Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Tufan Agah Kartum

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Midyat Devlet Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Doç. Dr. Mustafa Kılıç

İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Gaziosmanpaşa Medikalpark Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Doç. Dr. Demet Kınay

Prof. Dr. Cemil Taşcıoğlu Şehir Hastanesi,
Nöroloji Kliniği

Uzm. Dr. Elif Korkut

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi,
Bağcılar Araştırma ve Uygulama Hastanesi
Nöroloji Kliniği

Prof. Dr. Ahmet Murat Müslüman

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Okmeydanı Cemil Taşcıoğlu SUAM
Nöroşirürji Kliniği

Arş. Gör. Dr. Zeynep Odabaş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Seda Yağmur Karataş Okumuş

Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir
Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Metin Orakdoğan

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve
Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Nöroşirürji Kliniği

Uzm. Dr. Sami Ömerhoca

Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Nöroloji Kliniği

Prof. Dr. Füsün Demirçivi Özer

Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Tıp Fakültesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Yaser Özgündüz

Aksaray Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Nöroşirurji Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Mazhar Özkan

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Hüsniye Esra Paşaoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp ve
Uluslararası Tıp Fakültesi, Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı,
Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Patoloji
Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Umut Serkan Söztanacı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Hikmet Turan Süslü

Dr. Lütfi Kırdar Kartal Şehir Hastanesi,
Nöroşirurji Kliniği

Uzm. Dr. Tayfun Şahin

Çorum Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Fahir Şencan

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Alper Tabanlı

İzmir Tınaztepe Üniversitesi,
Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahim Taş

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Muhittin Taşkapılı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beyoğlu Göz SUAM
Göz Kliniği

Uzm. Dr. Mustafa Emir Tavşanlı

Acıbadem Üniversitesi,
Sağlık Hizmetleri MYO,
Elektronörofizyoloji Bölümü

Prof. Dr. Hülya Ertaşoğlu Toydemir

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy
Dr. Sadi Konuk SUAM, Nöroloji Kliniği

Uzm. Dr. Azmi Tufan

Florence Nightingale Hastanesi

Prof. Dr. Bekir Tuğcu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi
Nöroşirurji Kliniği

Uzm. Dr. Nurhan Kaya Tutar

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
İstanbul Bağcılar SUAM
Nöroloji kliniği

Op. Dr. Çağlar Türk

Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Tepecik Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Uzm. Dr. Miraç Ayşen Ünsal

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Nöroloji Kliniği

Prof. Dr. Ece Turan Vural

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Göz Kliniği

Doç. Dr. Cumhuri Kaan Yaltırık

Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

Prof. Dr. Vildan Ayşe Yayla

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Nöroloji Kliniği

Prof. Dr. Adem Yılmaz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Şişli Etfal SUAM,
Nöroşirurji Kliniği

Prof. Dr. Mehmet Yıldırım

İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi,
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Yıldırım

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Hamidiye Tıp Fakültesi,
Fizyoloji Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Zerrin Yıldırım

Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Nöroloji Kliniği

Prof. Dr. Alaattin Yurt

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Bozyaka SUAM
Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi
Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Ali Zeybek

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi,
Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii	7. AFERENT (ÇIKAN) ve EFERENT (İNEN) YOLLAR.....	113
YAZARLAR	v	BÖLÜM 7.1: AFERENT SİSTEM: TEMEL KAVRAMLAR	115
1. TARİHÇE.....	1	Mustafa Emir Tavşanlı, Demet Kınay	
BÖLÜM 1: TARİHÇE	3	BÖLÜM 7.2: EFERENT SİSTEM: GENEL PRENSİPLER	121
Mete Büyükkertan		Miraç Ayşen Ünsal, Demet Kınay	
2. SİNİR SİSTEMİNİN GELİŞİMİ.....	11	BÖLÜM 7.3: İNEN - ÇIKAN YOLLAR ve PATOFİZYOLOJİSİNE GİRİŞ	123
BÖLÜM 2. SİNİR SİSTEMİNİN GELİŞİMİ	13	Serdar Onur Aydın, Cumhur Kaan Yaltırık	
Pelin Ergüven		8. TRUNCUS ENCEPHALI.....	129
3. DOĞUMSAL ANOMALİLERİN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ.....	29	BÖLÜM 8.1: MEDULLA OBLONGATA	131
BÖLÜM 3. DOĞUMSAL ANOMALİLERİN ANATOMİK ÖZELLİKLERİ	31	Hüseyin Avni Balcıoğlu, Umut Serkan Söztanacı	
Nuri Serdar Baş, Feyza Karagöz Güzey		BÖLÜM 8.2: NERVI CRANIALES IX – XII.....	137
4. SİNİR DOKUSU.....	47	Mazhar Özkan	
BÖLÜM 4: SİNİR SİSTEMİNDEKİ HÜCRE TİPLERİ, YAPILARI VE İŞLEVLERİ	49	BÖLÜM 8.3: ALT KRANİYAL SİNİRLERİN CERRAHİ ANATOMİSİ VE BU SİNİRLERE CERRAHİ YAKLAŞIMLAR.....	145
Esra Paşaoğlu, Nilten Yıldırım Erdoğan		Dr. Musa Çırak, Dr. Ulvi Çiftçi	
5. NÖROFİZYOLOJİYE GİRİŞ.....	61	BÖLÜM 8.4: PONS	169
BÖLÜM 5: NÖROFİZYOLOJİYE GİRİŞ	63	Hüseyin Avni Balcıoğlu, Hüseyin Avni Bölükbaşı	
Mehmet Yıldırım		BÖLÜM 8.5: NERVUS TRIGEMINUS'A ULAŞIM YOLLARI VE CERRAHİ ANATOMİSİ	175
6. MEDULLA SPINALIS.....	87	Fahir Şencan, Ömür Günaldı	
BÖLÜM 6.1: MEDULLA SPINALIS MORFOLOJİSİ	89	BÖLÜM 8.6: MESENCEPHALON	179
Hüseyin Avni Balcıoğlu, Umut Serkan Söztanacı		Hüseyin Avni Balcıoğlu	
BÖLÜM 6.2: MEDULLA SPINALIS LEZYONLARI VE PATOFİZYOLOJİSİ	93	BÖLÜM 8.7: BEYİN SAPI LEZYONLARI, PATOFİZYOLOJİSİ VE CERRAHİ ANATOMİSİ	185
İbrahim Acır, Vildan Ayşe Yayla		İlker Güleç, Tayfun Şahin	
BÖLÜM 6.3: MEDULLA SPINALIS CERRAHİ ANATOMİSİ	99	BÖLÜM 8.8: FORMATIO RETICULARIS'İN FONKSİYONEL ANATOMİSİ, LEZYONLARI VE PATOFİZYOLOJİSİ	195
Yaser Özgündüz, Erhan Emel		Zerrin Yıldırım	

9. CEREBELLUM 203

BÖLÜM 9.1: CEREBELLUM ANATOMİSİ205

Mustafa Aktekin

BÖLÜM 9.2: CEREBELLUM'UN HASTALIKLARININ PATOFİZYOLOJİSİ211

Sami Ömerhoca, Nilüfer Kale İçen

BÖLÜM 9.3: CEREBELLUM'UN CERRAHİ ANATOMİSİ219

Füsun Demirçivi Özer, Çağlar Türk

10. DIENCEPHALON 225

BÖLÜM 10.1: DIENCEPHALON ANATOMİSİ227

Mete Büyüktan, Zeynep Odabaş

BÖLÜM 10.2: THALAMUS LEZYONLARI VE PATOFİZYOLOJİSİ235

Bekir Tuğcu, Ozan Barut

BÖLÜM 10.3: HİPOFİZ VE HİPOTALAMUS LEZYONLARI, PATOFİZYOLOJİSİ VE CERRAHİ ANATOMİSİ241

Burak Eren, Azmi Tufan

BÖLÜM 10.4: PİNEAL BÖLGE CERRAHİ ANATOMİSİ261

Ayşegül Özdemir Ovalıoğlu, Gökhan Canaz

11. TELENCEPHALON 271

BÖLÜM 11.1: TELENCEPHALON ANATOMİSİ273

Hüseyin Avni Balcıoğlu, Umut Serkan Söztanacı

BÖLÜM 11.2: SEREBRAL KORTEKS LEZYONLARI VE KLİNİK BAĞLANTILARI281

Tuğba Eyigürebüz, Eda Çoban

BÖLÜM 11.3: NUCLEI BASALES PATOFİZYOLOJİSİ VE LEZYONLARI295

Ozan Haşımoğlu, Bekir Tuğcu

12. LİMBİK SİSTEM 301

BÖLÜM 12.1: LİMBİK SİSTEM ANATOMİSİ303

Mehmet Yıldırım, Özge Irmak Doğanç

BÖLÜM 12.2: KOKU DUYUSU İLE İLGİLİ HASTALIKLAR315

Hülya Ertaşoğlu Toydemir, Hacı Ali Erdoğan

BÖLÜM 12.3: PAPEZ DEVRESİ321

Tufan Agah Kartum, Cihan İşler

BÖLÜM 12.4: LİMBİK SİSTEM İLE BAĞLANTILI HASTALIKLAR VE PATOFİZYOLOJİLERİ323

Tufan Agah Kartum, Cihan İşler

13. MENİNGES, DURAL VENÖZ SİNÜSLER, BEYNİN VENLERİ, BEYİN VENTRİKÜLLERİ VE BOS 327

BÖLÜM 13.1: MENİNGES, DURAL VENÖZ SİNÜSLER VE BEYNİN VENLERİ ANATOMİSİ329

Ali Zeybek

BÖLÜM 13.2: BEYİN ZARLARI LEZYONLARI VE CERRAHİ ANATOMİSİ337

Hikmet Turan Süslü, Dilan Özyaydın

BÖLÜM 13.3: VENTRİKÜLLERİN CERRAHİ ANATOMİSİ345

Seda Yağmur Karataş Okumuş, Abuzer Güngör

BÖLÜM 13.4: KAN BEYİN BARIYERİ357

Adem Yılmaz, Mustafa Kılıç

BÖLÜM 13.5: LIQUOR CEREBROSPINALIS (BEYİN OMURİLİK SIVISI)363

Adem Yılmaz, Burcu Göker

BÖLÜM 13.6: DURAL VENÖZ SİNÜSLERİN LEZYONLARI, PATOFİZYOLOJİSİ VE CERRAHİ ANATOMİSİ367

Fahir Şencan, Mustafa Kemal Hamamcıoğlu

14. MSS KANLANMASI 371

BÖLÜM 14.1: HEMORAJİK LEZYONLAR VE CERRAHİ ANATOMİSİ373

Levent Aydın, Ahmet Murat Müslüman

BÖLÜM 14.2: BEYİN İSKEMİK LEZYONLARININ ANATOMİK ÖZELLİKLERİ381

Elif Korkut, Eda Çoban

15. SPİNAL SİNİRLER 393

BÖLÜM 15.1: SPİNAL SİNİRLERİN ORGANİZASYONU VE ANATOMİSİ395

Mete Büyüktan

BÖLÜM 15.2: PERİFERİK SİNİR SİSTEMİ LEZYONLARI PATOFİZYOLOJİSİ VE CERRAHİ NÖROANATOMİSİ409

Murat Atar, Cem Atabey

16. OTONOM SİNİR SİSTEMİ 417

BÖLÜM 16.1: OTONOM SİNİR SİSTEMİ ANATOMİSİ419

Ersin Acet

BÖLÜM 16.2: OTONOM SİNİR SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ, PATOFİZYOLOJİSİ VE CERRAHİ ANATOMİSİ431

Feyza Karagöz Güzey, Abdurrahim Taş

BÖLÜM 16.3: ENTERİK SİNİR SİSTEMİ.....453

Deniz Güzey, Eyüp Gemici

17. GÖZ ve GÖRME YOLLARI **481****Bölüm 17.1: ORBİTANIN ANATOMİK YAPISI VE OLUŞUMLAR**.....483

Ece Turan Vural

Bölüm 17.2: BULBUS OCULI497

Ece Turan Vural

Bölüm 17.3: GÖZÜN DAMAR VE SİNİR YAPISI.....509

Ece Turan Vural

Bölüm 17.4: NERVUS OPTICUS (CNII)519

Ece Turan Vural

Bölüm 17.5: NERVUS OCULOMOTORIUS (CNIII) ..523

Ece Turan Vural

Bölüm 17.6: NERVUS TROCHLEARIS (CNIV).....527

Ece Turan Vural

Bölüm 17.7: NERVUS ABDUCENS (CNVI).....531

Ece Turan Vural

Bölüm 17.8: GÖRME MERKEZİ535

Ece Turan Vural

Bölüm 17.9: GÖRME YOLLARI543

Ece Turan Vural

Bölüm 17.10: REFLEKSLER VE YOLAKLARI.....549

Nurhan Kaya Tutar, Nilüfer Kale İçen

Bölüm 17.11: İNTRAORBİTAL NÖROLOJİK**LEZYONLAR**.....553

Muhittin Taşkapılı, Sibel Ahmet

Bölüm 17.12: KAFAİÇİ GÖRME YOLLARI CERRAHİ ANATOMİSİ.....567

Alaattin Yurt, Alper Tabanlı

18. KULAK ANATOMİSİ VE İŞİTME YOLLARI **571****BÖLÜM 18.1: KULAK ANATOMİSİ VE İŞİTME YOLLARI**573

Alp Bayramoğlu

BÖLÜM 18.2: İŞİTME YOLLARI HASTALIKLARI VE PATOFİZYOLOJİSİ583

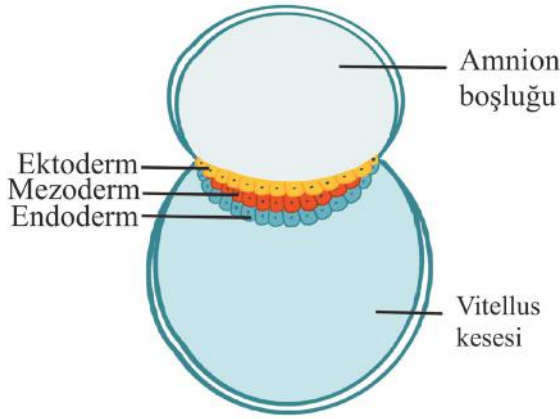
Şeyda Belli

BÖLÜM 18.3: VESTİBÜLER SİSTEM HASTALIKLARI VE PATOFİZYOLOJİSİ603

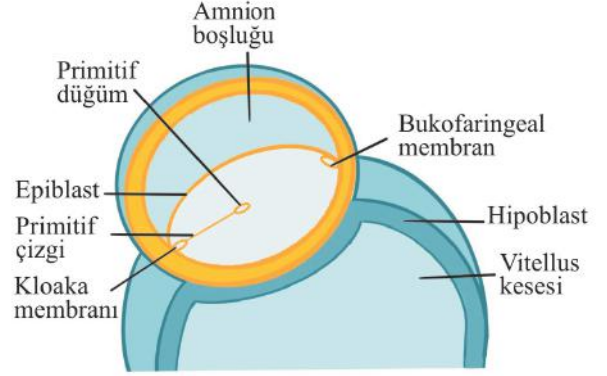
Abdurrahman Buğra Cengiz

BÖLÜM 18.4: İŞİTME YOLLARI VE VESTİBÜLER SİSTEMİN KAFA İÇİ GİRİŞİMLERİNDE CERRAHİ ANATOMİ613

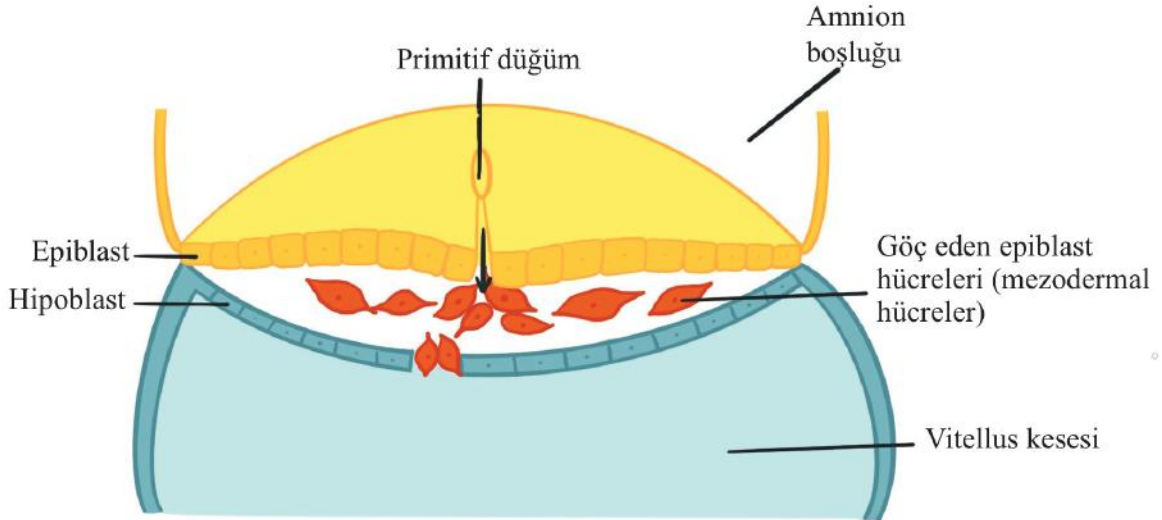
Emre Delen, Metin Orakdöğen



Resim 4. Trilaminer disk oluşumu (Samuel Webster, Rhiannon de Wreede: Embryology at a Glance, Second Edition. 2016 by John Wiley & Sons, Ltd'den modifiye edilerek illüstratör Betül Sinanoğlu tarafından çizilmiştir).



Resim 5. Gastrulasyon evresinde primitif düğüm ve primitif çizginin ortaya çıkışı (Samuel Webster, Rhiannon de Wreede: Embryology at a Glance, Second Edition. 2016 by John Wiley & Sons, Ltd'den modifiye edilerek illüstratör Betül Sinanoğlu tarafından çizilmiştir).



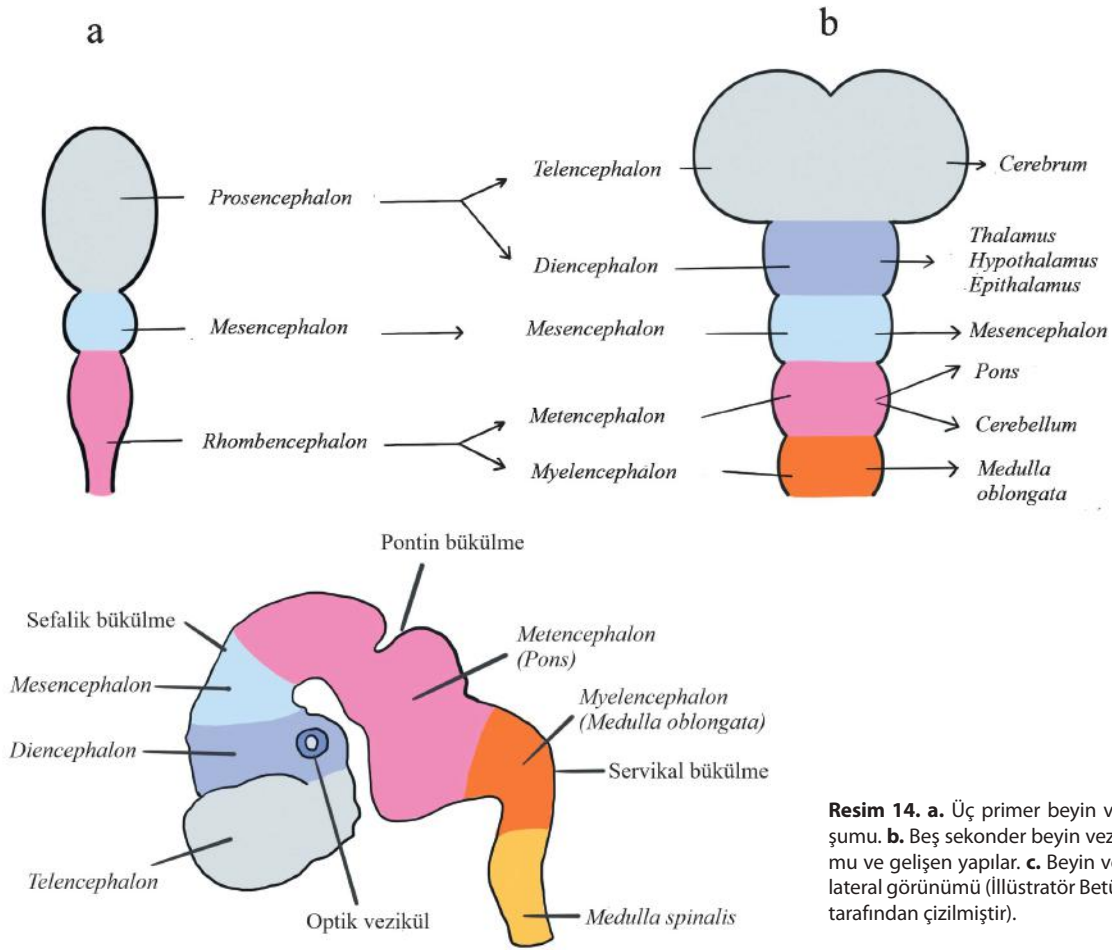
Resim 6. Trilaminer disk oluşturmak için epiblast hücreleri göç eder (Samuel Webster, Rhiannon de Wreede: Embryology at a Glance, Second Edition. 2016 by John Wiley & Sons, Ltd'den modifiye edilerek illüstratör Betül Sinanoğlu tarafından çizilmiştir).

Epiblast hücrelerinden bazıları primitif düğümünden krania- le doğru prekordal plağa kadar göç ederken, orta hatta içinde notokord kanalı denilen lümen gelişen notokord uzantısını oluşturur. Gelişimin yaklaşık 20. gününde oluşan notokord uzantısı temasta olduğu ektoderm ile etkileşip notokord pla- ğını yapar. Takip eden birkaç gün içinde orta hatta oluşan si- lindirik yapıya notokord denir (Resim 7 a, b, c). Notokord emb- riyonun eksenini belirler. *Nucleus pulposus*'un yapısına katılır. MSS ve kas-iskelet sistemi gelişiminde rol oynar.

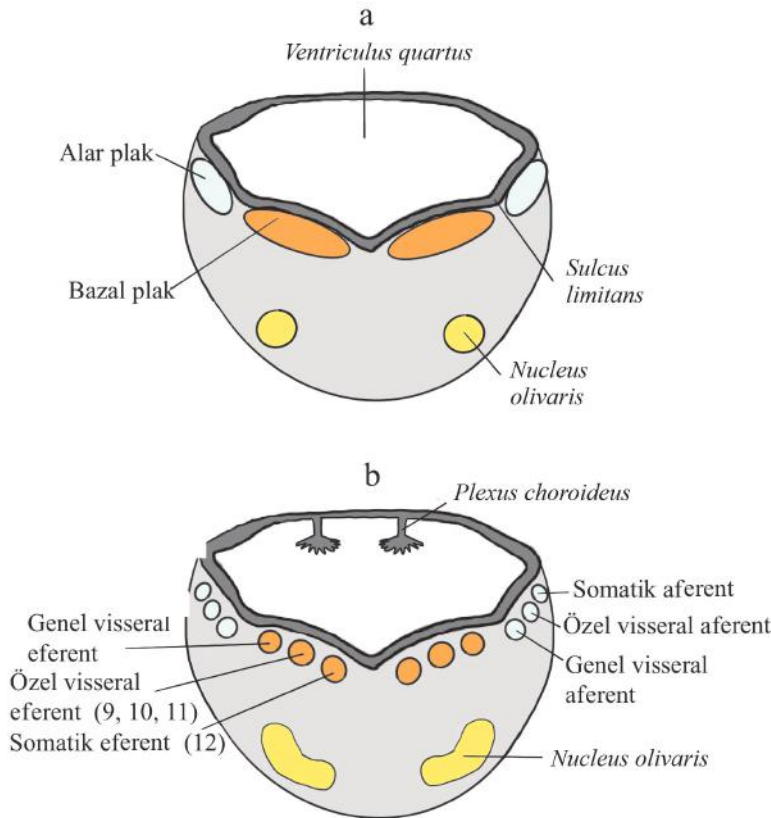
Oluşan 3 germ tabakası farklılaşarak embriyoda dokula- rın gelişimini sağlar. En dışta gelişen ektodermin farklılaşması nöroektoderm ve yüzey ektodermi olarak iki şekilde incelenir. Mezoderm ortada yer alan germ tabakasıdır. En içte yer alan endodermdir. Üç germ tabakası ve bu tabakalardan gelişen yapılar Resim 8'de belirtilmiştir (9-12).

Nöral Uyarılma ve Nörulasyon

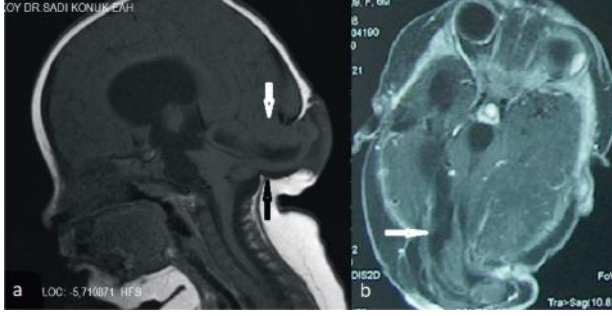
Omurgalılarda sinir sisteminin gelişiminden notokord ve üzerindeki ektodermin etkileşiminin sorumlu olduğu 1900'lü yıllarda fark edilmiştir (13). Yapılan çalışmalarda notokordun uyardığı, ektodermin yanıt verdiği gösterilmiştir. Bu uyarıl- manın bölgesel özgüllük gösterdiği ve basit bir ya hep ya hiç şeklinde olmayıp karmaşık bir süreç olduğu fark edilmiştir. Esas olarak kemik morfojenik protein (BMP) yokluğunun nöral gelişimi başlattığı hem memelilerde hem amfibilerde yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Gastrulasyonun başlangıcında, primitif çizgi ve primitif düğüm BMP inhibitörü olan chordin ve noggini salgılayarak epiblastın nöral uyarılmasını başlatır. İlerleyen zamanlarda endodermal bölgeden, notokord ve pre- kordal plaktan nodal inhibitörü olan Lefty-1 ve BMP inhibitörü olan Cer-1 sinyalleri oluşur. Bu durumda sinir sistemi gelişimi embriyonun sırt (posterior) kısmına yönlendirilmiş olur (4,14).



Resim 14. a. Üç primer beyin vezikülü oluşumu. **b.** Beş sekonder beyin vezikülü oluşumu ve gelişen yapılar. **c.** Beyin veziküllerinin lateral görünümü (İllüstratör Betül Sinanoğlu tarafından çizilmiştir).



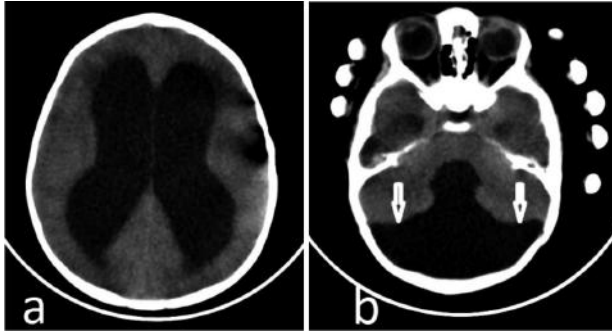
Resim 15. Myelencephalon kesitinde koroid pleksus gelişimi, bazal ve alar plakların gelişim sırasındaki pozisyonları ve farklılaşmaları (T.W. Sadler: Langman's medical embryology Fourteenth Edition. 2019 Wolters Kluwer'den modifiye edilerek illüstratör Betül Sinanoğlu tarafından çizilmiştir).



Resim 8. CM tip III hastasına ait T1 sagittal (a) ve aksial (b) MRG kesitlerinde cerebellum'un (a'da siyah ok), lobus occipitalis'in (a'da beyaz ok) ve cornu occipitalis ventriculi lateralis'in (b'de beyaz ok) ensefalosel kesesine girdiği ve arka çukurun çok şiş olduğu izlenmektedir.

Dandy-Walker Malformasyonu

Vermis'in kısmi veya tamamen oluşmaması, *ventriculus quartus*'ta kistik genişleme, *tentorium cerebelli*'nin, *confluens sinuum*'un ve *sinus transversus*'ların yükselmesi, arka çukurda genişleme ve sıklıkla (%90 olguda) hidrosefali birlikteliği ile görülen doğumsal bir malformasyondur (4,5) (Resim 9). Tedavisinde *ventriculus quartus* kisti ile *ventriculi lateralis* arasında BOS geçişi varsa tek, yoksa "Y" konnektörle birleştirilmiş tek veya arka çukur kistine ayrı olacak şekilde 2 ayrı şant sistemi uygulanabilir.



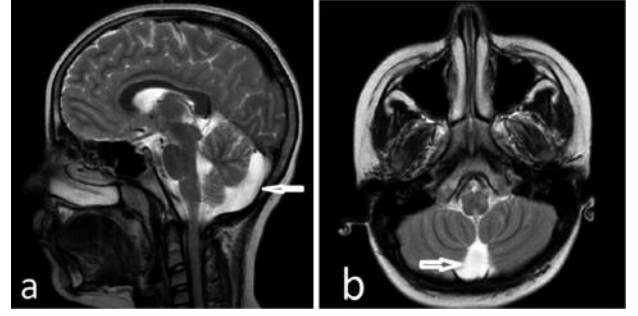
Resim 9. Hidrosefalinin eşlik ettiği (a) Dandy-Walker Malformasyonu (b, beyaz okla işaretli).

Dandy-Walker Varyantı

Dandy-Walker varyantında, *vermis*'te hipoplazi ve *ventriculus quartus*'ta kistik genişlemeye rağmen arka çukurda genişleme yoktur. Hidrosefali varlığında tedavisinde şant sistemleri kullanılır.

Mega Cisterna Magna

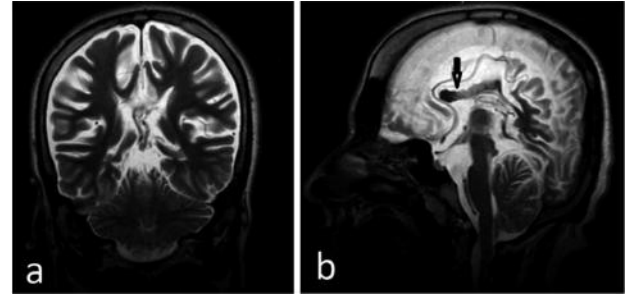
Cisterna magna, *vermis*'in alt kenarı ile *foramen magnum*'un arka kenarı arasındaki boşluktur. Normalde 3-8 mm arasında ölçülür, 10 mm veya daha fazla olmasına *mega cisterna magna* adı verilir. *Vermis* ve *ventriculus quartus* normaldir. Arka çukur genişlememiştir (Resim 10). Tedavi gerektirmez (5).



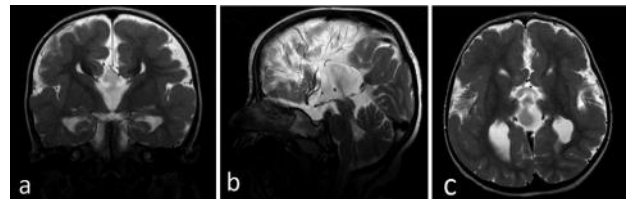
Resim 10. Mega cisterna magna (beyaz oklar). Beyin MRG T2 sagittal (a) ve aksial (b) kesitleri

Corpus Callosum Agenezisi (CCA)

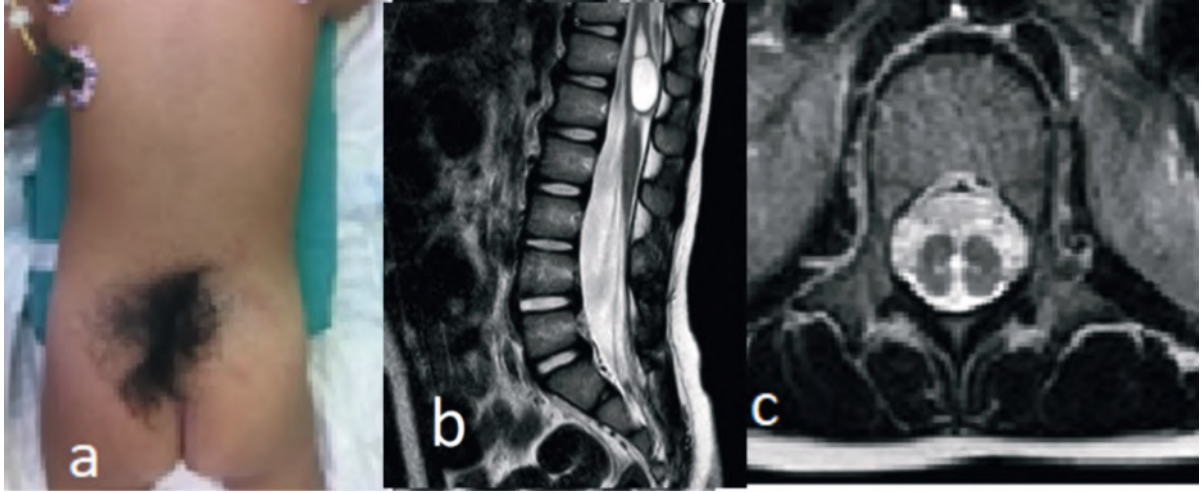
İki beyin yarıküresi arasındaki bağlantı yapısı olan *corpus callosum*'un **kısmi gelişimi** (Resim 11) veya tamamen yokluğudur (Resim 12). *Corpus callosum*, 7. haftada *telencephalon*'dan kommisural tabaka gelişimini takip ederek oluşmaya başlar ve önden arkaya doğru *rostrum*, *genu*, *truncus*, *isthmus* ve *splenium* olarak adlandırılan 5 bölüm halinde 8-20. haftalar arasında gelişimi devam eder. CCA, izole olabileceği gibi bazı sendromların (Aicardi sendromu, Andermann sendromu gibi) ve kromozomal anomalilerin (8,11,13 trizomileri) bir parçası olarak da karşımıza çıkabilir. CCA tek başına olduğunda herhangi bir klinik belirti vermeyebilir, sadece yarıküreler arasındaki iletişimi gösteren özel testlerle anlaşılabilir. Çoğu hastada zekâ geriliği ve öğrenme güçlüğü vardır. CCA'da *ventriculi lateralis* düzleşmiş ve birbirine paralel olup *cornu frontale* belirginleşmiştir.



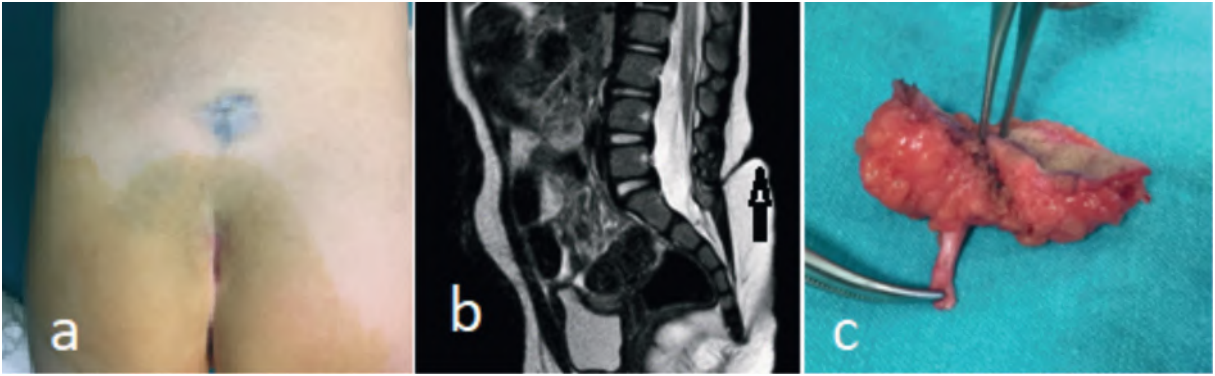
Resim 11. Kısmi CCA, beyin MRG T2 koronal (a) ve sagittal (b) görüntülerinde. CC sadece ön kısmı izlenmektedir (siyah ok)



Resim 12. Tam CCA, beyin MRG T2 koronal (a), sagittal (b) ve aksial (c) görüntülerinde CC izlenmemektedir.



Resim 32. Lomber Tip II AOM hastasında ciltte aşırı kıllanma (a). Lomber MRG Sagittal (a) ve aksial (b) T2 kesitlerde iki omurilik yarısının ve lezyonun daha üstündeki siringomiyelinin görünümü.



Resim 33. Lomber dermal traktus hastasının girişim öncesi klinik ve ciltten omurgaya uzanan dermal traktusu gösteren (siyah ok) T2 sagittal MRG görünüm. Bağlantılı olduğu ciltle birlikte çıkarılmış dermal traktus izlenmekte.

Kaudal kısımda iki yarı birleşir ve genellikle bir lipom veya kalınlaşmış *filum terminale* ile sonlanır (12). Ciltte lezyon seviyesinde çoğu zaman hipertrikoz görülür. (Resim 32).

Tip II AOM'ler tipik olarak boyun ve sırt bölgesinde görülürken, tip I sırt bölgesinin alt kısmı ve bel bölgesinde görülür. Omurgada malformasyonlar (füzyon veya segmentasyon anomalileri) ve ayrıca displastik laminalar tip I AOM'de daha sıktır. (13). Tedavisinde osteoplastik laminoplasti ile laminalar kaldırılır. Tip I'de ortadaki ekstradural kemik spur çıkarılarak hemikordlar tek dura içine alınır. Tip II'de zaten tek dura vardır mevcut fibröz bant kesilir ve varsa gergin omurilik serbestleştirilir (16).

Spinal Dermal Sinüs/Dermal Traktus Anomalisi

Omurga boyunca herhangi bir yerde cilt işaretleri (orta hat gamzesi, noktasal açıklık, kıllı nevüs, kılcak hemanjiom veya hiperpigmente yamalar) gösteren ve bununla ilişkili epitel hücreleri döşeli bir fistül ile spinal kanal içine uzanan lezyonlardır. Ciltteki açıklık mikroorganizmaların spinal kanal içine girmesine ve apse veya menenjit gelişmesine yol açabilir (17). Üçüncü ve sekizinci gebelik haftası döneminde nöral ektodermin cilt yüzey ektoderminden tam olarak ayrılamaması, amniotik kavite ile yolk kesesi arasında kalıcı anormal bağlantı kalması nedeniyle meydana geldiği düşünülür. Genellikle kalın filum

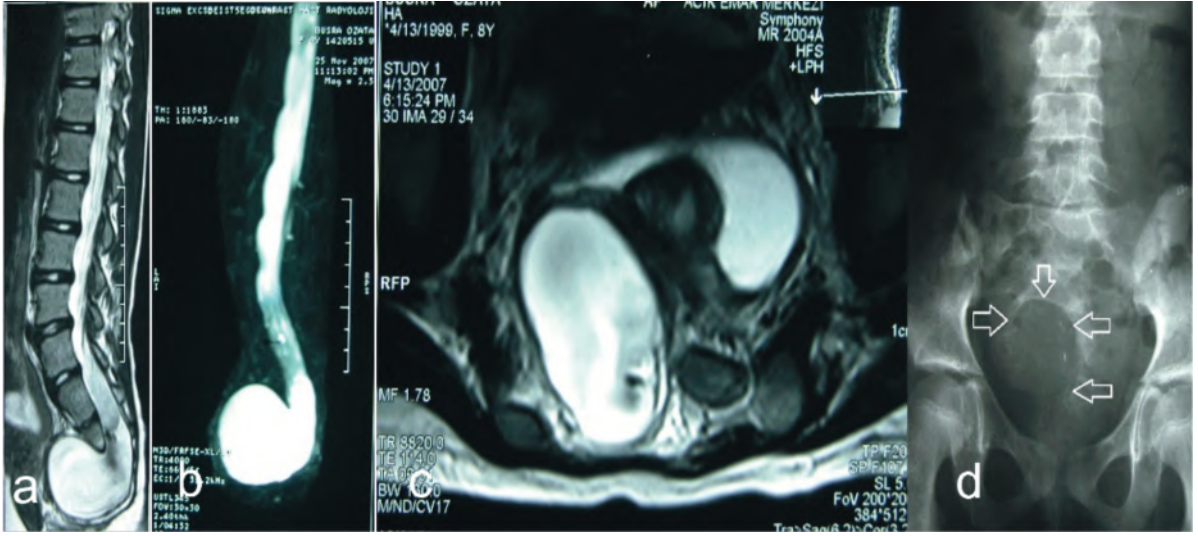
terminale, inklüzyon tümörleri ve AOM gibi diğer doğumsal hastalıklarla birlikte (17-19). Tedavisinde cilt defektiyle birlikte dermal traktus sonlandığı yere kadar takip edilip tüm sinüs ve traktus çıkarılır. *Dura mater*'in içine giriyorsa dura açılarak genellikle yapıştığı kalın *filum terminale*'yle birlikte çıkarılması gerekir (16) (Resim 33).

Doğumsal Spinal Lipomatöz Malformasyonlar (Lipomyelose, LMC, İntradural Lipom, Filum terminale lipomu)

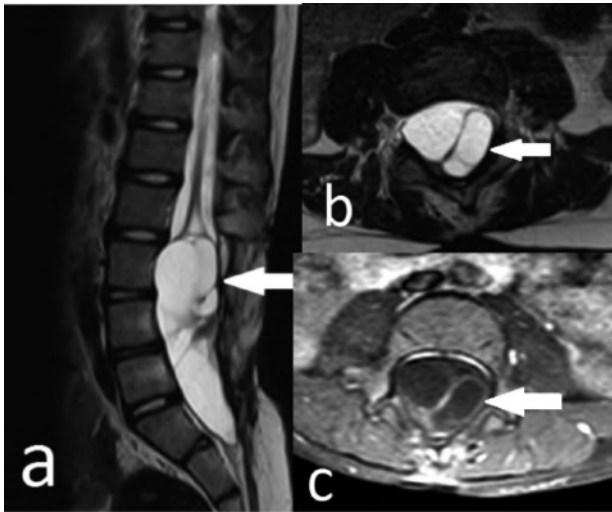
Doğumsal spinal lipomatöz malformasyonlar (DSLM) iki geniş gruba ayrılır ve her grup içinde birkaç alt tip vardır:

1. *Dura mater* defekti olmayan lipomlar (*Filum terminale* lipomu, *dura mater* defekti olmayan kaudal lipom ve intramedüller lipomlar): *Dura mater*'de açıklık yoktur, lipomlar sağlam *dura* içinde bulunur (19,20) (Resim 34).
2. *Dura mater* defekti olan lipomlar (Dorsal lipom, *dura mater* defekti olan kaudal lipom, transisyonel lipom, lipomyelose ve LMC): *Dura mater* defekti varlığında, omuriliğin dorsal kısmından veya içinden, kas ve cilt altı yağ dokusuna uzanan lezyonlardır (Resim 35). Primer neurulation probleminden kaynaklanırlar (20).

Lipomyelose spektrumu, lumbosakrokoksigeal bölgede orta hatta veya yakınında anormal yerleşimli çok sayıda *mesodermal*, nöral ve bazen endodermal hücre ve dokuların düzen-



Resim 39. Curarino sendromu. Sakral bölgede anterior meningocele, T2 Sagittal (a) MRG, sagittal MR-miyelografi (b), T2 aksiyal MRG (c). Sakrumda anterior meningocele ait defektin direkt grafide görünümü (beyaz oklar) (d), Anterior meningocele ait perop görüntü (e).



Resim 40. Lomber L3-4 seviyesinde conus medullaris içinde yerleşmiş jelatinöz /müsinöz sıvı, yağ dokusu içeren nöroenterik kist (beyaz oklar). T2 sagittal (a) ve T2-T1(b ve c) aksiyal lomber MRG kesitleri.

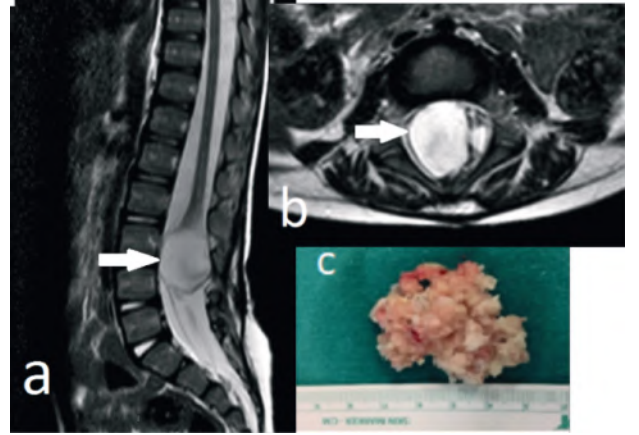
Nöroenterik Kist

Nadir görülen bu doğumsal kistler nöroenterik kanalın endoderm/ektoderm ara yüzünün kalıntılarından gelişir. Endodermal kist duvarı müsin üreten epitelle kaplıdır. Çoğunlukla omuriliğin önünde yerleşir, ancak arkasında veya içinde de yerleşebilir (Resim 40). Sıklıkla alt servikal ve üst torakal bölgede görülür. Omur gelişim anomalileri ile sık olarak birliktelik gösterir (6,13). Tedavisi kistin cerrahi olarak çıkarılması ve varsa *dura mater*'deki defektin kapatılmasıdır.

Doğumsal İntraspinal Tümörler

Epidermoid ve Dermoid Kist/Tümörler

Epidermoid ve dermoid kistler spinal disrafizm olmaksızın izole olabileceği gibi diğer spinal anomalilerin bir bileşeni olarak da görülebilir (15). *Dura mater*'in dışında, içinde veya omurilik

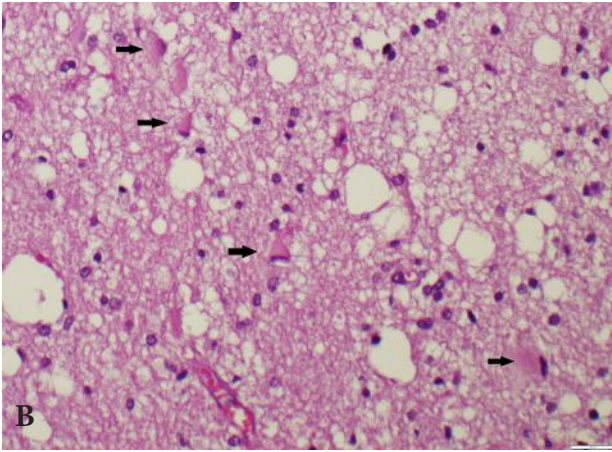
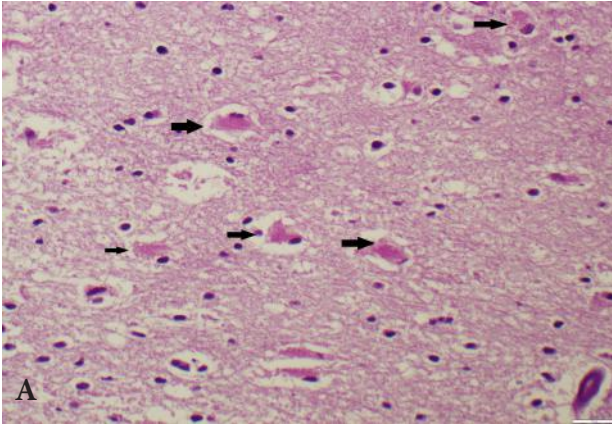


Resim 41. Lomber dermoid kist. Lomber MRG T2 sagittal (a) ve aksiyal (b) kesitlerde büyük intradural kistik yapı izlenmekte (beyaz oklar). Kistin çıkarıldıktan sonraki görünümü (c).

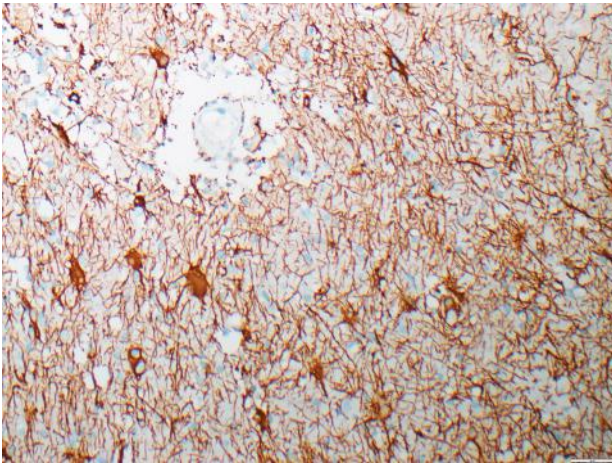
içinde yerleşebilirler. Dermoid kistler en sık lumbosakral bölgede görülürken (Resim 41), epidermoid kistler (Resim 42) genellikle torakal bölgede bulunur (19). Dermoid kistlerde kist içeriğinde dermis kalıntıları, yağ dokusu, kıl follikülleri ve kıllar, nadiren dermis kaynaklı olduğu için dış bulunabilir. Epidermoid kist içeriği dökülmüş epidermis kalıntılarından ibarettir ve parlak beyaz sedef görünümü vardır. Tedavileri kistin tamamen çıkarılmasıdır. Ama omurilik için yerleşmiş olan kistlerin duvarı omurilik dokusuyla sıkı yapışıklık gösterebilir ve tamamen çıkarılmaları mümkün olmayabilir.

Sakrokoksigeal Teratom

Üç germ tabakasının tümüne ait dokular içeren tümöral kitlelerdir. Anatomik boyuta göre tip I-IV olmak üzere dört tip olarak sınıflandırılırlar. Tip I tamamen harici ve tip IV tamamen presakral yerleşimli olup solid, kistik veya mikst tipte olabilirler (19) (Resim 43).



Resim 10. A ve B. Bol, eozinofilik, camı sitoplazmalı reaktif astrositler (gemistositler) (siyah oklar)

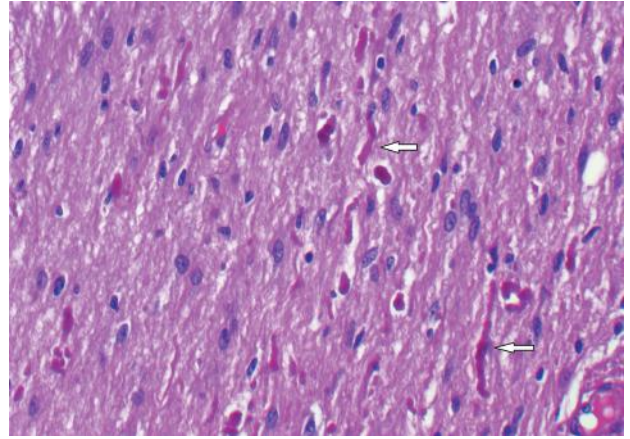


Resim 11. Reaktif astrositlerde immunhistokimyasal olarak GFAP pozitifliği. (GFAP: Glial fibriler asidik protein)

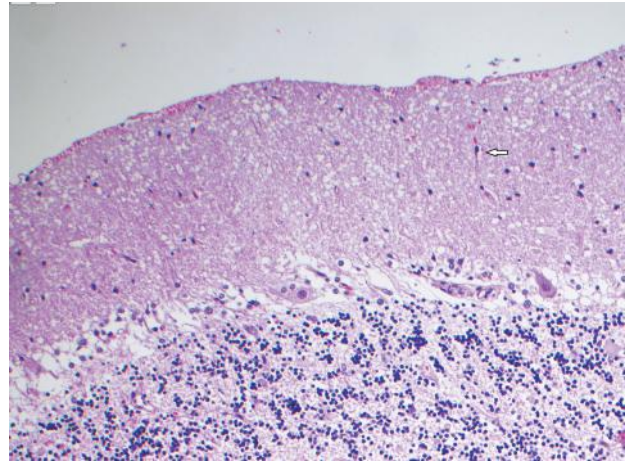
Astrositlerde Yaşa Bağlı Gözlenen İnklüzyonlar:

Corpora Amylacea

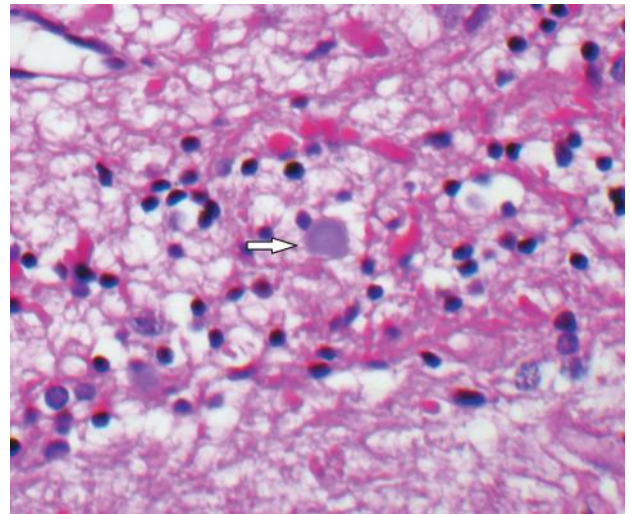
Merkezi sinir sisteminde son derece yaygın olarak bulunan *corpora amylacea* kesitlerde en çok gözlenen astrositik inklüzyon olarak karşımıza çıkar (Resim 14). Yaşlanmayla birlikte biriken lamine, hafif bazofilik, poliglukozaan cisimleri özellikle kanlanma bölgelerinde ve pianın altında astrositik yığılma yaparlar.



Resim 12. Işık mikroskopunda hyalin tirbuşon şeklindeki eozinofilik yapılar halinde görülen Rosenthal fibrilleri (beyaz oklar).



Resim 13. Purkinje hücreleri ile birlikte uzanan, serebellar korteksin dar bir laminasında dağılmış hücre gövdelerine sahip Bergman astrositleri (beyaz ok).



Resim 14. Yaşlanma ile birlikte en sık görülen astrositik inklüzyon olan *corpora amylacea* yuvarlak, hafif bazofilik, lamine bir yapı şeklinde karşımıza çıkar (beyaz ok).

Erişkinlerde *tractus olfactorius*, *corpora amylacea* açısından zengindir (42).

Hücreler Arası Haberleşmede Görev Alan Moleküller

Hücreler arası haberleşme veya **hücreSEL haberleşme sistemi** elektro-nörokimyasal sinyali hücreler arasında ileten nörotransmitter veya hormon yapısındaki **birincil haberciler (ligand)** ile hedef hücrelerdeki **reseptörden; hücre içi haberleşme** veya **ikinci haberci sistemi** bilginin ulaştığı reseptör sonrasında sinyale aracılık eden **ikinci haberciler** ve sinyalin fizyolojik bir cevaba çevrilmesine aracılık eden **transdüserler** ve **efektör yapılardan** meydana gelir (2,5).

Hücreler arası haberleşmede görev alan nörotransmitter ve hormonlar kimyasal yapısına göre, **amin** (örn. dopamin), **peptit ve protein** (örn. TSH, ADH), **steroid** (örn. aldosteron, kortizol) ve **küçük moleküllü haberci** (örn. GABA, glisin) yapısında olabilir. Birincil haberci, reseptörüne bağlandığında **iyon kanalını** veya **G proteinini** aktive veya inaktive edebilir, **hücre içi enzimi** aktive edebilir veya **transkripsiyon sürecini** başlatabilir (2,3).

Hücreler Arası Haberleşmede Görev Alan Reseptörler

Hücreler arası haberleşme sisteminin iki temel unsuru **birincil haberci (veya ligand)** ve **reseptörlerdir**. Kimyasal haberci molekül olan ligandın, sinyali hücreler arasında iletebilmesi için hedef hücredeki reseptörüne bağlanması gerekir. Protein yapıda olan reseptör, hücre yüzeyinde veya içinde (sitoplazma veya çekirdekte) bulunabilir. Kimyasal haberci olarak görev yapan nörotransmitter ve hormon gibi moleküllerin bağlanarak etkisini gösterebilecekleri 20'den fazla reseptör ailesi vardır (2,5).

Bir reseptörün sadece belirli bir tip kimyasal haberci molekülü veya yapısal olarak ilişkili sınırlı sayıda kimyasal haberci molekülleri bağlama yeteneği **reseptörün özgüllüğü** olarak adlandırılır. Kimyasal haberci molekülün etkileyeceği reseptöre bağlanma gücü **afinite**, farklı bir molekülün ilgili reseptöre bağlanmak üzere bir ligand ile rekabet edebilme özelliği **yarışma** olarak bilinir. Aynı tür kimyasal haberci moleküllerce reseptörün kullanılma düzeyi veya doluluk derecesi **reseptörün doygunluğu** olarak tanımlanır. Kimyasal bir haberci molekül veya normal bir haberleşme eylemini taklit eden bir ilaç **agonist**, ilgili reseptöre bağlanmak için bir ligand ile yarışabilen ve reseptöre bağlandıktan sonra doğal ligandın etkisini önleyen maddeler ise **antagonist** olarak tanımlanır (2,5).

Protein yapısındaki reseptörlerin sayısı, kimyasal habercinin miktarına göre değişebilir. Nörotransmitterin fazla salgılandığı veya ortamda fazla bulunduğu hallerde **aktif reseptör sayısı azalırken (down regülasyon)**, az salgılandığı veya ortamda az bulunduğu durumlarda **aktif reseptör sayısı artar (up regülasyon)**. Anjiotensin II artışının adrenal korteksteki reseptör sayısını artırması bunun istisnai bir örneğidir. **Reseptör aracılı endositoz** ve **reseptörün duyarsızlaşması** reseptör sayısının azalmasına yol açan iki farklı süreçtir (2,5).

Bulunduğu yere göre reseptörler **hücre yüzey reseptörleri** ve **hücre içi reseptörler** olmak üzere 2 gruba ayrılırken, hücreler arası haberleşmede görev alan reseptörler ayrıca ilişkili olduğu sinyal iletim mekanizmalarına göre aşağıda tanımlandığı gibi 5 gruba (ilk dördü hücre membranında yer alan hücre yüzey reseptörleri) ayrılır (Tablo 1) (6,9).

Tablo 1. Reseptörler ve ilişkili oldukları sinyal iletim yollarının sınıflandırılması

Reseptör Sınıfı	Ligand	Sinyal Dönüşüm Yoluğu veya Hedef
Ligand-kapılı iyon kanalları (İyonotropik reseptörler)	Ekstrasellüler Ligand: -GABA -Glisin -Asetil kolin (ACh) -ATP (açılan) -Glutamat (NMDA) İntrasellüler Ligand: -cAMP -cGMP -IP ₃ -Ca veya Riyanodin -ATP (kapanan)	Membran İyon Akımı: Cl ⁻ Cl ⁻ Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ Na ⁺ , K ⁺ Na ⁺ , K ⁺ Ca ²⁺ Ca ²⁺ K ⁺
G-Proteinine bağlı reseptörler	Nörotransmitterler -ACh, Norepinefrin Peptidler -PTH, Oksitosin -NPY, Gastrin -CCK Odorantlar, Sitokinler	βy-Alt birimi ile aktive olan iyon kanalları α- Alt birimi ile aktive olan iyon enzimler: Siklazlar cAMP ve cGMP'yi oluşturur Fosfolipazlar InsP3 ve DAG'ı oluşturur Fosfolipazlar araşidonik asit ve metabolitlerini oluşturur
Katalitik (enzimle-bağlantılı) reseptörler	-ANP -TGF-β -İnsülin, NGF -IL, EPO, GH -CD45	Reseptör guanilat siklazlar Reseptör serin/treonin kinazlar Reseptör tirozin kinazlar Tirozin kinazla-ilşkili reseptörler Reseptör tirozin fosfatazlar

Devam ediyor

den farklı uyaranlara (ACh, bradikinin, P maddesi, trombin, adenin nükleotidleri ve Ca^{2+} gibi) yanıt olarak salınan ve damar düz kasında gevşemeye yol açarak kan akışı ile kan basıncının kontrolünde görev yapan gaz tabiatlı bir moleküldür (2,9,12).

Karbon Monoksit İkinci Haberci Sistemi: Gaz tabiatlı **karbon monoksit (CO)** de NO gibi ikinci haberci özelliğine sahiptir. Hem grubunun aktif bölgelerinde yer alan demire bağlanarak sGC'yi aktive eder ve cGMP üretimine neden olur. CO ayrıca ATP üretimi için gerekli mitokondrial bir enzim olan ve yapısında hem grubu bulunan sitokrom oksidaza bağlanarak bu enzimin inhibisyonuna ve ATP seviyesinin düşmesine yol açar. Hücrelerde normalde **hem oksijenaz (HO)** ile katalize edilen bir reaksiyonun yan ürünü olarak üretilen CO, koku iletimi, vasküler tonusun düzenlenmesi ve platelet agregasyonu gibi fizyolojik süreçlerde fonksiyon görür (2,9,12).

SİNİR SİSTEMİNİN HÜCRESEL BİLEŞENLERİ

Sinir sistemi **nöron** ve **nöroglia** hücrelerinden meydana gelir. İnsan sinir sisteminin hücresel bileşenleri birçok yönden diğer organlarda yer alan hücrelere benzese de olağanüstü çeşitlilik bakımından eşsizdirler. İnsan beyinde yaklaşık 86 milyar nöron ve en azından aynı sayıda glia bulunduğu tahmin edilmektedir (4,10).

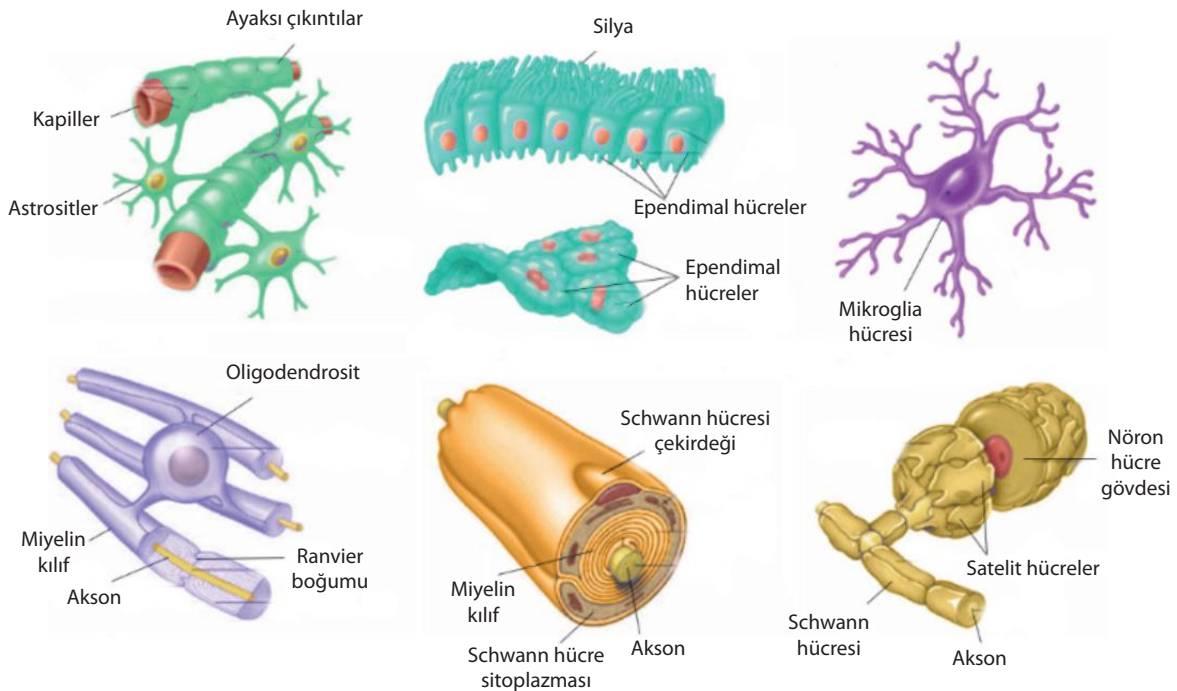
Nöroglia Hücrelerinin Yapı ve Özellikleri

Glia kelimesi Latince'de yapıştırıcı veya tutkal anlamına gelir. Bu tanımlama, bu hücrelerin "sinir sistemini bir arada tuttuğu-

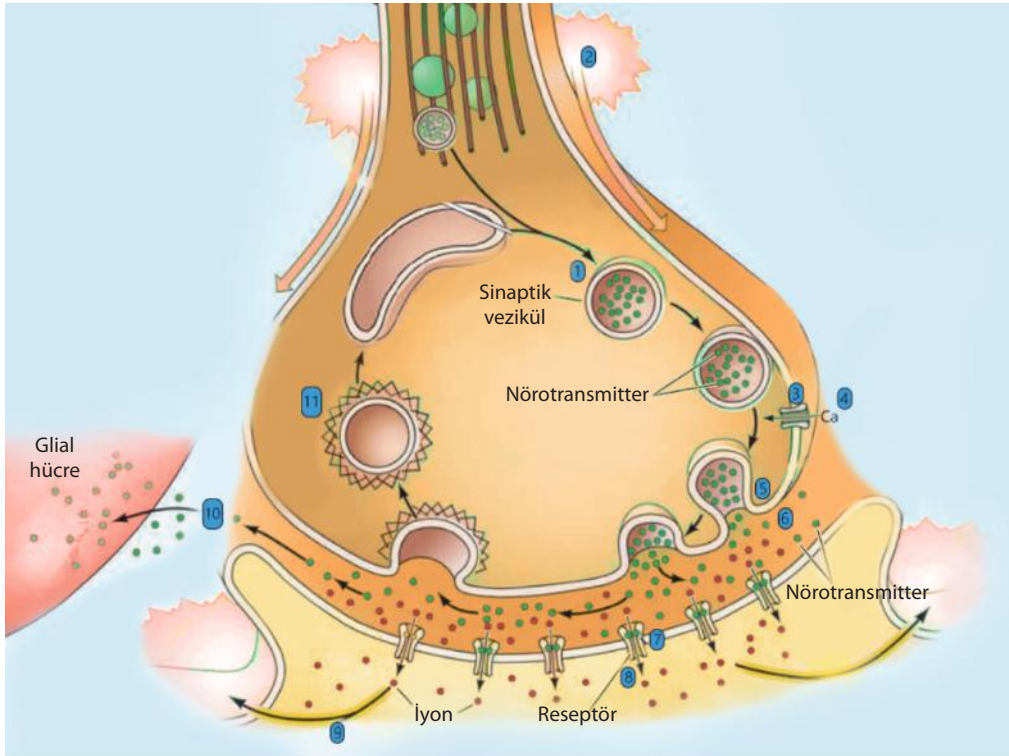
na" dair 19. yüzyıl varsayımını yansıtır. Glia hücreleri destekleyici işlev olarak sinapsların şekillenmesine ve nöronların sinyal iletmeye yeteneklerinin korunmasına yardımcı olmakla birlikte, sinaptik iletime veya elektriksel sinyal iletimine doğrudan katılmaz. Nöronlar gibi glial hücrelerinde de hücre gövdesinden dışarı uzanan dallar bulunsun da bunlar genellikle daha az belirgindir ve nöronal akson ve dendritlerle aynı amaçlara hizmet etmez. Glial bazı hücreler erişkin beyinde kök hücre olarak işlev görmekte olup hem yeni glia hem de birkaç farklı durumda yeni nöronları oluşturma yeteneğine sahiptir (3,8,15).

Merkezi sinir sisteminde (MSS) **astrosit**, **oligodendrosit**, **mikroglia** ve **ependim hücreleri** olarak adlandırılan dört tip nöroglia bulunur. Astrositlerin alt çeşitlerinden biri ak madde- de bulunan **fibröz astrosit**, diğeri de gri maddede bulunan **protoplazmik astrosittir**. Periferik sinir sisteminde (PSS) oligodendrosit yerine **Schwann hücreleri** bulunur. Ayrıca PSS'de Schwann hücresinin dışında **satellit (uydu) glia** hücresi de yer alır (Resim 2) (3,8,15).

Oligodendrositler MSS'de birden fazla aksonda (aksonun bir bölümünde) miyelin kılıfı yapar. **Mikroglialar** MSS'de ölü hücre ve doku parçacıklarını fagositozla temizler. **Astrositlerin** nöronlardan açığa çıkan K^+ u uzaklaştırıp K^+ için iç dengeyi koruma, nörotransmitterleri uzaklaştırma, kandan glikozu alıp glikojen olarak depolama ve ihtiyaç duyulduğunda nöronların kullanımına sunma, kan-beyin bariyeri ve sinaps oluşumuna yardımcı olma gibi görevleri vardır. **Ependimal hücreler** beyindeki ventrikülleri ve *medulla spinalis*'teki *canalis centralis*'i döşeyen ve ayrıca **beyin-omurilik sıvısını (BOS, serebrospinal sıvı)** salgılayan hücrelerdir. Schwann hücreleri aynı zamanda **nörolemmosit** olarak adlandırılır. Bu hücreler PSS'de bir aksonun belirli bir bölümünde **miyelin kılıfı** oluşturur. Ayrıca gerek miyelinli gerekse miyelinsiz aksonlarda **nörolemma** olarak da adlandırılan **Schwann kılıfını** meydana getirirler (12,13).



Resim 2. MSS ve PSS'de yer alan nöroglia tipleri. MSS'de astrosit, ependimal hücre, mikroglia hücresi ve oligodendrosit şeklinde 4 farklı tipte nöroglia bulunur. PSS'de ise Schwann hücresi ve satellit (uydu) hücresi şeklinde 2 tip nöroglia vardır.



Resim 10. Kimyasal sinapta meydana gelen olaylar. (1) Sinaptik veziküller nöron gövdesinde üretildikten sonra presinaptik terminale taşınarak içi nörotransmitter ile doldurulur. (2) Aksiyon potansiyeli presinaptik terminale ulaştığında (3) voltaj-kapılı kalsiyum kanallarından hücre içine (4) Ca^{2+} iyonları girerek (5) füzyon sürecini başlatır. Sinaptik aralığa salınan (6) nörotransmitter postsinaptik membrandaki (7) reseptörüne tutunarak postsinaptik nörona (8) iyonların geçişine (veya dışarı çıkışına) neden olarak (9) bir postsinaptik potansiyel başlamasını sağlar. Sinaptik aralığa salınan nörotransmitter burada yer alan enzimlerle yıkılarak veya (10) glia hücrelerine taşınarak uzaklaştırılırken (11) füzyona uğrayan vezikül tekrar kullanılmak üzere geri kazanılır.

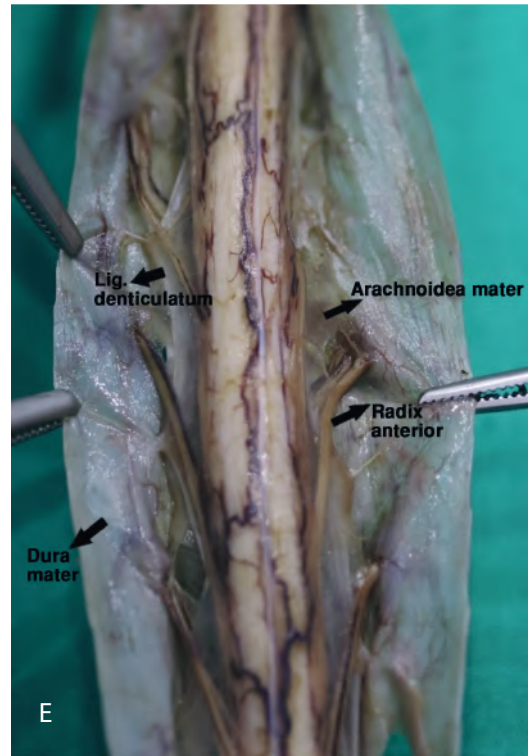
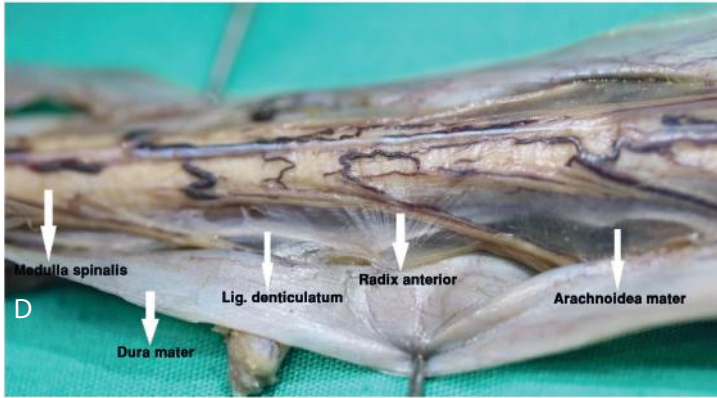
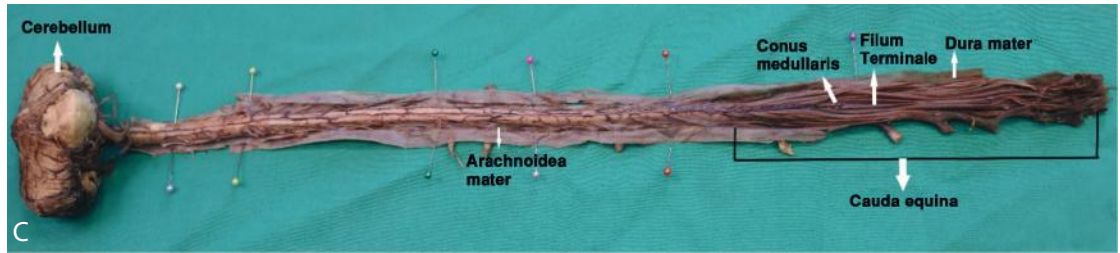
Kimyasal Sinaps Tipleri: Kimyasal sinapslarda elektriksel sinapslarda olduğu gibi presinaptik ve postsinaptik nöronlar arasında sitoplazmik devamlılık yoktur. 20-30 nm'lik ekstraselüler alan elektriksel sinapslara göre daha büyüktür. Kimyasal sinapslarda haberleşmeye nörotransmitterler aracılık eder ve bu süreçlerden dolayı 0,3 ms süren bir sinaptik gecikme meydana gelir. İleti presinaptikten postsinaptik alana doğru tek yönlü olup, retrograd olarak işlev görebilen nitrik oksit haberleşme süreci istisnai bir durumdur. Kimyasal sinapslarda elektriksel sinapslarla karşılaştırıldığında **presinaptik aktif bölgeler (zonlar), veziküller** ve **postsinaptik reseptörler** şeklinde özelleşmiş yapılar bulunur (2,9,14).

Kimyasal sinapslar yapısal ve işlevsel özelliklerine göre **Gray tip-I** (asimetrik) ve **Gray tip-II** (simetrik) **sinaps** olmak üzere iki ayrı grupta incelenir. Gray tip-I sinapslar **eksitator (uyarıcı) sinaps** özelliğinde olup, 30 nm'lik daha geniş bir sinaptik aralığa sahiptir. Presinaptik bölgedeki aktif zon 1-2 μ^2 düzeyinde nispeten daha geniş alan kaplarken, presinaptik yoğun uzantılar daha çok ve belirgin, sinaptik veziküllerin biçimi ise küreseldir. Postsinaptik bölgedeki yoğun alan geniş olup, postsinaptik membran presinaptik membrana kıyasla daha fazla kalınlaşmıştır (10,14,16).

Gray tip-II sinapslar **inhibitör (baskılayıcı) sinaps** özelliğinde olup, 20 nm'lik nispeten daha dar bir sinaptik aralığa

sahiptir. Presinaptik bölgedeki aktif zonun alanı kapladığı alan 1 μ^2 'den daha dar olup, presinaptik yoğun uzantılar daha az ve sinaptik veziküllerin biçimi yassıdır. Postsinaptik bölgedeki yoğun alan daha dardır, postsinaptik membran presinaptikle eşit kalınlıktadır (10,14,16).

Kimyasal Sinapslarda Presinaptik Olaylar: Peptid yapıda olmayan küçük molekülü nörotransmitterleri içeren küçük ve berrak görünümdeki veziküller, sadece aktif bölgeler olarak adlandırılan alanlarda presinaptik membranla kaynaşabilir. Aktif bir bölgede presinaptik membranla kaynaşabilmesi için, veziküller önce aktif bölgeye kenetlenmeli ve ardından bir hazırlama sürecinden geçmelidir. Hazırlandıktan sonra vezikül kaynaşabilir ve yerel sitoplazmik Ca^{2+} artışına yanıt olarak nörotransmitteri sinaptik aralığa bırakabilir. Vezikülün füzyona hazırlık sürecinde 25 farklı protein, kenetlenme, hazırlanma ve füzyonda rol oynar. Bu proteinlerin bazıları sitozolik iken diğerleri vezikül membranı veya presinaptik membranla ilişkilidir. Bu proteinlerin çoğunun işlevleri tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak bazı füzyon proteinlerinin işlevleri aydınlatılmış olup, bu alanda bilimsel çalışma yapan James E. Rothman, Randy W. Schekman ve Thomas C. Südhof'a "hücrelerimizdeki önemli bir taşıma sistemi olan vezikül trafiğinin düzenlenme mekanizmasını keşiflerinden dolayı" 2013 yılında **Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü** verilmiştir (10,14,16).



(Devamı)

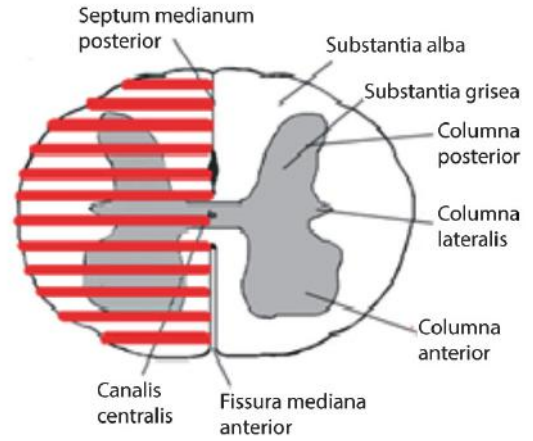
tansiyon, enfeksiyonlar ve vaskülitik süreçler en sık görülen sebeplerdir (12). Klasik olarak lezyon *medulla spinalis*'in ön üçte ikisini kapsar (Resim 5). Klinik prezentasyonda *tractus corticospinalis* hasarına bağlı motor fonksiyon kaybı, lezyon seviyesi altında ağrı, ısı duyusunun kaybı ve cinsel fonksiyon bozukluğu ile beraber fekal ve üriner inkontinans görülebilir. Buna karşın dokunma vibrasyon ve proprioseptif duyular korunmuştur. Motor kayıp genelde paraparezi şeklindedir, başlangıçta flask parezi ve arefleksi izlenirken, ilerleyen dönemde spastisite gelişir (12).



Resim 5. Servikal T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kesitinde C2-3 seviyesinde *medulla spinalis* lezyonu izlenmektedir.

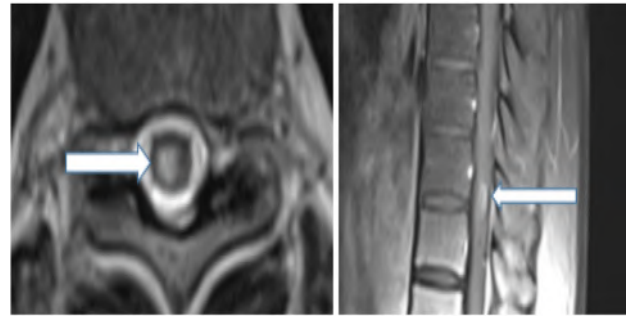
Medulla Spinalis Yarı Kesisi (Brown-Sequard Sendromu):

Travma, hematomiyeli, siringomiyeli, *medulla spinalis* tümörleri, servikal disk herniasyonlarına ve nadiren epidural kanamalara bağlı olarak *medulla spinalis* yarı kesisi görülebilir (Resim 6) (13). Brown-Sequard sendromu, *cornus anterior* ve *posterior* hasarına bağlı olarak aynı tarafta flask paralizi ve lezyon seviyesinde dermatomal duyu kaybı, *tractus corticospinalis lateralis* ve *funiculus posterior* hasarına bağlı aynı tarafta spastik paraparezi ve lezyon seviyesinin altında derin duyu ve vibrasyon duyu kaybı, *tractus spinothalamicus* hasarına bağlı olarak da lezyon seviyesinin bir veya birkaç segment altında karşı tarafta ağrı ve ısı duyusunun kaybı ile karakterizedir (14,15). Artmış refleksler ve aynı tarafta spastik paralizi spinal şok evresi sonrasında görülür. Spinal ataksi eşlik edebilir; ancak çoğu zaman parezi nedeniyle değerlendirilemez. Dokunma duyusuna ait *tractus spinothalamicus anterior*'un lifleri çaprazlaşırken posterior faskiküle ait lifler çaprazlaşmaz. *Medulla spinalis*'in yarı kesisinde bu iki yoldan biri sağlam kalacağı için basit dokunma duyusu bozulmaz. Kesile beraber arka kökler etkilenmişse paresteziler, radiküler ağrılar görülebilir. C4 seviyesi ve üzerinde bir kesi olursa *diaphragma* yarısında paralizi ortaya çıkar. Otonomik liflerin etkilenmesine bağlı olarak lezyon seviyesinin altında aynı tarafta terleme kaybı izlenebilir ve otonom lifler servikal bölgede hasara uğrarsa Horner sendromu görülebilir. *Medulla spinalis* yarı kesisinde tek taraflı otonom lifler kesintiye uğradığı için mesane disfonksiyonu görülmez (14-16).



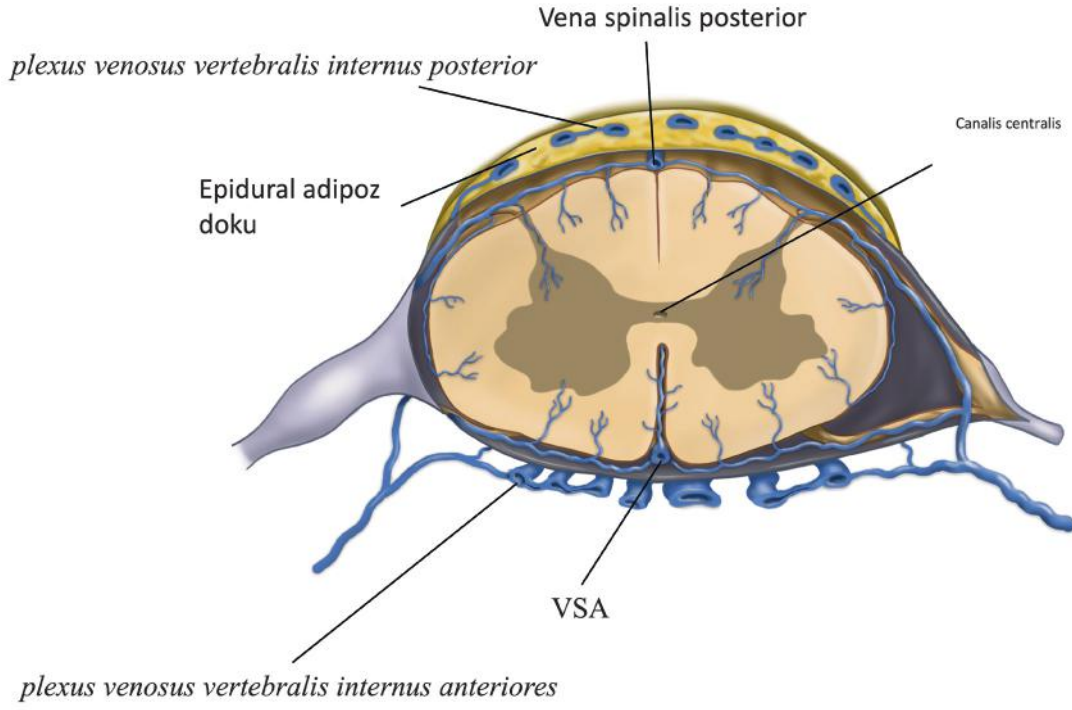
Resim 6. *Medulla spinalis* yarı kesisi.

Medulla Spinalis Tam Kesisi: *Medulla spinalis*'in tam kesisi en sık travmaya bağlı gelişir. Enfeksiyonlar ve akut transvers miyelit gibi otoimmün hastalıklar da tam kesi sendromuna neden olabilir (Resim 7). Öncelikle spinal şok evresi görülür. Bu evrede katekolamin salınımına bağlı olarak geçici hipertansiyon, sonrasında hipotansiyonu takiben lezyon seviyesinin altında tam flask paralizi ve tüm duyu kaybı görülür. Üriner retansiyon ve gaita inkontinansı, cinsel disfonksiyon eşlik edebilir (17). Yüksek seviyelerdeki tam kesilerde orgazm korunabilir (16). Bazı hastalarda bulbokavernöz refleks korunabilir, fakat derin tendon reflekslerinin hiçbiri alınamaz. Termoregülatuar merkezin devreden çıkması nedeniyle terleme ve vücut ısı değişiklikleri ortaya çıkabilir (16,17).

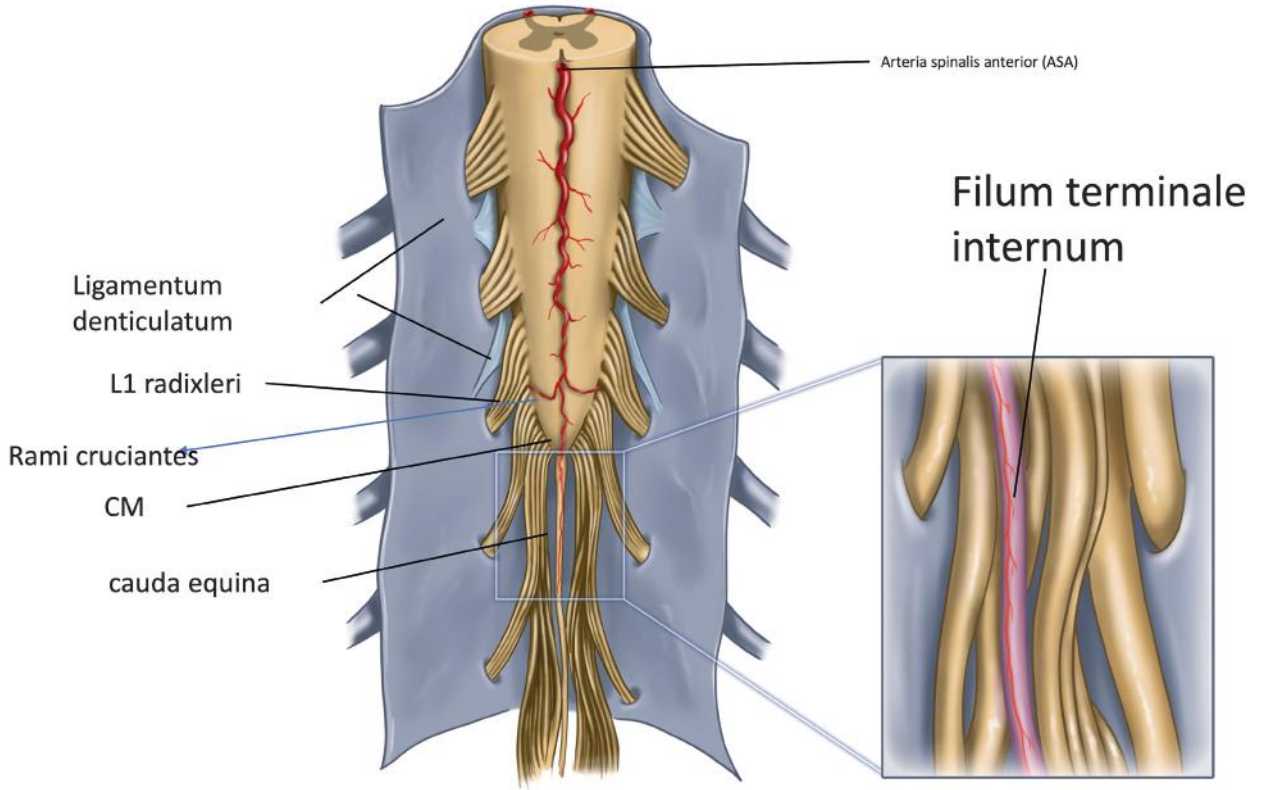


Resim 7. Akut transvers miyelit olgusuna ait aksiyal ve sagittal torakal spinal MRG.

Kesiden günler haftalar sonra (1-3 hafta) spinal nöronlar yavaş yavaş otonomi kazanmaya başlar ve spinal şok evresinden spinal otomatizma evresine geçilir. Babinski refleksinin alınması ile spinal şok evresi sonlanır. Spinal şok evresi sonrasında lezyon seviyesinin altındaki uyarınlar kalça, diz ve ayak bileğinde fleksiyona neden olur ve oluşan bu fleksör refleksle Sherrington'un üçlü cevabı denir (18). *M.detrusor vesicae* ve sfinkter dissinerjisi gelişirken, idrar ve gaita kontrolü kademeli olarak geri gelebilir fakat tam olarak istemli kontrol altında değildir. Barsak ve mesane dolduktan sonra refleks olarak boşalır. Derin tendon refleksleri ve kas tonusu tedricen geri döner ve artmış olarak izlenir. Cinsel disfonksiyon çoğunlukla düzelmez (16,18).



Resim 14. Servikal MS transvers kesiti: venler.



Resim 15. Cauda equina şematik illüstrasyonu, önden bakış.

BÖLÜM 7.1

AFERENT SİSTEM: TEMEL KAVRAMLAR

Mustafa Emir Tavşanlı, Demet Kınay

Duysal Aktivitenin Mekanizması ve Kontrol

İnsanlar dış dünya ve kendi vücutları ile ilgili algıları özel duysal sinir sonlanmaları veya reseptörler aracılığı ile alırlar. Duysal sistem işleyişinde üç aşama mevcuttur:

- I. Uyarı
- II. Uyarıyı taşıyan sinir sistemi
- III. Uyarıya verilen yanıt

Ekstroseptif reseptörler, dış dünyadan gelen uyarıları (deri, göz, kulak, burun ve tat) yanıtlar. Deri reseptörleri, dokunma, basınç, ısı değişikliklerine duyarlıdır. Introseptif reseptörler ise insanın kendi vücudundan gelen uyarıları yanıtlar. Bunlar, **kaslardaki gerilme reseptörleri**, iç organların duvarındaki **viseroreseptörler**, *-arteria carotis* ve *aorta'daki kemoreseptörler* ve *sinuum caroticum'daki baroreseptörlerdir*. İnsan vücudunda algılanan duyumlar iki ana grupta toplanır. Bilinçli ve bilinçsiz duyumlar. Bilinçli duyumlar beyindeki korteks seviyesinde; bilinçsiz duyumlar *cerebellum'da* algılanır.

Organizma tarafından algılanan duyumların bir takım özellikleri vardır:

- a. **Modalite**: Görme, işitme, tat, koku ve dokunma gibi duyu özellikleridir.
- b. **Yoğunluk**: Uyarının şiddetidir. Organizmanın algılayabileceği en düşük uyarı şiddeti duyu eşiği olarak adlandırılır.
- c. **Lokasyon/yer**: Uyarının tam olarak nerede olduğunu tespit etme ve anatomik olarak yakın bölgelerde olan iki uyarıyı ayrı ayrı algılayabilme özelliğidir. İki nokta eşiği, iki ayrı uyarının ayırt edilebildiği en az mesafeyi tanımlar.
- d. **Süre**: Uyarı şiddeti ile uyarıyı algılama süresi arasındaki ilişkiyi tanımlar. Örneğin hızlı uyum gösteren reseptörler uyarı başlar başlamaz aktive olurken uyarı devam etmesine rağmen aktivitelerini durdururlar. Yavaş uyum gösteren reseptörler ise uyarının devam ettiği süre boyunca aktif kalırlar. (1)

Fizyoloji:

Duysal yolların fizyolojisi özellikle ağrı, yani nosiseptif uyarılarla çalışılmıştır. Gerek deri, gerekse de iç organlarda, oluşan doku hasarına yanıt veren özelleşmiş aferent nöronlar bulunur ve bunlara **nosiseptör** adı verilir. İki tip nosiseptör bulunmaktadır. Bunlardan biri yavaş ileten, miyelinsiz aksonlardan oluşan C-lifleri; diğeri ince miyelin kılıflı aksonlardan oluşan A-delta lifleridir. Normalde sessiz halde bulunan bu nöronlar, hasar oluşunca deşarja başlar. Hasarın şiddeti artarsa deşarj oranları da artar. Dolayısı ile nosiseptörler hem ağrının varlığını

ğını hem de yoğunluğunu bildirir. (2) C-lifleri nosiseptörlerin yaklaşık %70'ni oluşturur. Nosiseptörler nörotransmitter olarak glutamati kullanır ve omurilik arka boynuz nöronlarındaki glutaminerjik reseptörleri uyarır.

Glutamat reseptörleri: Glutamat sinir sisteminde eksitatör bir nörotransmitter olup reseptörleri iyonotropik ve metabotropik olarak ikiye ayrılır. (1)

İyonotropik olan reseptörler N-metil-D-aspartat (NMDA), α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazole propionic acid (AMPA) ve kainat reseptörleridir. (1)

NMDA: Glutamat tarafından aktive edilen kalsiyum kanalları olup; aktive olduktan sonra yavaşça desensitize olurlar. Bu reseptörler viseral hiperaljezi ile ilişkili olup yavaş inaktive olmalarından dolayı kronik ağrıya sebep olur. NMDA reseptörleri postsinaptik hücrelerin duyarlılığında da değişikliğe yol açıp, bu hücrelerin her türlü uyarıya daha güçlü yanıt vermesine neden olur. Buna **santral sensitizasyon** denir. (2)

Kainat: Postsinaptik bölgede yer alan kainat reseptörleri eksitatuvar nörotransmisyonunda; presinaptik bölgedeki reseptörler ise GABA salınımını ayarlayarak inhibitör nörotransmisyonunda rol alır. Böylelikle primer aferent sinapslarda transmitter salınımını düzenlerler.

AMPA: Hızlı sinaptik iletimi ayarlar. Nöropatik ağrı patofizyolojisinde rolleri vardır; viseral ağrıdaki rolleri ise kısıtlıdır.

Metabotropik glutamat reseptörleri G-protein ile eşleşmiş reseptör grubu olup; viseral ağrı algılanmasında rolleri vardır. (1) Ağrı modülasyonunda **inhibitör rolü olan reseptörler** de mevcuttur. Bunlar özellikle kronik ağrı tedavisi çalışmalarında hedef noktalar olmaktadır.

1- Gama aminobütirik asid reseptörleri: Gama aminobütirik asid (GABA) inhibitör bir nörotransmitter olup; ligand kapılı iyon kanalları şeklinde olan iyonotropik GABA_A reseptörleri ile G-protein eşleşmiş metabotropik GABA_B reseptörleri üzerinden etkisini gösterir. Her iki reseptör grubu da kronik ağrı patofizyolojisinde rol oynamaktadır. Genellikle somatik ağrıların modülasyonu üzerinde rolleri olsa da az sayıda çalışma viseral ağrı üzerinde de rolleri olduğunu göstermiştir. GABA_A reseptörler klor iyonlarına karşı geçirgen olarak hızlı inhibitör nörotransmisyonu ayarlar. GABA_B reseptörlerinde ise tam mekanizma bilinmemekle beraber kalsiyum kanallarını baskılayarak ve potasyum kanallarını aktive ederek nöronların repolarizasyonunu arttırdığı, böylelikle mekanosensör girdiyi engellediği düşünülür.

2- Opioid reseptörler: Gerek endojen gerek eksojen opioid peptidlerini ligand olarak kullanan G-protein eşleşmiş reseptörler olup; mü, kappa ve delta alt grupları mevcuttur. Bun-

b. *Tractus spinocerebellaris anterior*

Hareket sisteminin bir parçası olarak işlev görür, alt ekstremitelerden geniş alanlardan aldığı proprioseptif duyarları sadece *medulla spinalis*'in lomber ve sakral segmentlerinde, lamina V, VI, VII bölgelerinde ikinci nöronlarla sinaps yaparak *cerebellum*'a taşır. Uyarı *pedunculus cerebellaris superior*'dan geçerek *vermis*'in I-IV lobuluslarına gider.

Tractus spinocerebellaris posterior, kaslardan koordine hareketlerin yapılması için gerekli uyarıları taşıırken, *tractus spinocerebellaris anterior* koordine hareketler sırasında eklem pozisyonu, postürü gibi bilgileri iletir.

İnen ve Çıkan Yolların Klinik Özellikleri ve Patofizyolojisi

Medulla spinalis'e giren, çıkan kökler ve onu oluşturan yapılar belirli bir düzen içinde bulunur. Beyin gibi *substantia grisea* ve *alba* olmak üzere ikiye ayrılır, duyu ve motor uyarıları taşıma, iletme ve refleks üretme özelliklerine sahiptir. *Medulla spinalis* üzerinde oluşabilecek bir patoloji, bulunduğu seviyeye, patolojinin büyüklüğüne ve etkilediği bölgeye göre birçok farklı klinik özelliklerle belirti verebilir. Duyu ve motor yollarının farklı güzergahlar takip ederek ilerlemesi özellikle duyu ve motor belirtilerin oluşumunda farklılıkların ortaya çıkmasına neden olur (Resim 4).

Ön ve Arka Sinir Kökleri

Medulla spinalis'in arka kökleri duyu taşıyan, ön kökleri motor hareketlerden sorumlu köklerdir. Arka kökü etkileyen lezyon-

larda o kökün duyusunu aldığı deri ve kas gibi dokularda ağrı ve duyu kaybı gerçekleşmeden önce de hiperaljezi veya hiperestezi gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Ön kök lezyonlarında da motor kayba sebep olarak parezi ve sonrasında innerve ettiği bölgede atrofi, refleks kaybı ve fasikülasyonlara yol açabilir. Sinir köklerini tutan menenjit gibi enfeksiyonlar hem ön hem arka kökleri tutabilir. Tabes dorsalis, herpes zoster gibi enfeksiyonlar genelde arka kökleri tutarak duyu aldıkları dermatomda eritem ve ciddi ağrılara sebebiyet verebilir.

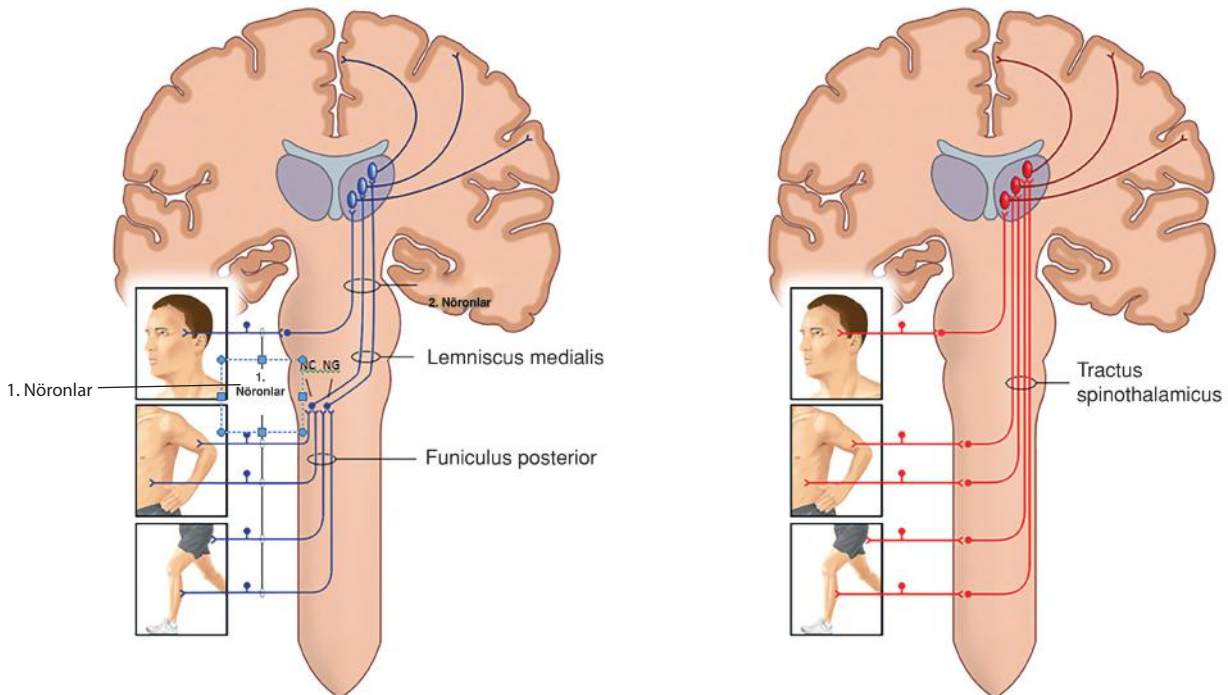
Ağrının Cerrahi Tedavisi

Rizotomi: Ağrının *medulla spinalis*'e girdiği arka kökün cerrahi olarak ihtiyaca göre bir kısmının kesilmesine rizotomi denir. Aynı şekilde perkutan olarak radyofrekans gibi yöntemlerle de rizotomi yapılabilir. Arka kökün kesilmesi sonrası ağrının yanı sıra diğer duylarda da kayıp görülebilir. İhtiyaca göre birden fazla kök kesilebilir.

Kordotomi: Özellikle kanserli hastaların son dönemlerinde medikal tedavilerle giderilemeyen ağrılarında torakal veya servikal kordotomi yöntemi tercih edilir. *Medulla spinalis*'in *fasciculus anterolateralis*'inde bulunan *tractus spinothalamicus*'un kesilmesi ile kordotomi yapılır. Yapılan kordotomi ile 4 seviye aşağıdan gelen ağrı duyusunun giderileceği akılda tutulmalıdır (3).

Medulla spinalis yaralanmaları

Medulla spinalis, vücudun tüm duyu ve motor sinir ağrını taşıyan kompleks ve hasarlandığında yıkıcı sonuçlar doğurabilen hassas bir yapıya sahiptir. Beyin gibi etrafını saran zarlar, ligamentler ve kemikler bulunur, ancak beyinden farklı olarak sürekli hareket halinde olan omurga sisteminin içinde yer alır.



Resim 4. Funiculus posterior ve tractus spinothalamicus'un temel planı.

BÖLÜM 8.2

NERVI CRANIALES IX – XII

Mazhar Özkan

Beyin sapının en alt kısmı olan *medulla oblongata* (bulbus)'dan kranial sinirlerin son 4 tanesi ayrılır (Resim 1, Tablo 1). Bunlardan biri olan CN XI - *n. accessorius*, aynı zamanda *medulla spinalis*'in üst servikal segmentlerindeki motor nöronlara ait aksonları içerir. Bu aksonlar, spinal sinirler gibi, *medulla spinalis*'in ilgili segmentlerinde (C1-C5/C6) *sulcus anterolateralis*'ten diğer motor nöronların aksonları ile birlikte ayrılarak yukarıya tırmanır ve *os occipitale*'nin *foramen magnum* isimli açıklığından geçtikten sonra *medulla oblongata*'dan ayrılan (*nucleus ambiguus*'un alt kısmından) aksonlarla birleşerek *n. accessorius*'u oluşturur. Sonrasında, dokuzuncu (*n. glossopharyngeus*) ve onuncu (*n. vagus*) kranial sinirlerle birlikte *foramen jugulare*'den geçer (Resim 2). On ikinci kranial sinir (*n. hypoglossus*) kendine ait *canalis nervi hypoglossi*'den kafayı terk eder (2).

CN IX – Nervus glossopharyngeus

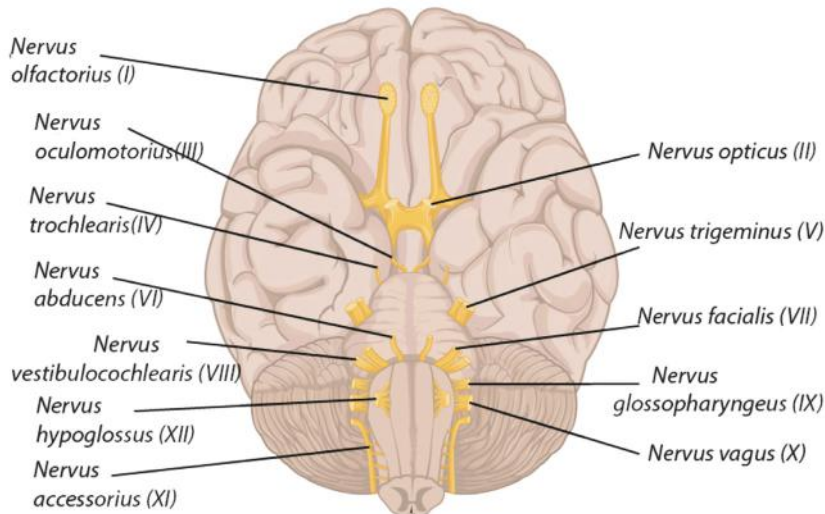
Nervus glossopharyngeus, *m.stylopharyngeus*'un kasılmasını sağlayan motor lifleri (*nucleus ambiguus*'un üst kısmındaki motor nöronların aksonları), *gl. parotidea*'nın sekresyonundan sorumlu parasempatik sekretomotor lifleri (*nucleus salivatorius inferior*'da yer alan nöronların aksonları), *cavitas tympani*, *tuba auditiva*, *fauces*, *tonsiller*, *nasopharynx*, *uvula* ve dilin arka 1/3'lük kısmının genel ve özel (tat) duyarlarından sorumlu lifleri (ganglionlarda yer alan nöronların uzantıları olup *nucleus tractus solitarius*'nin orta parçasındaki duyu nöronlarıyla sinaps yaparlar) barındıran karışık bir sinirdir. Sinir, *medulla oblongata*'yı, *oliva*'nın 2-4 mm dorsalinde, *pedunculus cere-*

bellaris inferior'un önünde yer alan *sulcus retroolivarius*'tan ayrılan liflerin en üst grubu olarak terk eder. 1-2 cm'lik intrakraniyal seyirden sonra *foramen jugulare*'ye girerek anteromedial kısımdan kafayı terk eder.

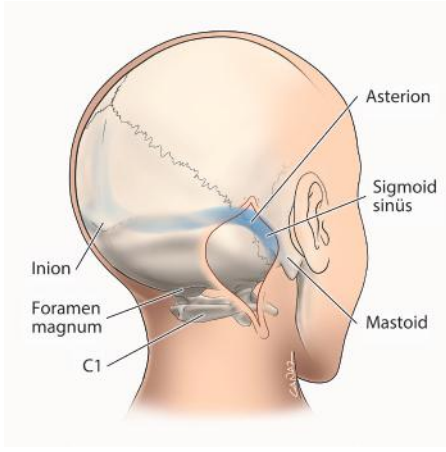
Kafayı *foramen jugulare*'nin anteromedial kısmından, *n.vagus* ile *n.accessorius*'un önünden ayrı bir dural kılıf içerisinde terkeder. *Foramen jugulare* içinde, *aqueductus cochleae*'nin çöküntüsünden başlayan derin bir olukta yerleşimli olan sinir, *sinus petrosus inferior* tarafından *n.vagus* ve *n.accessorius*'tan ayrılmıştır. İçinde bulunduğu oluk bazen kalsifiye olabilen bir fibröz doku ile sınırlandırılmış olabilir.

CN IX, *foramen jugulare*'den çıktıktan sonra *v.jugularis interna* ile *a.carotis interna* arasında öne doğru geçer, daha sonra *a.carotis interna*'nın ön tarafında aşağıya inerek *processus styloideus*'un ve ona tutunan kasların derininde *m.stylopharyngeus*'un arkasına ulaşıp *M.stylopharyngeus*'tan öne doğru kıvrıldıktan sonra *m.constrictor pharyngis superior*'u delerek ya da *m.constrictor superior* ve *medius* arasından geçerek o taraftaki *tonsilla palatina*, *pharynx* mukozası, dilin arka 1/3'lük kısmı, *papilla vallatae* ve oral mukozal bezlerde dallanarak son bulur (2).

N. glossopharyngeus'un *foramen jugulare*'deki seyri boyunca üzerinde yerleşmiş iki ganglion (*ganglion superius* ve *ganglion inferius*) bulunur. **Ganglion superius**, *foramen jugulare*'deki oluğun üst kısmında yerleşimli olup küçük boyutlu ve herhangi özel bir dalı bulunmadığı için *ganglion inferius*'un bir parçası olarak kabul edilir. **Ganglion inferius (Andersch ganglionu, petroz ganglion)** ise daha büyüktür ve *os temporale*'nin *pars petrosa*'sında yer alan bir çentikte yerleşimlidir. Tipik unipolar



Resim 1. Nervi craniales.



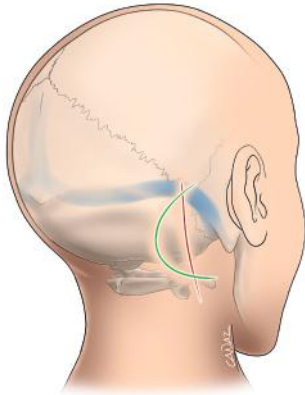
Resim 1: Retrosigmoid Yaklaşımında Landmarklar

CN VII-VIII kompleksi için "5-5-5" insizyonu (mastoid çentiğe 5 mm medial, mastoid çentikten 5 cm yukarı, 5 cm aşağıya kadar uzanan bir insizyon planlanır)

Alt kraniyal sinirlere (CN IX,X,XI) için "5-4-6" insizyonu (mastoid çentiğe 5 mm medial, 4 cm yukarı ve 6 cm aşağıya kadar uzanan bir insizyonla ulaşılabilir) (21,24).

Lineer insizyonla lezyonun yerleşimine göre planlanan SCM fasiası keskin diseksiyonla geçilir. SCM bilateral olarak retrakte edilir ve oksipital kemik ve m. splenius capitis ortaya konur. Splenius capitis ve longus capitis kasları oksipitomastoid kemikten diseke edilir. Bu aşamada Oksipital artere ve vertebral arterlere dikkat edilmelidir. Periost, periost elevatörü ile kaldırılır. Bir emisser ven açığa çıkarsa, hızlı hemostaz yapılmalıdır.

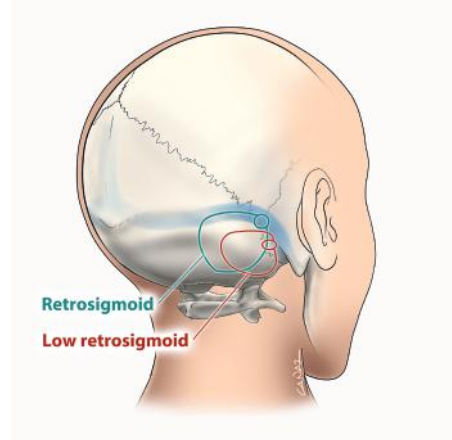
Lineer insizyon varyasyonları, çok yönlülükleri nedeniyle en yaygın olarak kullanılan insizyonlardan biridir. Basitçe yukarı veya aşağı doğru uzatılabilir. Genellikle mastoid oluğun hemen medialine yerleştirilir. Cerrahi alanı sınırlama gibi dezavantajı vardır. Oksipital arter ve oksipital sinirler bu insizyon tekniğinde kolayca feda edilebilir, bu da postop ağrılı nöroma oluşumu riskini daha da artırır. Kesi, kulak kepçesinin hemen üstündeki bir çizgiden mastoid ucun hemen altındaki bir noktaya kadar uzanır. Çok büyük lezyonlar için, insizyonun üst ucu medial olarak inyonun 2 cm yukarısındaki bir noktaya kadar uzatılabilir ve orta hatta doğru ters hokey sopası şeklinde kıvrılabilir (20,22) (Resim 2)



Resim 2: Retrosigmoid Yaklaşımında İnsizyon Tipleri-Şematik Görüntü (kırmızı renk lineer insizyonu, yeşil renk C şekilli insizyonu göstermektedir)

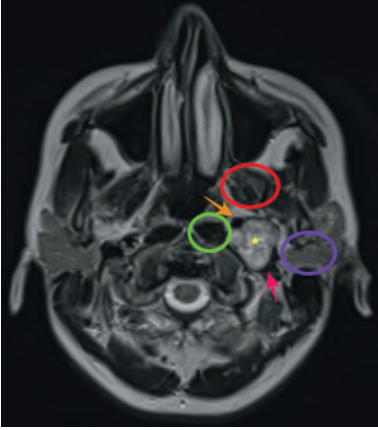
C-şekilli cilt insizyonu: Bu insizyonun, kısmen BOS sızıntısı riskinde potansiyel bir azalmaya yol açabilen çok katmanlı kapanması nedeniyle kafa tabanı cerrahları arasında yaygın kullanılmasını sağlamıştır. "C-şekilli" cilt insizyonu, kulak kepçesi üzerinden yapılır ve cilt flebi ve kas flebi ayrı ayrı olarak diseke edilir ve sırasıyla lateral ve inferior olarak devrilir. Bu insizyonun avantajları, miyokutanöz flebin lineer kesi durumunda olduğu gibi cerrahın çalışma alanını sınırlamaz. Dezavantajları, deri altı dokular ve kas tabakaları yoluyla daha ayrıntılı bir diseksiyon gerektirdiği için açma ve kapama daha fazla zaman alır (20,22).

Kraniyotomi: Miyofasial katmanın kaldırılmasını takiben bir perforatör kullanılarak asterionun (pariyetal,temporal,okspital kemiklerin kesişim noktası) 0.5-1 cm medial ve inferioruna tek bir burrhole açılır (24). Kraniyotomiye başlamadan önce bir penfield disektörü kullanarak durayı kemikten ayırmak kraniyotomi esnasında duramater yaralanmalarını önlemek için iyi bir önlemdir. Daha sonra kraniyotomi yapılır (Resim 3). Kraniyotomun sigmoid sinüs üzerinde kullanılması önerilmemektedir. Mastoid kemiğin (kraniyotominin) iç kenarının çıkarılması, kayda değer bir şekilde görüntü açısını artırır. Elmas uçlu dril veya küçük ronjur (rongeur) ile sinüslerin 2-3 mm kenarını ortaya çıkarmak yeterlidir. Kraniyotomi-kraniyektomi büyüklüğü lezyona göre değişmekle birlikte 3x3 cm lik küçük bir kraniyotomi yeterli olabilir, lezyonun uzanımı ve büyüklüğüne göre değişebilir (Resim 3). Transvers ve sigmoid sinüsleri çok fazla açığa çıkarmaya gerek yoktur. Sinüslerin üzerini örten duramater çok frajil olabileceği bu nedenle sinüs yırtılması veya tromboz riski akılda tutulmalıdır. Postop BOS sızıntısını önlemek için açılan mastoid hava hücreleri hemen bonewax (kemik mumu) ile doldurulmalıdır (21,24).

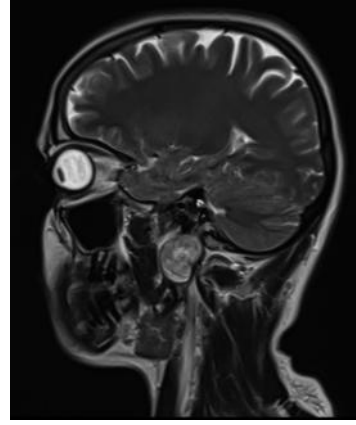


Resim 3: Retrosigmoid Yaklaşımında Kraniyotomi Aşaması- Şematik Görüntü (Turkuaz renkli kraniyotomi alanı standart RS yaklaşımı gösterirken, kırmızı renkli alan Low RS yaklaşımı göstermektedir)

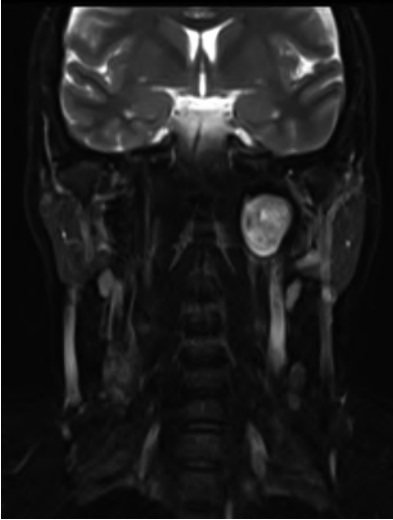
Dural Açılış: Kurvilineer (eğrisel) bir insizyonla veya ters T şeklinde dura açılır. Transvers ve sigmoid sinüslerin tabanı boyunca bir dural taban bırakılır. Transvers ve sigmoid sinüslerin birleşimine doğru bir kesi daha yapılarak iki ayrı dural üçgen flep şeklinde veya sigmoid sinüse paralel dural kesi yapıldıktan sonra üçgen flepler elde etmek için dural kesi yapılarak açılır



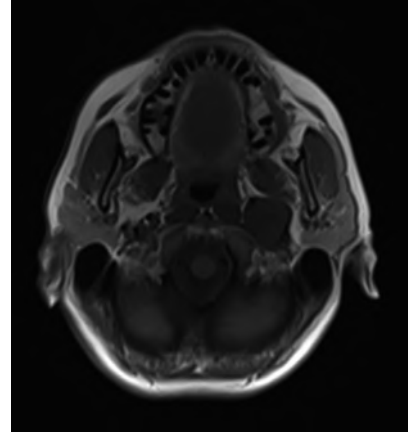
Resim 16a: Olgu sunumu – T2A Aksiyel Yağ Baskısız (Sol parafaringeal alanda T2A sekansta heterojen hiperintens lezyon dikkati çekmektedir. Tarif edilen lezyon (sarı yıldız ile işaretli), anteriorunda lateral pterigoid kas (kırmızı yuvarlak), ICA (turuncu ok), medialinde longus kapitis kası (yeşil yuvarlak), arkasında internal juguler ven (pembe ok) ve parotis gland derin lobu (mor yuvarlak) ile komşuluk göstermektedir.)



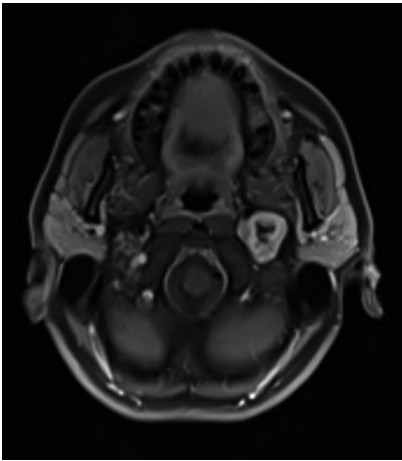
Resim 16b: Olgu sunumu – T2A Sagittal Yağ Baskısız



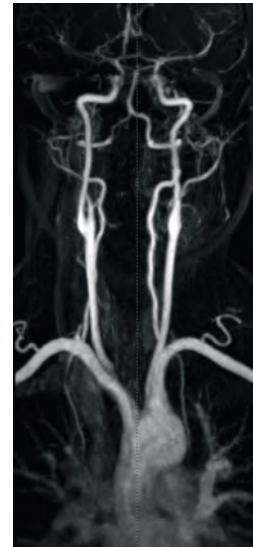
Resim 16c: Olgu sunumu – T2A Koronal Yağ Baskılı



Resim 16d: Olgu sunumu – T1A Aksiyel Kontrassız Yağ Baskısız

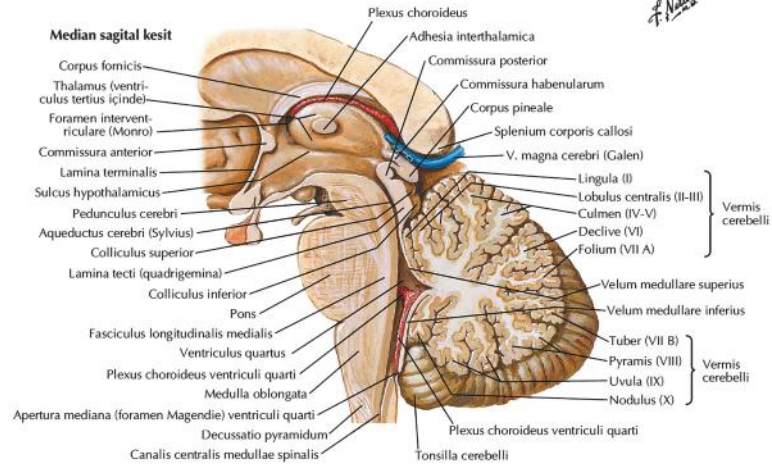


Resim 16e: Olgu sunumu – T1A Aksiyel Kontraslı Yağ Baskılı

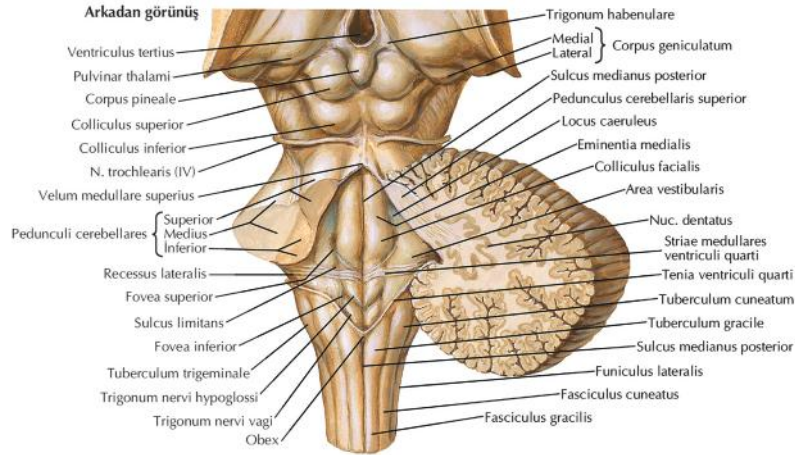


Resim 16f: Olgu sunumu – Preop Mr- Anjio Görüntüsü

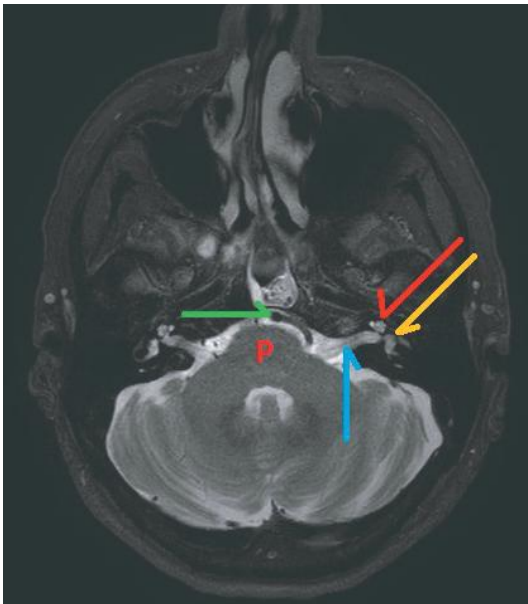
Şekil 16: Olgunun Preoperatif MRI Görüntüleri



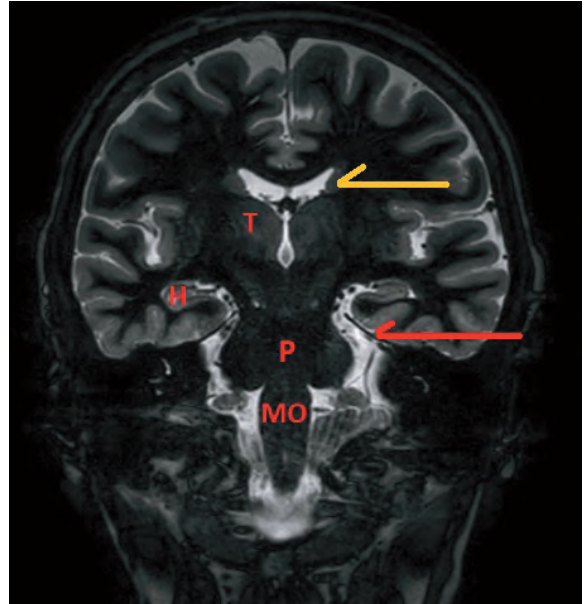
Resim 1. Pons'un median kesitte rostral, dorsal ve kaudal komşulukları ile ilüstrasyonu.



Resim 2. Fossa rhomboidea ve komşu yapıların ilüstrasyonu.



Resim 3. Pons'un aksiyal MR görüntüsü. P: pons, yeşil ok: arteria basilaris, mavi ok: CNVIII, kırmızı ok: cochlea, sarı ok: vestibulum.



Resim 4. Pons'un koronal MR görüntüsü. P: pons, MO: medulla oblongata, T: thalamus, H: hippocampus, sarı ok: nucleus caudatus, kırmızı ok: tentorium cerebelli.

BÖLÜM 8.6

MESENCEPHALON

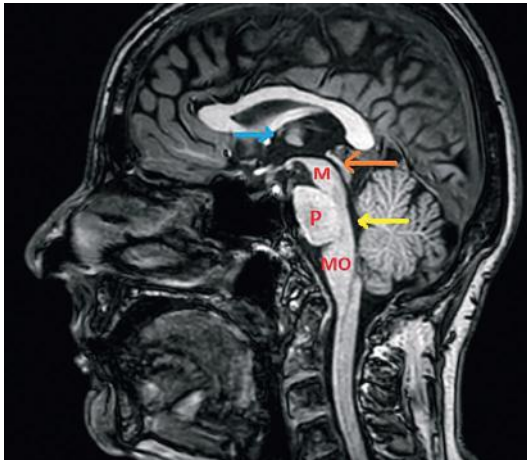
Hüseyin Avni Balcioğlu

Truncus encephali'nin gelişimi dördüncü gestasyonel haftada, nöral tüp ön ucunda üç ilkel beyin vezikülünü (*vesicula encephalica*) oluşturduğunda başlar. Ön vezikül *prosencephalon*'u, orta vezikül *mesencephalon*'u arka vezikül *rhombencephalon*'u oluşturur. Nöral tübün içindeki boşluk *ventriculi cerebrales*'e ve *canalis centralis*'e gelişir.

Mesencephalon, *tentorium cerebelli*'nin serbest olan ön ve orta kenarlarının orta hatta oluşturduğu oval açıklık *incisura tentorii*'den geçer; *gyrus parahippocampalis*'ler her iki tarafta dış yanında olduğu halde *pons* ve *cerebellum*'u *diencephalon*'a bağlar. Büyük bölümü *fossa cranii posterior*'da, geri kalanı *fossa cranii media*'da yerleşik olan *mesencephalon* beyin sapının 1-2 cm uzunluğunda en küçük hacimli bölümü olup *pedunculus cerebri* ve *tectum* olarak iki bölümdür. Ortasında yerleşik olan *aqueductus cerebri*'nin arkasında kalan kısım *tectum* olarak adlandırılır (Resim 1). *Tectum*'u büyük ölçüde *corpora quadrigemina* (*colliculi superiores et inferiores*) yapar. *Pedunculus cerebri* ise *substantia nigra*'nın önünde kalan *crus cerebri* ve arkasında kalan *tegmentum* olarak iki bölüme ayrılır. *Tectum* ve *tegmentum* farklı kök hücrelerden gelişir: *tectum* alar plak kökenli iken *tegmentum* bazal plaktan derive olur.

Ventriculus quartus'un çatısını yapan, *pedunculi cerebellares superiores*'in arasında bir ak madde alanı olan *velum medullare superius*'ta CNIV çaprazı *mesencephalon*'un alt arka sınırını yaparken önden aşağıda *pons* ile sınırlanır. Yukarıda *diencephalon* yer alırken önde *corpus mamillaris* ve arkada *commissura posterior* yerleşiktir. Dış yan komşulukları *tractus opticus*, *corpora geniculata* ve *thalamus* ile (2, 3, 7, 8).

Mesencephalon'un kanlanması *a. basilaris*'ten ve *a. cerebri posterior*'dan gelen dallar vasıtasıyladır. *A. basilaris*'in dalı olan *a. cerebelli superior*, *mesencephalon*'un yukarıda *pons* ile arasın-



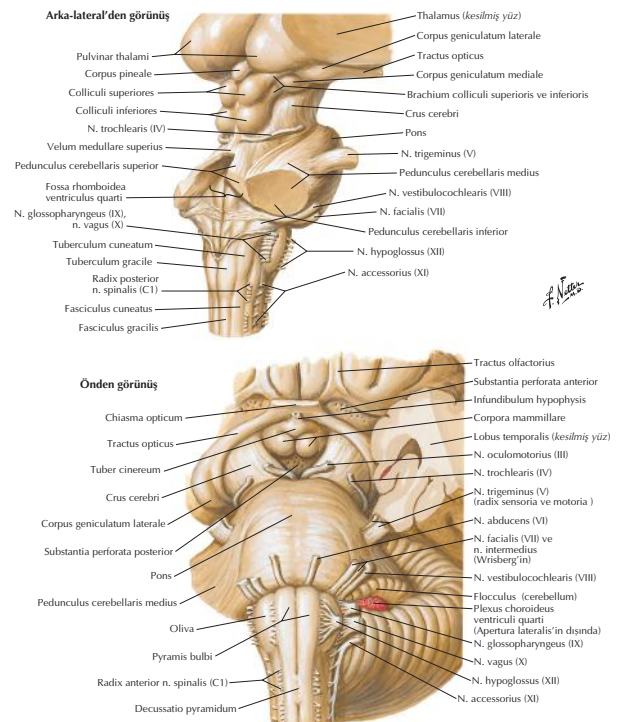
Resim 1. Truncus encephali, sagittal MR görüntüsü. **M:** Mesencephalon, **P:** Pons, **MO:** Medulla oblongata, mavi ok: foramen interventriculare, turuncu ok: tectum mesencephali, sarı ok: ventriculus quartus

daki oluktan ilerleyerek *pedunculus cerebelli superior*'u dolaşıp *cerebellum*'da dağılacak medial ve lateral iki uç dala ayrılır. Medial dalı *mesencephalon*'un dış yanına ve *colliculus inferior*'a dağılır. *Arteria cerebri posterior*'dan gelen dallar P1 segmentinden (*pars precommunicalis arteriae cerebri posterioris*) ayrılan *a. collicularis* ve *rami chorioidei posteriores arteriae posteriores cerebri*'dir (Resim 3C) (22, 23).

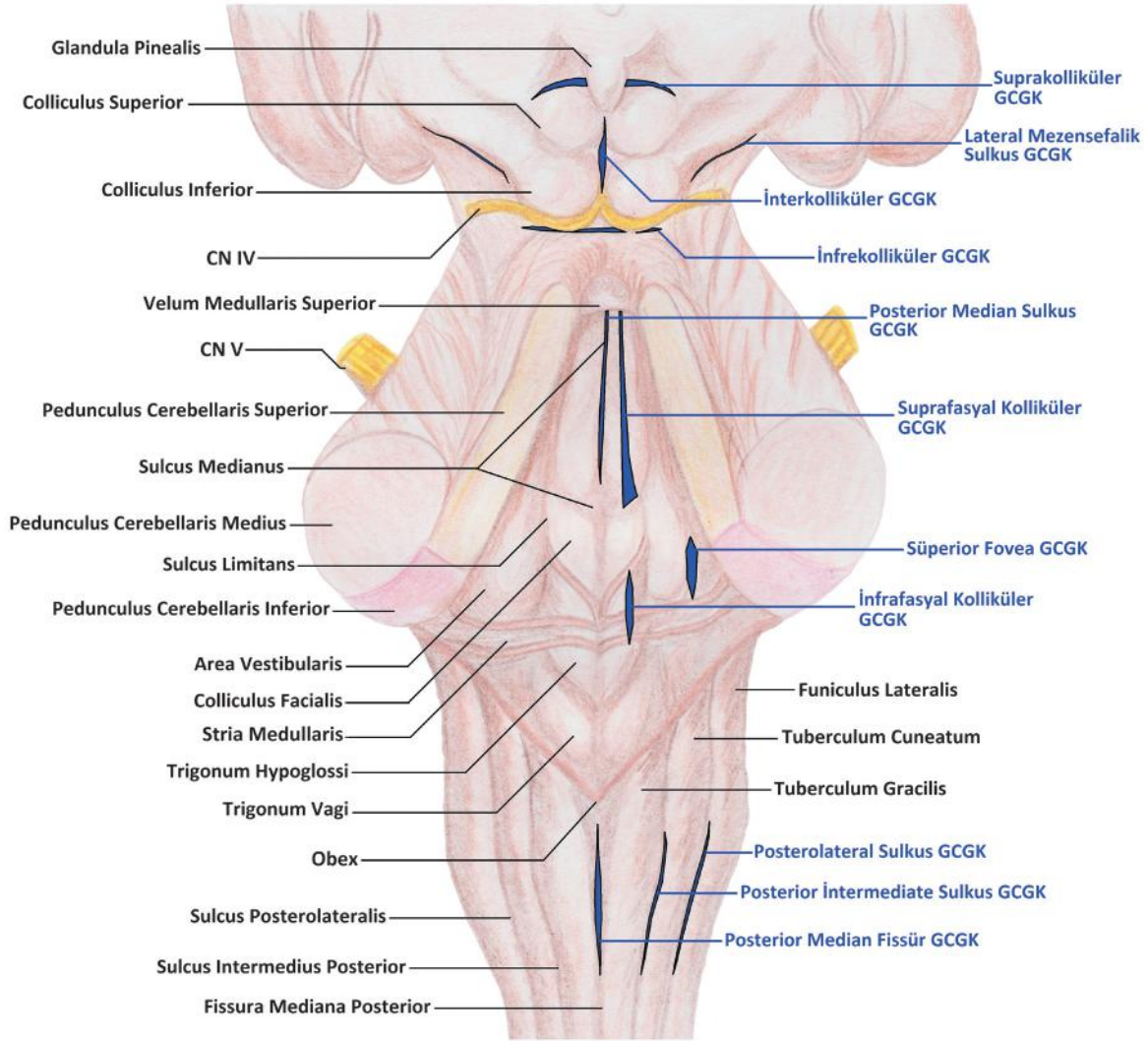
Mesencephalon'un MR görüntülemesinde T2WI, flair ve SWI sekanslarda, nucleus ruber ve substantia nigra iyi izlenir, ancak nucleus nervi oculomotorius gibi kraniyal çekirdekler, çoğu fasikül takip edilemez (Resim 3).

Corpora Quadrigemina

Bunlar; *mesencephalon*'un arka yüzünde üstteki *colliculi superiores* ve alttaki *colliculi inferiores*'dir; *glandula pinealis*'in hemen altında, *velum medullare*'nin rostralinde olarak *pulvinar thalami*'nin alt iç yanında yer alırlar (Resim 2). Her bir *colliculus superior* gözlerin baş-boyun hareketleri ile koordinasyonunu sağlayan görsel refleks merkezi iken *colliculus inferior* işitsel bilgiyi *thalamus*'a ileten aktarım istasyonu niteliğinde bir alt merkez görevi görür. *Lemniscus spinalis* çıkışlı *tractus spino-tectalis*, *colliculus superior*'a girer; *tractus tectospinalis*, *superior colliculus*'dan çıkıp çapraz (dorsal tegmental dekussasyon) ya-



Resim 2. Truncus encephali ilüstrasyon



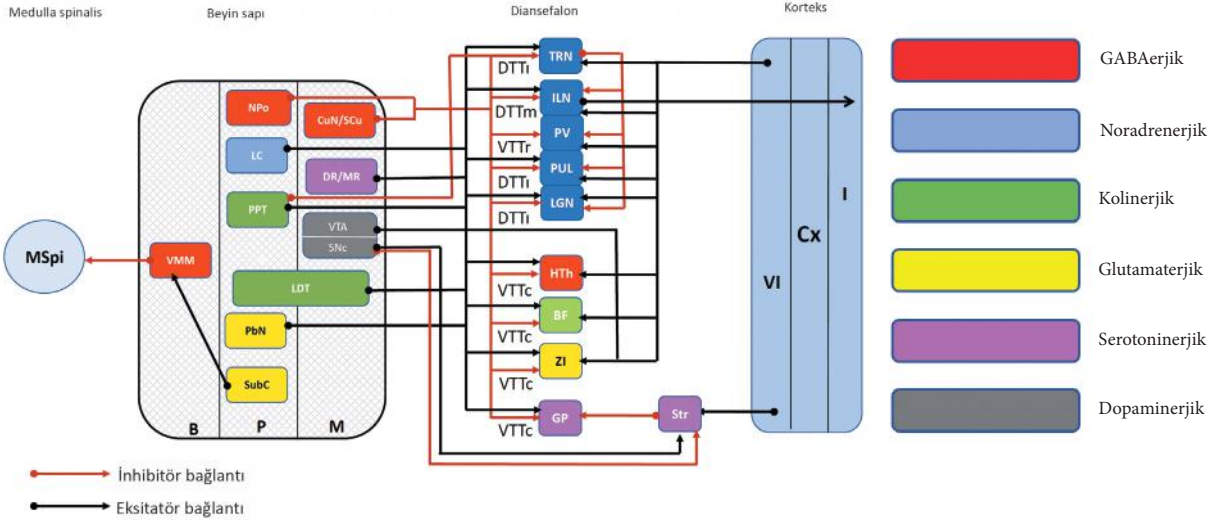
Resim 2. Beyin sapı anatomisi ve beyin sapının üç bölgesi için tanımlanmış güvenli cerrahi giriş koridorları (GCGK) posterior bakış açısıyla gösterilmektedir.

sim 1, 2, 3 ve 4). Cerrahi girişim koridorunun anteromedialdeki sınırı, *n. oculomotorius*'un liflerinin *nuc. ruber*'den *substantia nigra*'ya geçtiği bölgedir (11,13). Bir çalışmada *sulcus lateralis mesencephali*'nin çalışma derinliği ortalama 8 mm olarak bulunmuştur (11). Sulkustan, 90 derecelik bir açıyla girildiği zaman, dorsal *mesencephalon*'da *nuc. ruber*'e ulaşılır, tektal yüzeye, posteriora doğru 45 derecelik eğik açıyla girildiğinde ise *lemniscus medialis*'e ve onun hemen önündeki *substantia nigra*'ya ulaşılır (17). *Sulcus lateralis mesencephali*'nin komşuluğunda, yukarıda PSA'nın P2 segmentinin arka kısmı; medialinde *a. choroidea posterior medialis* ve SSA'nın superior segmenti vardır.

4- Suprakoliküler, İnfra kolliküler ve İnterkolliküler GCGK: *Tectum mesencephali*'de lokalize olan ve *aquaeductus mesencephali*'nin posteriorundaki lezyonlar için *colliculi*'nin superiorundan, inferiorundan, veya arasından girilebilir (Resim 2, 3 ve 4) (13).

Suprakoliküler GCGK: *Colliculus superior*'un üst sınırının hemen üstünden transvers kesi yapılır. Kesinin derinliği anteriorda *aquaeductus mesencephali*'yi geçmemelidir, aksi halde *n. oculomotorius*'un intramezensefalik segmenti ve MLF hasar görebilir. Kesi laterale uzatıldığında da sırasıyla, *habenula*, *tractus mesencephalicus nervi trigemini*, *tractus tegmentalis centralis* ve *nuc. ruber*'le karşılaşılır (17).

İnfra kolliküler GCGK: *Colliculi inferiores*'in hemen alt sınırından, *n. trochlearis*'e kadar uzanan transvers kesi yapılır. Kesi *aquaeductus mesencephali*'yi geçerse, yüzeyden derine doğru, *n. trochlearis*, MLF ve *decussatio pedunculorum cerebellarium superiorum* ile karşılaşılır (17,18). Transvers *infra kolliküler* kesi laterale doğru uzatılırsa, önce *pedunculus cerebellaris superior*, sonra da *lemniscus lateralis* hasarlanacaktır. İnfra kolliküler yaklaşımda, lateraldeki transvers kesi derinleştirilirse, sırasıyla, *tractus mesencephali nervi trigemini*, *tractus tegmentalis centralis* ve *decussatio pedunculorum cerebellarium superiorum* ile karşılaşılır.



Resim 1. Çıkan retiküler aktive edici sisteme dahil olan anatomik yapılar ve bağlantısalılıkları. Renk kodları beyin sapı çekirdekleri için geçerlidir. B: Medulla oblongata; BF: bazal önbeyin; CuN/SCu: *nuclei cuneiformis* ve *subcuneiformis*; Cx: korteks; DR/MR: *nuc.posterior raphes* (dorsal raphe)/ *raphe medianus*; DTTl: dorsal tegmental trakt, lateral; DTTm: dorsal tegmental trakt, medial; GP: *globus pallidus*; HTb: *hypothalamus*; ILN: *nuclei intralaminaris thalami*; LC: *locus coeruleus*; LDT: *nuc.tegmentalis posterolateralis*; LGN: *nuc.geniculatus lateralis*; NPo: *nuc.reticularis pontis oralis*; M: mesencephalon; MSpi: medulla spinalis; P: pons; PbN: *nuc.parabrachialis*; PPT: *nuc.tegmentalis pedunculopontinus*; SNc: *substantia nigra pars compacta*; Str: *striatum*; SubC: subcoeruleus nukleus; VMM: ventromedial medulla; VTA: ventral tegmental alan; VTr: ventral tegmental tract, rostral; VTTc: ventral tegmental trakt, kaudal; TRN: *nuc.reticularis thalami*; PV: *nuclei periventriculares thalami*; PUL: *nuclei pulvinaris*; ZI: *zona incerta*; I: kortikal tabaka 1; VI: kortikal tabaka 6.

FR ayrıca emosyonla ilgili yüz ifadesi kaslarının kontrolünde de görev alır. Kişi bir şakaya güldüğünde motor kontrol *tractus corticobulbaris*'ten ayrı şekilde FR tarafından gerçekleştirilir. Bu nedenle inme nedeniyle *tractus corticobulbaris* hasarlı ve fasyal paralizisi olan bir kişi yine de simetrik bir şekilde gülümseyebilir (2).

Kardiovasküler Kontrol ve Solunum Kontrolü

Kardiovasküler kontrol *medulla oblongata*'da bulunan vazomotor merkez ile sağlanır. Viseral yapılara ait bilgiler ile baroreseptör, volum reseptörleri ve germe reseptörlerinden gelen bilgiler FR'de vazopresor ve vazodepresor alanlarda işlenir ve *tractus reticulospinalis* ve *reticulobulbaris* aracılığıyla *truncus cerebri*'ye ve serebral kortekse iletilir (1,12).

Solunumun otonomik kontrolünü sağlayan merkezler de FR kaudalinde *pons* ve *medulla oblongata* bileşkesinde yer alır. Bu merkezler kraniyal sinir motor çekirdekleri ile ilişkileri sayesinde solunumun koordinasyonunu gerçekleştirir (1).

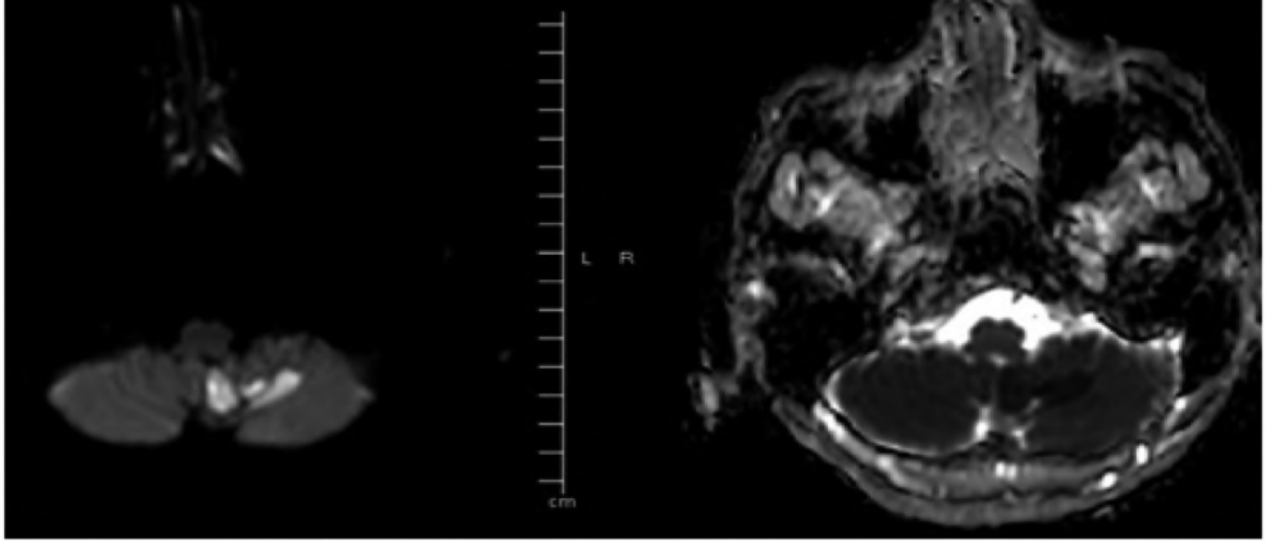
Otonom sinir sisteminin kontrolü de serebral korteks, *hypothalamus* ve subkortikal çekirdeklerden gelen bilginin *tractus reticulospinalis* ve *reticulobulbaris* tarafından sempatik ve parasempatik sisteme iletilmesi yoluyla sağlanır (2).

Göz Hareketleri

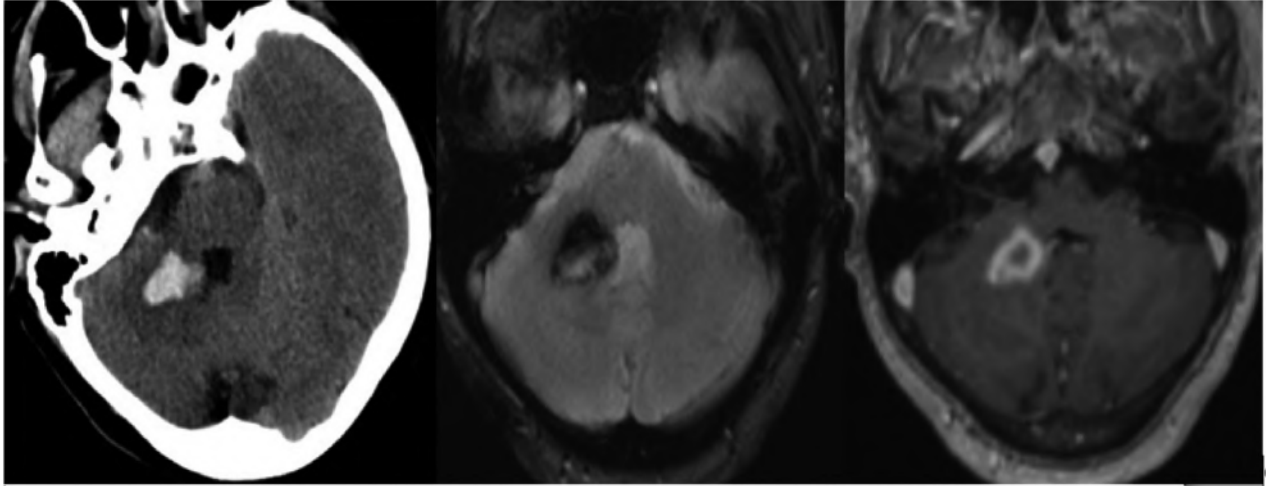
FR bakışta, sakkadların koordinasyonunda ve baş hareketinde de rol oynar. *Formatio reticularis mesencephali* (MFR) vertikal

bakışı, paramedian *formatio reticularis pontis* (PPRF) ise horizontal bakışı koordine eder. Bu bölgeler doğrudan ekstraoküler motor çekirdeklere projekte olur. Ayrıca inen retikülospinal nöronlarla bağlantıları sayesinde postür ve boyun hareketlerini göz hareketleriyle koordine eder (1). MFR aynı tarafta *colliculus superior*'den girdi alır ve PPRF'ye ve *truncus cerebri*'nin diğer yapılarına projekte olur.

Colliculus superior tractus tectospinalis aracılığıyla karşı PPRF'ye projekte olur. PPRF ipsiversif sakkadlarda aktive olan ve kontraversif sakkadlarda sessizleşen premotor nöronlar içerir. PPRF *nuc.reticularis pontis oralis*'i (NRPO), *nuc.reticularis pontis caudalis*'i (NRPK) ve *nuc.reticularis tegmenti pontis*'i (NRTP) içerir. NRPO ve NRPK uyarıcı patlayıcı nöronlarla aynı taraf *nucleus.nervi abducentis*'i uyarak aynı taraf gözün abduksiyonunu, *fasciculus longitudinalis medialis* (*tractus vestibulospinalis medialis*) aracılığıyla ise karşı taraf *nucleus.nervi oculomotorius*'u uyarak karşı taraf gözün adduksiyonunu yaptırır ve böylece konjüge göz hareketi sağlanmış olur. Horizontal bakışı modüle eden diğer bir bölge *pars rostralis medullae oblongata*'daki *nuc. paragigantocellularis dorsalis*'in medial bölgesidir. Bu bölgede bulunan baskılayıcı patlayıcı nöronlar ise antagonist kasların aktivitesini baskılayarak horizontal konjüge bakışın gerçekleşmesine katkıda bulunur (5). NRTP ise sakkadik göz hareketleri, verjans, akomodasyon ve yavaş izleyici göz hareketlerinde rol oynar (13). PPRF nöronlarının hasarında aynı taraf konjüge bakış felci görülür.



Resim 1. Vermis ve inferior serebellar bölgede akut iskemik lezyonun DWI ve ADC sekanslarında görüntüsü.



Resim 2. Hipertansif serebellar hematomun BT, SWI ve kontrastlı T1 sekanslarda imajı.

belirtiler baş dönmesi, sersemlik, dizatri, baş ağrısı ve denge bozukluklarıdır (31). (Resim 1).

Serebellar kanamalar kafa içi kanamaların %10'unu ve akut serebellar vasküler olayların %10'unu oluşturur. Genellikle serebellar hemisferlerin içinde ve özellikle *nuc.dentatus*'a yakın bölgelerde görülür (Resim 2). Nadiren *vermis*'te kanama izlenir. En sık neden arterial hipertansiyondur, antikoagülan kullanımı, arteriovenöz malformasyonlar, kavernomlar, koagülasyon bozuklukları ve metastatik tümörler diğer nedenler arasındadır. Hematom boyutlarının 3 cm'yi aşması ile hidrosefali ve beyin sapı basısı gelişebilir ve bu nedenle acil nöroşirürjikal girişim gerekebilir (32).

Metabolik/Toksik hastalıklar

Cerebellum MSS'nin diğer yapıları gibi toksinlere duyarlıdır. Toksin maruziyeti *cerebellum*'un motor ve diğer fonksiyonlarına etki eder. Farklı toksinlere maruziyetin sonuçları akut ve

kronik olabilir. Purkinje ve granüllü hücreler toksik ajanlardan en sık ve ağır etkilenir. Sanayide kullanılan civa (Hg^+) ile zehirlenme neticesinde görme ve işitme kaybının yanı sıra, tat ve koku almada değişiklikler ve psikiyatrik bulgular ortaya çıkar. *Cerebellum*'un etkilenmesine bağlı olarak akut dönemde dismetri, dizatri, disdiadokokinezi ve belirgin ataksi saptanır. İntrauterin dönemde maruziyet ise gelişimsel bozukluklar ve epileptik nöbetlerle sonuçlanabilir (33). *Cerebellum*'un Purkinje hücreleri, ara nöronları ve granüllü hücrelerinin etanol intoksikasyonunda öncelikli hedef olduğu düşünülmektedir. Akut alkol intoksikasyonunda dizatri ve denge bozuklukları ortaya çıkarken, kronik etanol alımında tiamin (vitamin B1) eksikliğine bağlı Wernicke-Korsakoff sendromu (ataksi, konfüzyon ve oftalmoparezi) görülebilir. Vitamin B12 ve E eksiklikleri serebellar ataksiye neden olur. Vitamin E eksikliği Friedrich ataksisi ile karışabilecek tabloya yol açabilir. Madde bağımlılığı (eroi, kokain ve metadon), sanayide kullanılan toluen, bazı or-

Cerrahi olarak dikkat edilmesi gereken önemli bir oluşum da serebellar çekirdeklerin en büyüğü olan *nucleus dentatus*'tur. *Nucleus dentatus*'un yalnızca motor değil, bilişsel işlevlerde de etkin olduğu düşünülmektedir. Bellek, sıralı davranışın öğrenilmesi ve gerçekleştirilmesi, problem çözme ve dikkat, söz konusu bilişsel fonksiyonlardır (7). *Hemisphaerum cerebelli*'nin alt *vermis cerebelli* ye yakın ak madde içinde yer almakta olup, *obex*'e kadar uzanır ve *tonsillae cerebelli* pedikül ile uvulopiramidal bileşke arasındadır (7). Üst yüzeyde *pedunculi cerebellares superior* ve *medius* liflerine, alt yüzeyde *flocculus*, telovelotonsiller yarık ve *tonsilla cerebelli*'nin superior polü ile *uvula vermis*'in lateral sınırına kadar uzanır. Suboksipital yüzey esas alınacak olursa *nucleus dentatus*'un lateral sınırı *cerebellum* lateral sınırından ortalama 26 mm, posterior sınırından 23 mm ve posterolateral köşeden 25 mm uzaklıktadır (8).

Cerrahi Yollar

Hemisphaerum cerebelli için suboksipital kraniotomi ya da kraniektomi klasik girişimdir. Lezyonun bulunduğu yere göre, tentorial yüzeye yakın lezyona infratentorial, petroz yüzeydekilere retrosigmoid, suboksipital yüzeye yakın olanlara da orta hat median, paramedian ve lateral zonlardan kortikal kesilerle yaklaşılabilir.

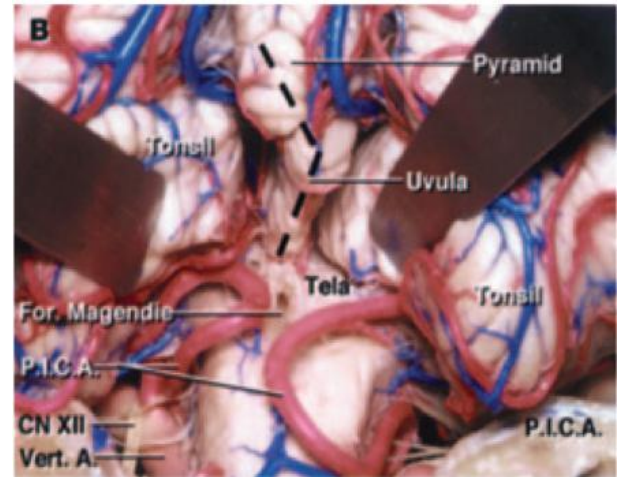
Suboksipital Orta Hat Yaklaşımı

Sık olarak kullanılan orta hat suboksipital yaklaşıma, *inion*'dan ikinci servikal omur spinöz çıkıntısına uzanan orta hat vertikal cilt kesisi yapılarak başlanır. Orta hattın derinleştirilerek fasya açılır ve suboksipital kaslar *ligamentum nuchae* boyunca diseksiyon edilip yanlara alınır. Bu esnada yanlara doğru çekilen kaslar *mm. trapezius, splenius* ve *semispinalis capitis*'tir. Birinci servikal omur (atlas) posterior kısmı ve *foramen magnum*'a hakim olabilmek için ise *m. rectus capitis posterior minor* atlasın posteriorundan diseksiyon yapılarak ayrılır. Böylece suboksipital kemik geniş bir şekilde ortaya konur. *Inion*'dan *foramen magnum*'a kadar suboksipital kemik geniş bir şekilde görünür.

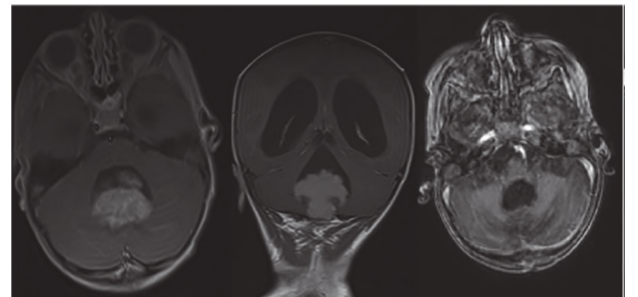
Kraniotomi için genel kabul gören yaklaşım orta hat laterali-ne ya da üst-lateraline iki taraflı burr-hole açıp, bu delikler yardımıyla kraniotomi yapmaktır. Tercihen orta hat üzerinde *foramen magnum*'un 1,5-2 cm üst kısmına bir adet burr hole açılarak yapılan kraniotomi de kullanılabilir (9,10). Kraniotomi, *torcula, sinus transversus* ve *sigmoideus* dikkate alınarak yapılmalıdır. Gereklik halinde atlasın posterior kısmı da çıkartılabilir. Dura açılırken klasik olarak 'Y' şeklinde açılır. Dural kesinin vertikal kısmı kaudale uzanacak şekilde yapılır. *Dura mater* ve *arachnoidea* açılırken PICA'nın anatomik yakınlığı akılda tutulmalıdır. Dura ve *arachnoidea* açılışı sonrası serebellar suboksipital yüzeye ulaşılır. Bu noktadan itibaren lezyonun anatomik konumuna göre cerrahi girişim yöntemleri değişiklik gösterir.

Median zon *vermis cerebelli* lateral kıyısından *nucleus dentatus* lateral kıyısına, paramedian zon buradan ak madde ile korteks arası bileşkeye uzanır. Lateral zon kortekstir (8).

Daha sıkıntılı girişim *ventriculus quartus* tümörlerine yönelik olmalıdır. Bu durumda ya *vermis cerebelli*'nin ayrılması olarak bilinen transvermian yol, ya da serebellomedüller fissürün ayrılması ile yapılacak telovelar yaklaşım kullanılır. Transvermian girişim klasik olarak en sık kullanılmış olan yoldur. Alt *vermis cerebelli*'nin kesilerek laterale çekilmesi ile yaklaşık 2 cm'lik bir alan kazanılır. *Velum medullare superius* sagittal planda çalışma açısını sınırlayan ana yapıdır (6). Transvermian yol *ventriculus quartus* alt yarısı ve orta hat lezyonlarında tatminkar çalışma alanı sağlarken, lateral bölüm ve girintilere ulaşımı sınırlı kılar (Resim 6 ve 7).

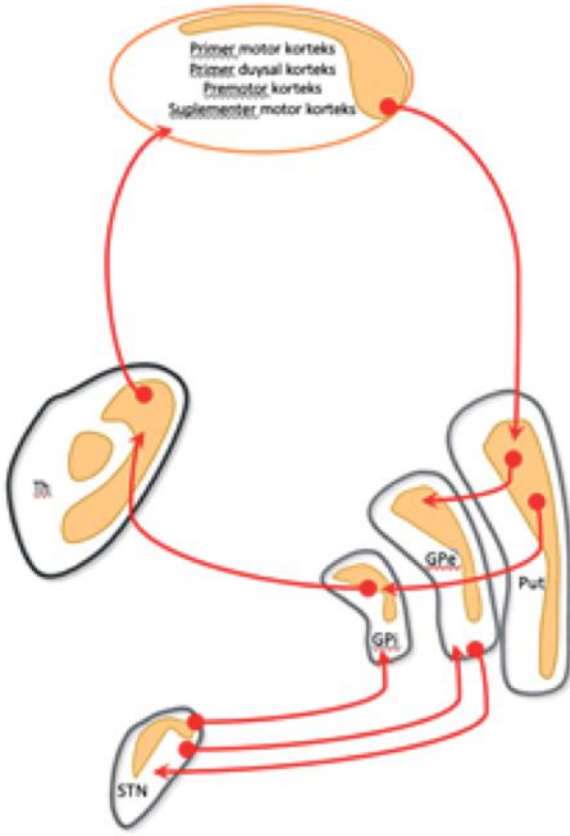


Resim 6: Transvermian girişim kadavra modeli (6) (Prof.Necmettin Tanrıöver'in izniyle)



Resim 7: Ventriculus quartus'ta medulloblastom vakası. Transvermian girişim. Ameliyat öncesi ve sonrası MRG kesitleri.

Matsushima ve ark.nın 2001 yılında tarif ettiği telovelar yaklaşım hem *obex*'ten *aqueductus cerebri*'ye kadar 4 cm'lik bir alanı görünür kılar, hem de lateral girintiler ve *apertura lateralis ventriculi quarti*'ye ulaşmayı sağlar (4-6,11,12) (Resim 8).



Resim 1. Motor döngü.

1). Dolayısıyla *thalamus*'un ventral zonu için motor *thalamus* tanımını yapmak mümkündür. Bu motor bölümün, *nuclei basales* ve *cerebellum*'un, serebral kortikal aktiviteyi etkilemesi üzerinde iletili etki yaptığı düşünülür. *Nuclei basales* hareketin seçilmesi, düzenlenmesi ve inhibisyonu üzerinde etkili iken, *cerebellum* dış duysal etkenlere dayanarak hareketin üretilmesi ile ilintilidir. Motor döngü hareketin başlatılması, programlanması, ortaya çıkarılması konusunda esastır ve distoniler, Parkinson hastalığı (PH) ve tremor gibi hareket bozukluklarının gelişim sürecinde önemli rol oynarlar. *Globus pallidus interna* (*medialis*) ve *substantia nigra pars reticularis*'inden GABA vasıtası ile inhibitör uyarılar talamik motor bölüme gelirken, *thalamus*'un ilgili bölümünden de motor ilintili kortikal alanlara glutamat vasıtalı eksitator uyarılar iletilir. *Nuclei basales*'i ilgilendiren herhangi bir lezyonda hipokinetik veya akinetik PH gibi hastalıklar ortaya çıkarken, diğer yandan hiperkinetik ve diskinetik (ballismus, kore, distoni, miyoklonus, tremor) hastalıklar da ortaya çıkmaktadır. Bu bölge bozukluklarının patofizyolojisi kitabın ilgili bölümünde detaylı anlatılmıştır. Bazen motor talamik alana gelen aferent uyarıların kesilmesine bağlı belirtiler oluşur, istemsiz serebellar bulgular, koreoatetoz ve somatosensorial belirtiler gibi. Motor talamik etkilenmeler, hareket koordinasyonu ve kas tonusu değişikliklerine neden olur. Distoniler, tremor, kore, ballismus, psödokoreoatetozis gibi birçok klinik tablo ortaya çıkabilir. Bu bölge patofizyolojisinin iyi anlaşılması özellikle fonksiyonel nöroşirurjide hedef nokta

belirlenmesi ve elektrofizyolojisinin anlaşılmasında önemli rol oynayacaktır. PH'nda ya da tremor bozukluklarında *nuc. subthalamicus* ve *globus pallidus interna*'nın hedeflenmesinde etkin yanıtlar alınabilirken, *thalamus*'un VİM ve ventral oralis posterior (VOP) çekirdeklerinin uyarılması ya da lezyonları ile de iyi bir yanıt alınabileceği unutulmamalıdır.

Migren

Migren, orta-şiddetli tekrarlayan pulsatil şekilde baş ağrısı, bulantı-kusma ve ışığa, kokuya ve sese karşı aşırı duyarlılık ile kendini gösteren, genel popülasyonda çok yüksek prevalansı olan ve profilaktik tedaviler ile engellenebilen bir nörolojik bozukluktur (9).

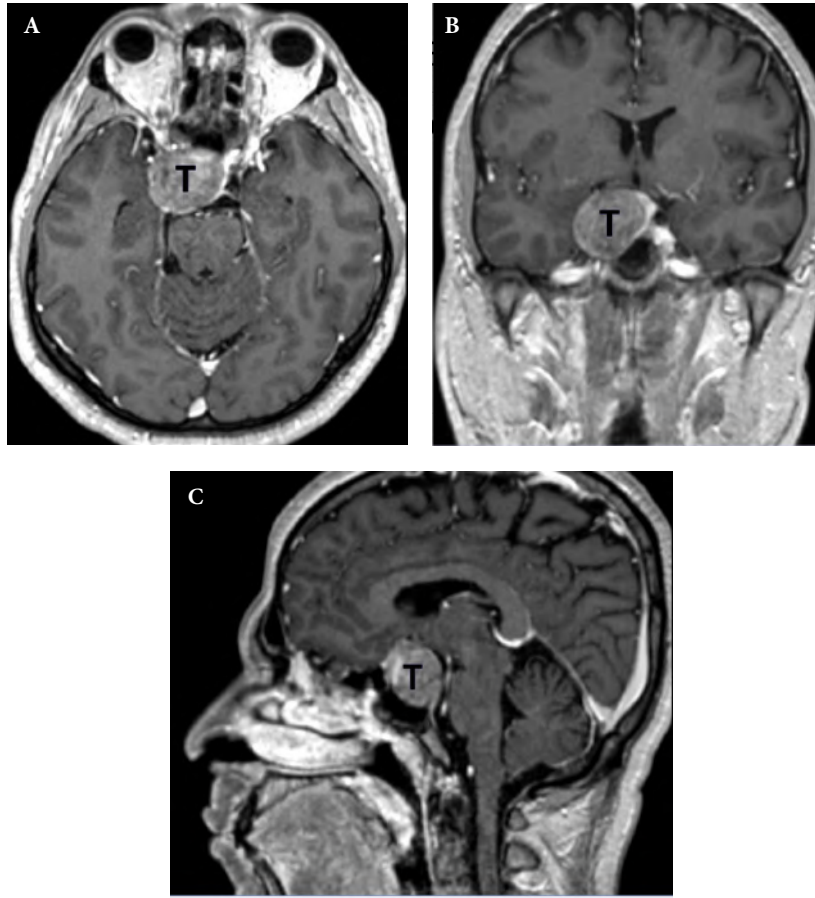
Thalamus, artan nosiseptif bilgiyi periferik sinir sistemin-den kortekse iletmek için bir anahtar merkezdir. Migrendeki talamik anormallikler, nörogörüntüleme çalışmalarının yanı sıra çok sayıda hayvan çalışmada ve nörofizyolojik çalışmalarda gösterilmiştir (10). Özellikle, trigeminovasküler nöronlar, VPM çekirdeğine glutamaterjik uyarılar gönderir ve VPM nöronlarının, birincil ve ikincil somatosensorial kortekslerin yüksek kortikal ağrı işleme bölgelerine duysal nosiseptif bilgileri ilettiği kabul edilir (11). VPM çekirdeğinin tutulumu, migrenlilerde yapısal ve fonksiyonel değişikliklerini gösteren birkaç manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çalışmasıyla desteklenmiştir. Ayrıca oftalmoplejinin eşlik ettiği migren hastalarında atak sırasında yapılan tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) çalışmalarında *thalamus*'ta bölgesel olarak *a.cerebri posterior*'un (PCA) perforanlarından kaynaklanan iskemi izlenmiştir (12).

Epilepsi

Thalamus lezyonları olan epilepsi hastalarında ağırlıklı olarak *thalamus*'un *nuclei pulvinare*s ve *nuc.mediodorsalis*'inin etkilendiği görülmektedir (13). Nöbet geçiren hastalarda *thalamus* lezyonları genellikle nadirdir. Bunlar arasında hiperintens tek taraflı persistan *pulvinar* lezyonları en sık görülen bulgulardır. Diğer gruplar ise tek ya da iki yanlı lineer talamik defekt ve yaygın iki yanlı *thalamus* lezyonlarıdır. Nadir olan bir grupta da yaygın iki yanlı *thalamus* lezyonları ve muhtemelen karaciğer fonksiyon bozukluğu olan çocuklarda POLG mutasyonlu epilepsi düşünülmelidir (14).

Multipl Skleroz (MS)

Talamik patofizyolojiler, MS ve diğer bazı nörolojik hastalıklarda bilişsel bozukluğun sebebi olabilir. Azalmış *thalamus* hacmi, epilepsi, demans, inme ve travmatik beyin hasarı olan hastalarda bilişsel bozukluk ile ilişkilendirilmiştir. MS seyri sırasında hem kortikal hem de derin gri madde hasarı görülür. Derin gri madde yapıları arasında olan *thalamus*'un farklı MS alt tiplerinde hacim kaybına uğraması ve hastalığın en erken formunda radyolojik olarak izole edilmesi sebebiyle özel ilgi görmüştür. Ayrıca MS hastalığında *thalamus* tutulumu, yorgunluk, hareket bozuklukları, ağrı ve bilişsel bozukluk dahil olmak üzere çeşitli klinik belirtilerle ilişkilendirilmiştir.

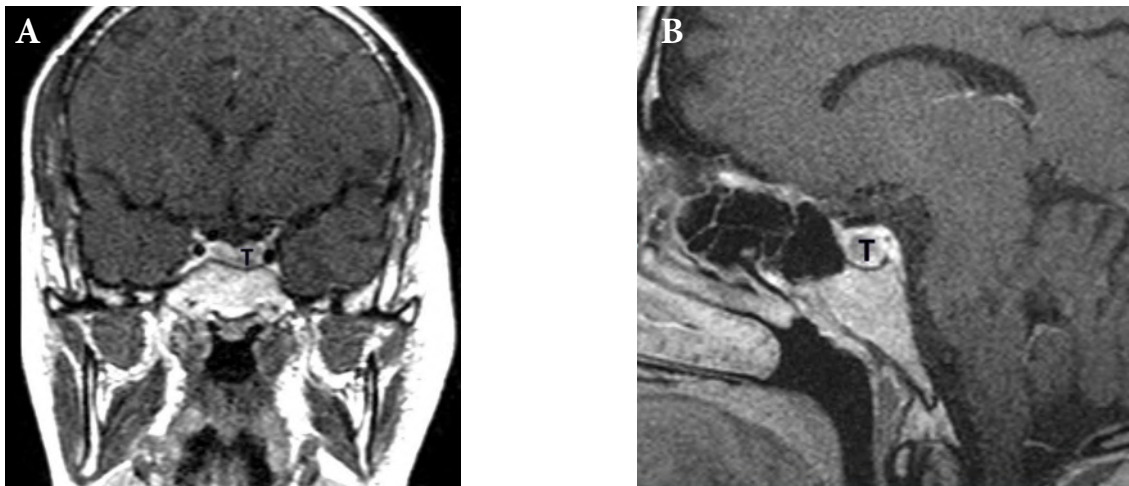


Resim 4. 34 yaşında erkek hasta impotans, proptozis ve çift görme şikayeti ile başvurdu. MRG'de a) aksial, b) koronal, c) sagittal kesitlerde sağ *sinus cavernosus*'u infiltrate eden prolaktinoma (T) görülüyor.

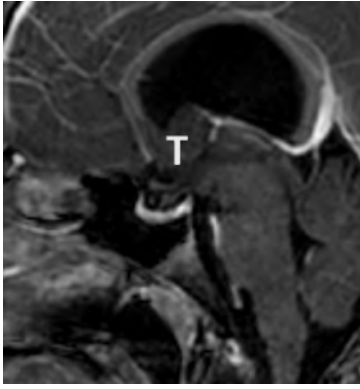
c) Kortikotrop adenomlar

Kortikotrop adenomlar oldukça yaygındır (hipofiz adenomlarının %15'i). Hastalarda adrenokortikotrop hormon (ACTH) üretimine bağlı kortizolün fazla olması nedeniyle ortaya çıkan belirtiler Cushing Hastalığı'nı oluşturur. ACTH salgılayan hipofiz

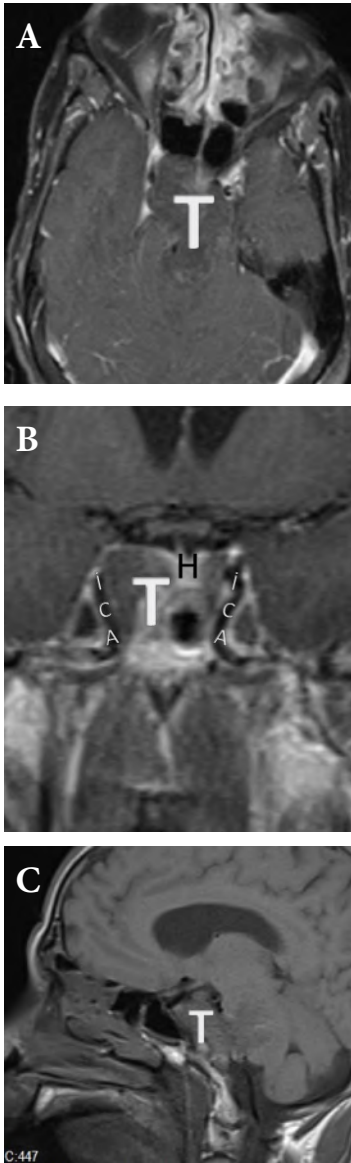
adenomu tanısı konulduğunda tümörlerin %90'ı 10 mm'den küçüktür (7). Bu tümörler erken klinik verdikleri için genellikle mikroadenom boyutlarındadır (Resim 5). Olguların yaklaşık %10'unda girişim sırasında veya görüntüleme çalışmaları ile lezyonun lokalizasyonunu tespit etmek mümkün olmaz (8).



Resim 5. 34 yaşında kadın hasta 5 aydır ellerde titreme, baş dönmesi, vücutta ağrı, halsizlik, amenore, nefes darlığı ve çarpıntı şikayetleri ile başvurdu. MRG'de a) koronal, b) sagittal kesitlerde *sella turcica-fossa hypophysialis* içinde solda daha belirgin kortikotrop adenom (T) izleniyor.



Resim 14. 14 yaşında erkek hasta sol gözde görme kaybı ile acil servise başvurdu. MRG'sinde hidrosefali ve *hypothalamus*'ta pilositik astrositom (T) görülüyor.



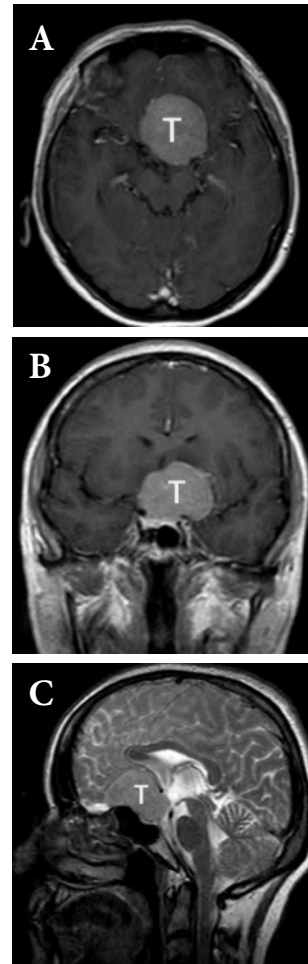
Resim 15. *Truncus encephali* tutulumuna bağlı klinik bulgular ile acil servise getirilen hastanın a) aksial, b) koronal, c) sagittal MRG kesitlerinde *clivus*'tan köken alan ve *truncus encephali* ve *sella turcica-fossa hypophysialis*'e doğru büyümüş kordoma (T) izleniyor (ICA: arteria carotis interna, H:hipofiz).

Kordoma

Sella turcica-fossa hypophysialis bölgesinin kordomaları, primer notokord kalıntılarından kaynaklanan ve tüm kafaiçi tümörlerin %1'den azını oluşturan nadir tümörlerdir. Kordomaların yaklaşık %35-40'ı *clivus*'ta bulunur (Resim 15). Tümör birden fazla relapsa eğilimlidir, bu nedenle malign olarak sınıflandırılır. Bu tümörler, makroskopide lokal invaziv büyüme ve nekrotik alanlar gösteren yumuşak, lobüler, gri kitle lezyonlarıdır. Bu bölgenin kordomaları, görsel belirtiler ve hipofiz yetmezliği ile kendini gösterebilir. *Sinus cavernosus*'ları invaze ederse *nervus oculomotorius* ve *nervus trigeminus* basısına bağlı belirtiler ortaya çıkabilir (17).

Meningiomlar

Meningiomlar, glial kökenli olmayan en yaygın kafaiçi tümörlerdir. Bu bölgenin meningiomları *tuberculum sellae*, *processus clinoides anterior*, *os sphenoidale-ala minor*, *os sphenoidale-ala major* (*facies cerebri*), *sinus cavernosus* ve nadiren *dorsum sellae* veya *diaphragma sellae*'dan kaynaklanır. Olfaktor oluk meningiomları sıklıkla *tuberculum sellae* bölgesine ve *sella turcica-fossa hypophysialis*'e doğru büyürler (Resim 16). Parasellar meningiomların neden olduğu klinik belirtiler, tümör bölgesine, optik yollara olan baskıya, kranial sinirlerin *sinus cavernosus*'ta tutulumuna veya venöz tıkanıklığa bağlıdır (6).



Resim 16. Yorgunluk ve görme problemleri ile başvuran 42 yaşındaki kadının a) aksial, b) koronal, c) sagittal MRG kesitlerinde *tuberculum sellae* meningiomu (T) izleniyor.

Tablo 1. Hipofiz ve *Hypotalamus* Lezyonlarında En Sık Görülen Klinik Bulgular

Vücut Isısı Düzenleme Bozuklukları	Üreme Fonksiyonlarının Bozuklukları
Hipotermi Hipotermi Poikilotermi	Hipogonadotropik hipogonadizm Erken Puberte
Kalori dengesi ve Beslenme Bozuklukları	Diğer Endokrin Bozukluklar
Obezite Zayıflık	Hipofiz yetmezliği Cushing Hastalığı Santral hipotiroidizm Akromegali, Gigantizm Doğumsal olmayan galaktore
Su Dengesinin Bozuklukları	Duygusal Davranış ve Etkilenme Bozuklukları
Diabetes İnsipidus Uyumsuz ADH salgılanması	Öfke ve Korku İlgisizlik ve Kronik yorgunluk Depresyon
Uyanıklık ve Uyku Bozuklukları	Baş Ağrısı
Hipersomni/Koma Narkolepsi İnsomnia	Hafıza Bozuklukları Jelastik Nöbetler
Otonom Bozukluklar	Görme Problemleri
Kardiyak Pulmoner Gastrointestinal Anhidrozis	Görme Alanı Kusurları Diplopi, Pupil Değişiklikleri

ADH=Antidiüretik hormon

Tablo 2. Hipofiz ve *Hypotalamus* Lezyonlarının Yerleşim Yeriine Göre Ortaya Çıkması Muhtemel Klinik Bulgular

Hipofiz	Area Hypothalamica Posterior-Sempatik Bölge
Görme alanı defektleri Baş ağrısı Cushing Hastalığı Akromegali/Gigantizm Hiperprolaktinemi Cücelik Panhipopitüitarizm Hipogonadizm Hipotiroidizm	Hipotermi Hipersomni, Koma Horner Sendromu
İnfundibulum ve Nuc. Arcuatus Hypothalamii	Zona Hypothalamica Medialis
Hipopitüitarizm	Hiperdipsi Diabetes insipidus Uyumsuz ADH salgılanması Obezite Cücelik Öfke kontrol bozukluğu
Area Hypothalamica Anterior-Parasempatik Bölge	Zona Hypothalamica Lateralis
Hipotermi Diabetes insipidus İnsomnia Zayıflık	Adipsi Zayıflık Apati

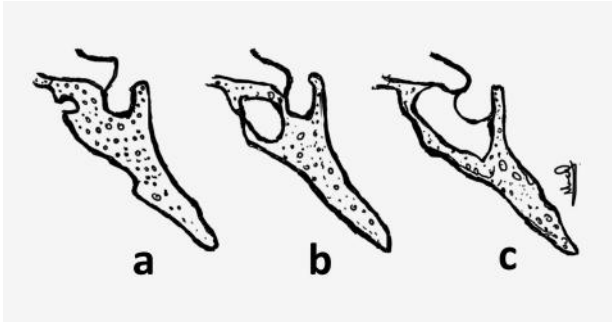
ADH=Antidiüretik hormon

dan kısa sürer. Lezyon *area hypothalamica anterior*'u etkiler.

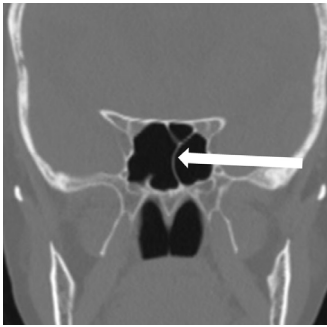
- **Paroksizmal Hipotermi:** Kesin lokalizasyon bilinmemekle birlikte, bu nadir vakalarda *nuc. ventromedialis hypothalamii* tutulumundan şüphelenilmiştir. En sık subaraknoid kanama ve travma sonrası görülür (28).

c) Poikilotermi

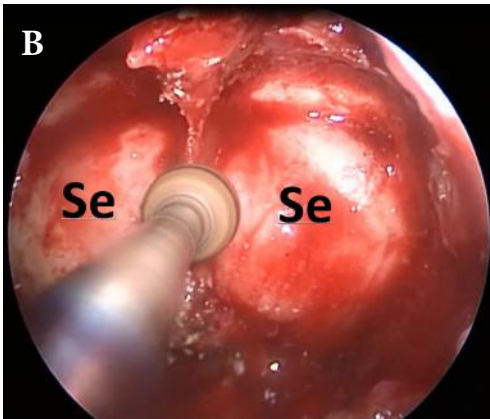
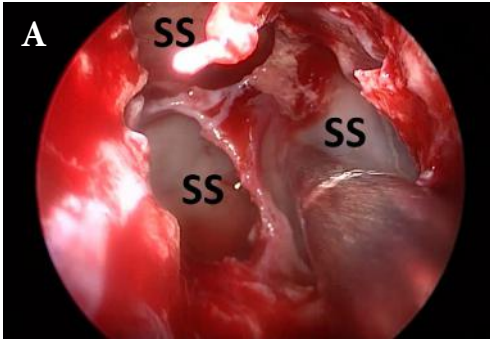
Poikilotermi, ortam sıcaklığına bağlı olarak vücut sıcaklığında 2°C' den fazla dalgalanma olmasıdır. *Area hypothalamica posterior* lezyonlarından kaynaklanır (29).



Resim 31. Sinus sphenoidalis havalanmasına göre 3'e ayrıldığı tip. a) Konkal tip, b) Parasellar tip, c) Sellar tip.

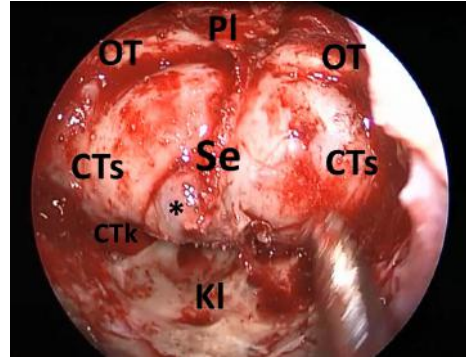


Resim 32. Koronal kesit BT'de sinus sphenoidalis içinde septum sinuum sphenoidalium (beyaz ok) görülüyor.

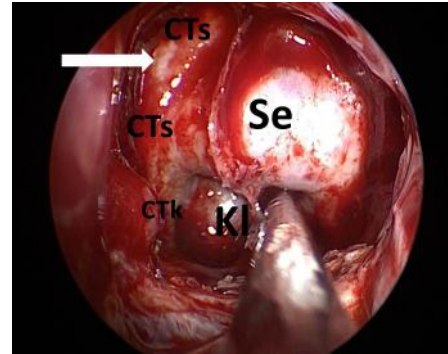


Resim 33. a) Sinus sphenoidalis (SS) septum sinuum sphenoidalium'lar tarafından üç odacığa ayrılmış, b) Septum sinuum sphenoidalium motor yardımıyla tıraşlanıyor ve sella turcica-fossa hypophysialis tabanına (Se) ulaşıyor.

sphenoidale, aşağıda *clivus*, ortada sella turcica-fossa hypophysialis tabanı, yanlarda karotid tuberans ve optik tuberans gibi anatomik belirteçler görülebilir (49,50) (Resim 34). *Sella turcica-fossa hypophysialis* tabanına bakıldığı zaman karotid tuberanslar üzerinde varyasyon olarak kemik defektler görülebilir (Resim 35). Damar yaralanmasından kaçınmak için dikkatli olmak gerekir.



Resim 34. Endoskop ile sella turcica tabanı görülüyor. Tumorün erode etmesi nedeniyle sellar dura mater (*) ortaya çıkmış (Pl: planum sphenoidale, OT: optik tuberans, CTs: karotid tuberans parasellar segment, Se: sella turcica-fossa hypophysialis, CTk: karotid tuberans paraklival segment, Kl: clivus).



Resim 35. Karotid tuberans üzerinde kemik defekti (beyaz ok) görülüyor (CTs: karotid tuberans parasellar segment, Se: sella turcica-fossa hypophysialis, CTk: karotid tuberans paraklival segment, Kl: clivus).

3. Sellar Aşama

a) Sella tabanının ve duranın açılması

Sella turcica-fossa hypophysialis tabanının açılması mikrotur ile yapılır. Mikroadenomlarda eğer tümör lateralde yerleşmiş ise sella turcica-fossa hypophysialis tabanının yarısı açılabilir (49). *Dura mater* büyük tümörlerde en az 1 cm genişliğinde açmalıdır (Resim 36). Çünkü endoskop ile sella içinde manevra yapılabilir ve suprasellar diseksiyon ve görüntüleme kolaylaşır (9).

b) Lezyonun çıkarılması

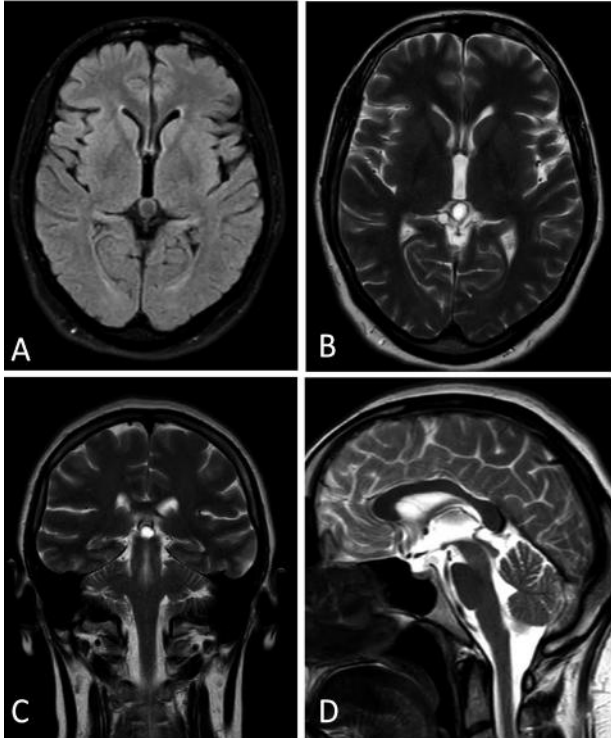
Sella turcica-fossa hypophysialis içindeki lezyon küretler ve tümör tutucuları yardımıyla çıkarılır (Resim 37). Bu aşamada normal hipofiz dokusu, *infundibulum*, *diaphragma sellae*, *chiasma opticum*, *arteria carotis interna* yaralanması olmaması için hassas ve dikkatli olmak gerekir.

ve anevrizmalar, pineositom, menenjiom, hemanjiom, matür teratomlar) %10 sıklıkla görülmekte olup, relatif iyi huylu lezyonlar (düşük dereceli astrositom, gangliogliom, dermoid kist vs.) %10 kadardır (2). Bu bölgede yerleşen tümörler, histopatolojileri açısından oldukça çeşitlilik, tedavileri açısından farklılık ve cerrahi girişimleri açısından da bazı güçlükler gösterir.

Pineal Kistler

Sıklıkla insidental olarak saptanan pineal kistler (manyetik rezonans görüntülemelerin (MRG) %4'ünde, otopsilerin %25-40'ında) nadiren belirti verir (3). Neoplastik olmadıkları kabul edilir, doğal seyirleri net olarak bilinmemektedir. Etyolojileri belli olmamakla beraber iskemik glial dejenerasyona veya pineal divertikülün sekestre olmasına bağlı olarak geliştikleri düşünülmektedir. Kistin içi berrak, ksantokromik veya hemorajik sıvı ile dolu olabilir (3-5). Galen venine ve/veya *aqueductus cerebri*'ye aralıklı bası yaptığı öne sürülerek pozisyonel baş ağrısına neden olduğu düşünülmüştür, ancak bu görüş pek kabul görmemiştir (4).

Radyolojik görüntülerde beyin omurilik sıvısı (BOS) ile aynı sinyali verirler (Resim 6). 2 cm'ın altındaki, tipik görünümü, belirtisiz kistler takibe alınır (2,6). Kist duvarında 2 mm'den daha kalın, nodüler tarzda düzensiz kontrast tutulumu kistin iyi huylu olmadığını düşündürür. Hastada nörolojik bulgular vermesi halinde şant, kist eksizyonu, stereotaktik veya endoskopik aspirasyon veya endoskopik üçüncü ventrikülostomi gerekebilir (7).



Resim 6. Pineal bölgede kistik lezyonun MRG kesitleri. A: Aksial flair, B: Aksial T2, C: Koronal T2, D: Sagittal T2 sekanslar.

Pineal Bölge Tümörleri

Epidemiyoloji

Pineal bölge tümörleri, erişkinlerde primer merkezi sinir sistemi (MSS) tümörlerinin %1'inden daha azını oluşturur (8,9). Bu oran Japonlarda %2-5'e çıkar (10). Çocuklarda ise primer MSS tümörlerinin %3-8'ini teşkil eder. Pediatrik popülasyonda germ hücreli tümörler (E>K), genç erişkinlerde ise pineal hücreli tümörler ön plandadır (10). Çocukluk çağında, iki yanlı retinablastomla beraber aynı zamanda pineoblastom görülen kalıtsal sendrom "trilateral retinablastoma" adını alır.

Epifiz olarak da bilinen *glandula pinealis*, parenkim pinealositlerinin yaptığı lobüllerden ve bunları çevreleyen astrositlerden oluşur. Daha az sayıda vasküler yapılar oluşturan epitel hücreleri ve lobüller arasında septalar oluşturan bağ dokusu hücreleri mevcuttur. *Glandula pinealis*'in ön duvarını ise *ventriculus tertius*'un ependim hücreleri oluşturur. Çok çeşitli hücre tipinin normal bez yapısını oluşturması bu bölgede farklı tümör tiplerinin gelişmesine neden olur (11) (Resim 7).

Tümör tipleri:

Pineal bölge tümörleri histopatolojisine göre başlıca 4 gruba ayrılır (12):

1. Germ hücreli tümörler (%32): Germinom, teratom, lipom, epidermoid tümör, mikst malign germ hücreli tümör, immatür teratom, embriyonal hücreli karsinom.
2. Pineal hücreli tümörler (%25): Pineositom, pineoblastom, mikst pineal hücreli tümör.
3. Glial hücreli tümörler (%27): Astrositom, anaplastik astrositom, glioblastom, ependimom, oligodendrogliom, koroid pleksus neoplazileri.
4. Karışık hücreli tümörler (%15): Pineal kist, menenjiom, diğer iyi ve kötü huylu tümörler.

Germ Hücreli Tümörler: Pineal bölgenin en sık rastlanan tümörleridir. Olguların yaklaşık %90'ı 20 yaşın altındadır (10-12 yaş). MSS'de %80'den fazlası orta hat yapılarında ve *ventriculus tertius* civarında yerleşir. Erkeklerde en sık bölge pineal bölgeyken kadınlarda en sık suprasellar bölgede görülürler. Aynı anda pineal ve suprasellar tümör saptanması germ hücreli tümör tanısı koydurur (%13) ve bu tümörler senkron germ hücreli tümörler adını alırlar. Kafaiçi germ hücreli tümörlerin hepsi kötü huyludur (benign teratomlar hariç), BOS yoluyla veya sistemik yolla metastaz yapabilirler (13).

Germinom: Primitif germ hücreli kötü huylu tümörlerdir. Pineal bölgedeki tüm tümörler ve germ hücreli tümörler arasında en sık rastlanan tümördür. Gonadlarda olursa erkeklerde seminom, kızlarda disgerminom olarak isimlendirilirler. Non-germinomlara göre yaşam süreleri çok daha iyidir (5 yıllık sağ kalım %65-95'tir). Radyoterapiye oldukça duyarlıdır (13).

Nongerminom germ hücreli tümörler: Başlıca dört grupta inceleyebiliriz (6,13):

1. Teratom ektoderm, mezoderm ve endodermden gelişir, differansiye olur. a) Matür teratom, b) İmmatür teratom, c) Malign transforme teratom tipleri vardır.
2. Embriyonal karsinom
3. Koryokarsinom: Oldukça kötü huylu, kötü prognozudur, BOS ve serumda beta insan korionik gonadotropin (β -hCG) düzeyi yüksektir.
4. Yolk sak tümörü: (Endodermal sinüs tümörü, infantil embriyonal karsinom).

Tek Taraflı Paramedian Supraserebellar İnfratentoryal Yaklaşım

Bu yaklaşım, *cerebellum* üzerindeki orta hat koridorundan daha inferior yerleşimli tümörlere ulaşabilmek için, inferiora eğimli supraserebellar yüzey üzerindeki lateral boşluğu kullanarak yeterli bir koridor sağlar. Pineal bölgeye erişim için orta hattın lateralinde kesilmesi gereken daha az köprü ven vardır. Lateralde *cerebellum* üst yüzeyinin daha az eğimli olması, *cerebellum* üzerinde sabit ve agresif retraksiyon ihtiyacını azaltır.

Tümörün karşıya yayılımının görülmesi, çapraz doğrultuya dayalı olarak fazlasıyla yeterlidir. Büyük pineal bölge tümörlerinin total rezeksiyonu kolaylıkla mümkündür. Çevredeki nörovasküler yapılar yapışık olan fibröz tümörler rezeksiyonun kapsamını sınırlar.

Oksipital Transtentoryal Yaklaşım

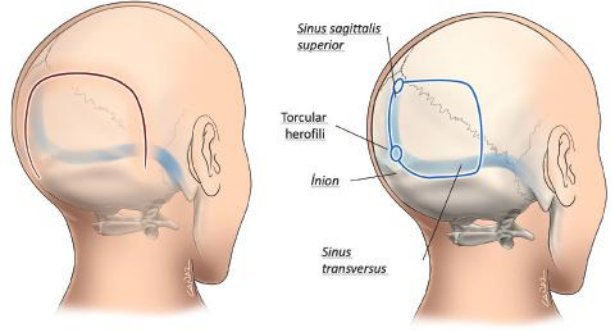
Oksipital transtentoryal yaklaşımda, tek taraflı bir oksipital kraniotomi yoluyla kafa içine girilir. Bu yaklaşım, *tectum mesencephali*'nin geniş bir şekilde açığa çıkarılmasını sağlar ve özellikle laterale ve inferiora uzanan büyük tümörler için, veya ventral olarak yer değiştirmiş derin venlerin infratentoryal yollardan ulaşmayı engellemesi durumlarında faydalıdır.

Splenium ve pineal bölgeyi içeren AVM'ler de bu yaklaşımla geniş çapta ortaya konabilir. AVM'nin PCA'dan gelen besleyicilerine erken erişim, Galen sistemine katılan drene edici damarları riske atmadan mümkündür.

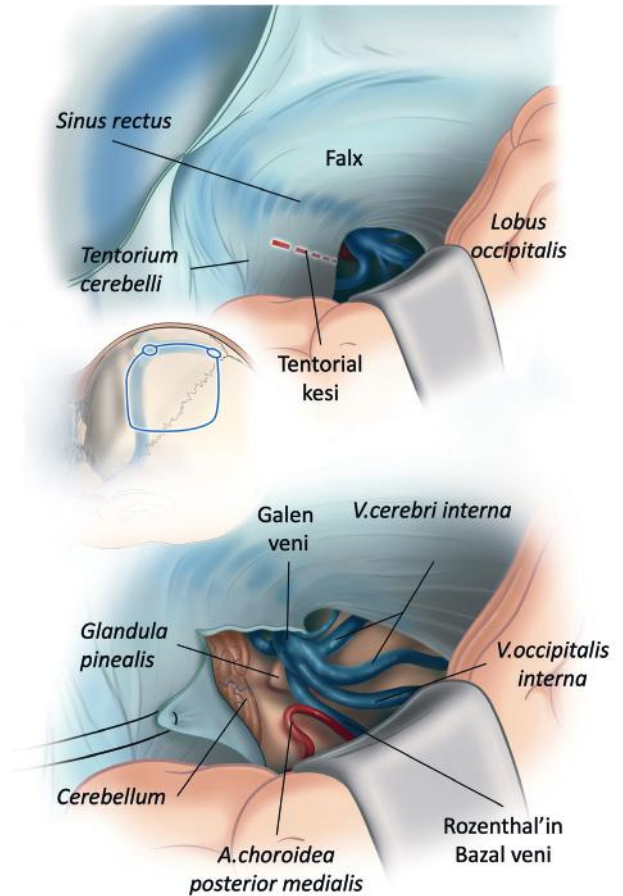
Oturur pozisyon, lateral dekübit, konkord pozisyonu ya da 3/4 yüzükoyun pozisyonunda hasta masaya alınabilir. Oturur pozisyonunda hava embolisi ve girişim sonrası görme alanı defekti riski en yüksektir. 3/4 yüzükoyun ve lateral pozisyonunda hava embolisi riski daha düşüktür. Yer çekimi etkisiyle karşı *lobus occipitalis* kendiliğinden retrakte olur, çekilme ihtiyacı azalır.

Yaklaşım yapılacak tarafa doğru *processus mastoideus* en üstte olacak şekilde, lateral dekübit pozisyonunda hasta tespit edilir. Cilt kesisi orta hattın lateralinden aşağıya doğru *inion* hizasının altına kadar uzatılır. *Sinus sagittalis superior* ve *torcula* üzerindeki iki burr-hole, bu dural venöz sinüslerin çatısını açan bir kemik flebin kaldırılmasını kolaylaştırır. Lomber BOS drenajı beyin gevşemesine yardımcı olur. *Sinus sagittalis superior* ve *sinus transversus* görülecek şekilde tek yanlı oksipital kraniotomi/kraniektomi yapılır (Resim 10).

Duranın açılmasının ardından *lobus occipitalis* görülür. Nadiren, kraniotominin inferolateralinde *v.cerebri inferior* (*lobus occipitalis*'in *sinus transversus*'a drenajını sağlayan ven) mutlaka korunmalıdır, aksi takdirde *lobus occipitalis* enfarktı ve ödeme neden olur. *Arachnoidea* mikroskop altında diseke edilerek *lobus occipitalis* inferiorundan yukarıya doğru çekilir. Böylece *sinus rectus* ortaya çıkar. *V.occipitalis interna* çoğunlukla *cisterna quadrigeminalis*'ten *lobus occipitalis*'in anteromedial yüzüne doğru uzanır (bu ven kesildiğinde hemianopsiye neden olur) (Resim 11).



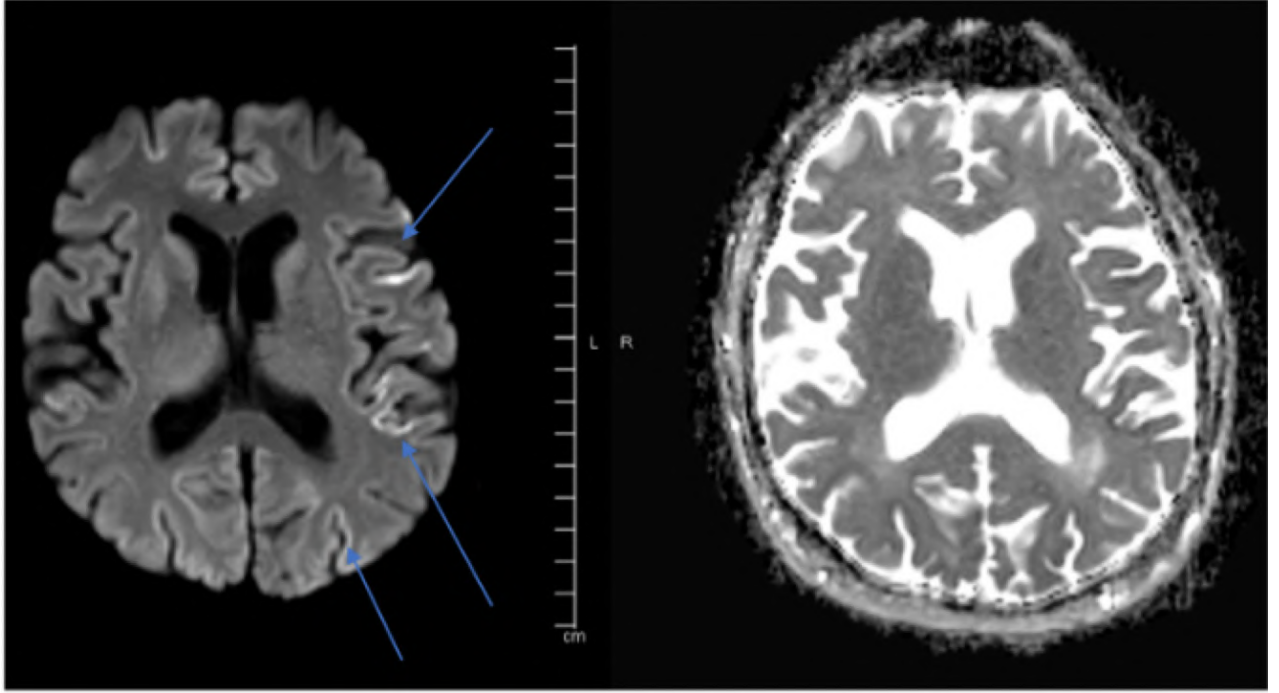
Resim 10. Oksipital transtentoryal yaklaşımda kesi, burr-hole yerleşimi ve kraniotomi basamakları.



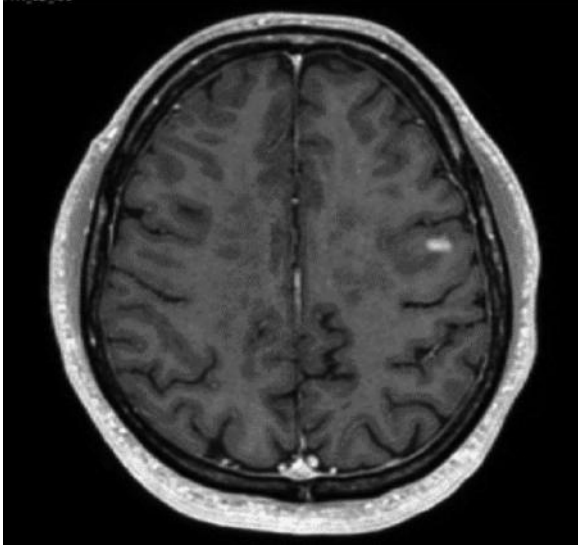
Resim açıklaması: © Cura Canaz Medical Arts

Resim 11. Oksipital transtentoryal yaklaşımda, oksipital lobun çekilmesi sonrası tentorial kesi ve operasyon sahası görünümü.

Diseke edildikçe retraktör *tentorium* serbest kenarına doğru ilerletilir. *Tentorium*, *sinus transversus*'un anteriorunda *sinus rectus*'un 1-1,5 cm lateralindeki bir noktadan ve *sinus rectus*'a paralel olarak serbest kenarına yakın kesilerek laterale doğru askıya alınır. *Cisterna quadrigeminalis*'teki kalın *arachnoidea* açılır.



Resim 5. Sol parietal ve oksipital kortekste difüzyon kısıtlanması. Creutzfeldt-Jacob tanılı miyoklonus, görsel halüsinasyonlar ve oküler apraksisi olan 56 yaşında erkek hasta.



Resim 6. MS tanılı 26 yaşında erkek hastanın sol parietal kortekste kontrast tutan plağı.

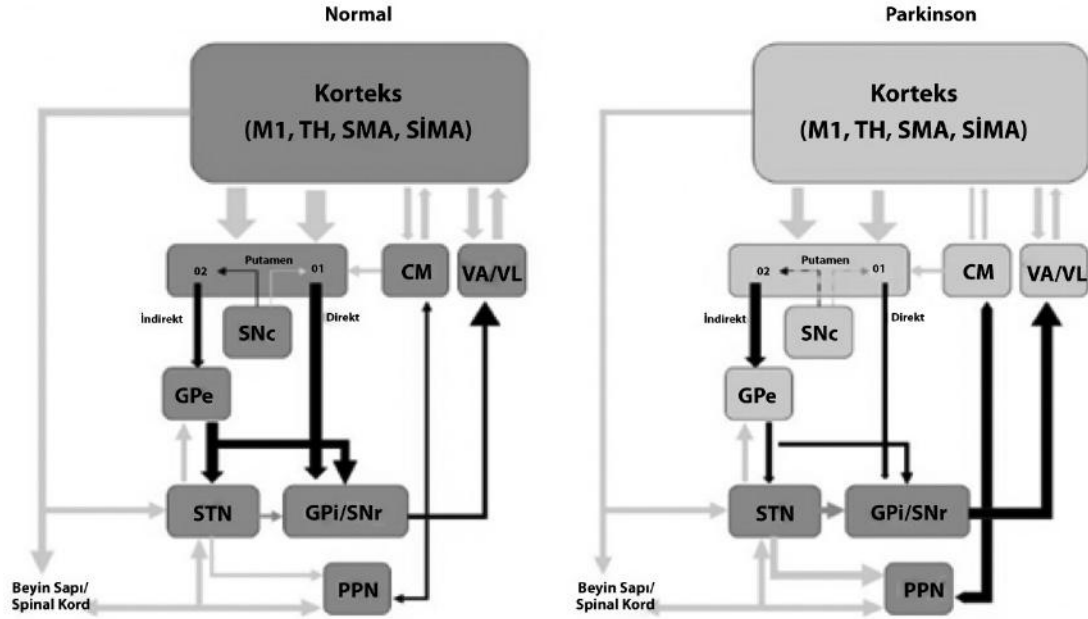
Genellikle onlu yaşların sonlarında veya yirmili yaşların başında uyarı vermeden ortaya çıkar. Belirtiler işitsel ve görsel halüsinasyonları, psikotik salgınları, tuhaf veya düzensiz düşünmeyi, depresyonu ve sosyal geri çekilmeyi içerir. Nedenleri bilinmemekle birlikte, giderek artan bir şekilde kortikal dopamin ve serotonin sistemlerini etkileyen bir nörogelişimsel bozukluk olarak kabul edilir. Belirtiler, limbik ve prefrontal kortekslerdeki dopamin ve serotonin reseptörlerini bloke eden nöroleptik ilaçlar tarafından bir şekilde kontrol edilir (5).

D) PRİMER DEJENERATİF HASTALIKLAR

- **Alzheimer Hastalığı (AH)**
- **Fronto-Temporal Demanslar (FTD):** Davranışsal varyant, primer progresif afazi (akıcı olmayan varyant, semantik varyant)
- **Fokal Dejeneratif Atrofiler:** Posterior kortikal atrofi, primer logopenik afazi, primer progresif apraksi
- **Diğer Dejeneratif Demanslar:** Arjirofilik tahlıl hastalığı ve diğerleri (primer yaş-ilintili taupati (primary age-related tauopathy- PART), limbik-baskın yaşla-ilintili TDP-43 ensefalopati: LATE) (18)

Alzheimer Hastalığı:

AH, demansın en yaygın şeklidir ve klinik olarak hafıza ve bilişte ilerleyici bir düşüş şeklinde ortaya çıkar. Genellikle ileri yaş hastalığıdır. 65 yaş üzerinde görülme sıklığı katlanarak artar (19). Erken başlangıçlı (65 yaşından küçük hastalar) AH olağan dışıdır ve bazı vakalar da aileseldir. Ailesel erken başlangıçlı AH, vakaların %1'inden azını oluşturur ve sıklıkla otozomal dominant kalıtım modelini takip eder (20). Çevresel faktörlerden hava kirliliği, sigara dumanı maruziyeti, pestisitler de AH riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Hipertansiyon, obezite ve diyabet dahil olmak üzere vasküler hastalık için risk faktörleri, AH riskini artırabilir. Serebrovasküler hastalık ve AH sıklıkla bir arada bulunur (21). Serebrovasküler hastalık, AH'li hastalarda daha kötü bilişsel performans ile ilişkilidir ve klinikopatolojik çalışmalar, nöropatolojik AH tanısı olan hastalarda serebrovasküler hastalığın klinik demans eşiğini düşürdüğünü gösterir. Çeşitli kardiyometabolik faktörleri ve AH'yi birbirine bağlayan



Resim 2. Nuclei basales-talamokortikal motor devresindeki aktivitede parkinsonizm ile ilgili değişiklikler. Siyah oklar inhibitör bağlantıları, gri oklar eksitatoryör bağlantıları gösterir. Okların kalınlığı; aktif faaliyetlerine karşılık gelir. CM, thalamus'un centromedian çekirdeği. SiMA, singulat motor alan. D1, D2, dopamin reseptör alt tipleri. M1, primer motor korteks. Th, thalamus'un parafasiküler çekirdeği. PPN, pedunkülopontin çekirdek. SMA, suplemer motor alan.

Kore-ballismus gibi diskineziler; aşırı hareketlerin motor kontrolü bozduğu, PH karşıtı olarak kabul edilebilir (6). Anormal striatopallidal aktiviteden kaynaklanırlar ve *globus pallidus medialis*'ten çıktının azalmasına ve talamokortikal projeksiyonunun disinhibisyonuna yol açarlar (7). Kore ve ballismus ile ilişkili lezyonlar ve nörodejeneratif hastalıklar tipik olarak striatum ve *nuc. subthalamicus* ile ilişkilidir. Bu çıktı oluşturan çekirdeklerinin ablasyonu veya stimülasyonu, istemli hareketleri bozmadan diskineziyi ortadan kaldırır. Bu da yapılan cerrahinin rutin motor kontrol mekanizmalarına müdahale eden anormal (gürültülü) aktiviteyi ortadan kaldırdığını düşündürür (8).

DAVRANIŞSAL BOZUKLUKLAR

Belirli bir eylemin uygun olup olmadığı, sıralı öğrenme ve karar verme gibi işlevler prefrontal korteks ve anterior striatum tarafından kontrol edilir (9). Nasıl parkinsonizm ve diskinezi, hareket bozukluğu spektrumunun karşıt uçlarını temsil ediyorsa, asosiyatif/limbik kortiko-bazal gangliyon döngüsündeki (Resim 1) bozukluklar, iştah ve dürtülerin azalmasına veya aşırı olmasına (apati ve dürtüsellik) yol açabilir. Fonksiyonel MR çalışmaları, başlatılmış emirlerin inhibisyonunu sağlayan bir ağ tanımlamıştır (10). Bu inhibisyon ağı sağ hemisferde *gyrus frontalis inferior*, pre-suplemer motor alan ve subkortikal alanların (*nuc. caudatus*, *thalamus*, *nuc. subthalamicus*) aktivasyonu ile bağlantılıdır. Özellikle *nuc. subthalamicus* bu inhibitör ağda hem sıçan deneylerinde hem de Parkinson hastalarına yapılan subtalantomoti ile gösterilmiş önemli bir düğüm noktasıdır (2). *Nuclei basales* ile ilişkili en temel davranışsal bozukluklar;

Tourette Sendromu ve Parkinson Hastalığında dopaminerjik tedavi sonrası gelişen dürtüsellik ve düzensiz davranışlardır.

Parkinson hastalığında anormal dürtüsellik:

Parkinson hastalarında anormal dürtüsellik ana kaynağı dopamin agonistlerinin artan kullanımı veya ilaç suistimleridir. Bu hastalarda sık görülen belirtiler hiperseksüalite, kumar, aşırı yeme ve aşırı alışveriştir. Ayrıca daha az görülen takıntılı çalışma, aşırı ev temizliği, üretken yazı yazma gibi belirtiler de gösterirler. Sık görülen ilk grup ödül-zevk ile ilişkili olsa da daha az görülen ikinci grup belirtiler ödül-zevk döngüsü ile belirgin ilişki barındırmaz. Bu da davranışsal kökenlerinin farklı nöral döngüler olduğunu düşündürür. Ek olarak dopamin agonistleri; nesneleri tekrarlayan elleme, inceleme ve sınıflandırma ile ilişkili dopamin disregülasyon sendromuna da sebep olurlar (11). Dopamin geri alımı taşıyıcıları; Parkinson hastalarının ventral striatumunda SPECT (*Single Photon Emission Tomography*) ile ölçüldüğünde dürtü kontrol bozukluğu olanlarda olmayanlara göre belirgin azalma saptanır. Buna rağmen dorsal striatumda belirgin değişiklik saptanmaz (12). Yine PET-BT çalışmaları ile patolojik kumar oynama bozukluğu olan Parkinson hastalarında dopaminerjik tip-2 reseptör liganı ve dopamin konsantrasyonunun ventral striatumda arttığı gösterilmiştir (13). Bu bulgular, PH'da dürtü kontrol bozukluklarının, ventral striatumdaki anormal dopaminerjik aktivite ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu veri *nuc. subthalamicus*'a yönelik yapılan derin beyin stimülasyonu deneyimleriyle de desteklenmiştir. Çekirdeğin ventral (limbik) kısmına elektrodun kontaktları yoluyla stimülasyon uygulanan hastalarda do-

LİMBİK SİSTEM (Özet)

Bu bölümde limbik sistemin yapısı ve fonksiyonları ele alınmıştır (Tablo 1, 2, 3). Limbik sistem yapıları, esas olarak beynin iç-yan ve alt yüzünde yer alır. HOME mnemoniği ile belirtilen *homeostasis* (otonomik ve nöroendokrin kontrol-iç dünyamızın

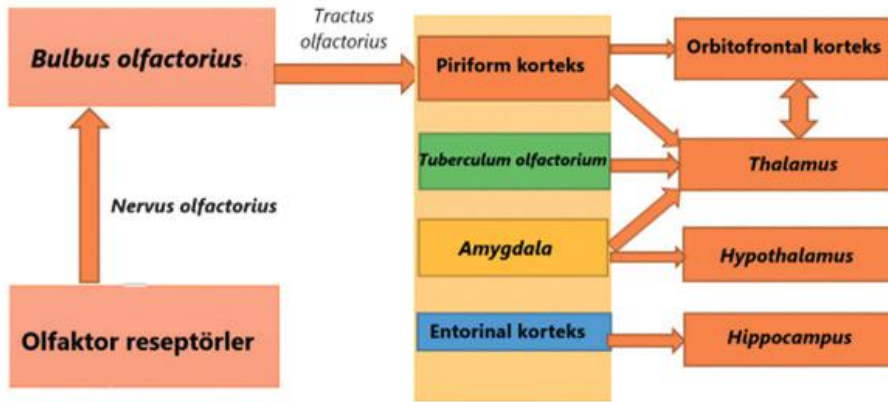
dengesi), *olfactio* (koku), *memory* (hafıza) ve *emotio* ve *drives* (duygu ve dürtüler) fonksiyonları gerçekleştirir.

Paralimbik korteks veya limbik asosiasyon korteksi olarak da adlandırılan limbik korteks, beynin medial yüzünde yer alan halka şeklinde konumlanmış esas olarak *gyrus cinguli* ve *gyrus parahippocampalis*'ten oluşur. Bu halka içinde ve lo-

Tablo 1. Limbik Sistemin Temel Bölümleri ve Fonksiyonları (Özet) (1-18).

Limbik korteks	Kısa Açıklama
<i>Gyrus parahippocampalis</i> <i>Gyrus cinguli</i> Medial orbitofrontal korteks <i>Polus temporalis</i> <i>İnsula</i> ön bölümü	<i>Lobus limbicus</i> yapılarının kortikal bölümü <i>Lobus temporalis</i> 'in inferomedial yüzünün üst bölümünde <i>sulci collateralis</i> ve <i>rhinalis</i> ile ayrılır; genişlemiş ön bölümü <i>uncus</i> olarak adlandırılır <i>Corpus callosum</i> 'u sarar, önde <i>gyri subcallosus</i> ve <i>paraterminalis</i> olarak uzanır; arkada <i>isthmus</i> ile <i>gyrus parahippocampalis</i> 'e bağlanır <i>Lobus frontalis</i> 'in alt ve iç yüzünde yer alır <i>Lobus temporalis</i> 'in ön ucu <i>Lobus insularis</i> 'in ön bölümü
Formatio hippocampi <i>Hippocampus/Cornu Ammonis</i> <i>Gyrus dentatus</i> <i>Subiculum</i>	<i>Gyrus parahippocampalis</i> 'in C şeklindeki medial ve dorsal devamlılığıdır. Üç katmanlı kortikal yapıya (archicortex) sahiptir. <i>Cornu inferius ventriculi lateralis</i> içine çıkıntı yapmış, deniz atına benzeyen yapı <i>Gyrus parahippocampalis</i> 'in <i>hippocampus</i> ve <i>subiculum</i> kısımları arasındaki aralıkta yer alan çentikli veya dişli gri madde bandı <i>Gyrus parahippocampalis</i> 'in bir parçasıdır
Amygdala/Corpus amygdaloideum	<i>Amygdala</i> (amygdalar çekirdekleri içerir), bademi andıran (Lat. <i>Amygdala</i> :badem) şekilde olup <i>lobus temporalis</i> 'in ucunda, <i>uncus</i> 'un korteksinin derinliğinde/altında, <i>hippocampus</i> 'un rostralinde <i>cornu inferius ventriculi lateralis</i> 'e kadar uzanır. "Limbik sistem penceresi" gibi fonksiyon görür; "duygular ve dürtüler"i idaresinde önemli rol oynar
Olfaktor korteks	<i>Lobus temporalis</i> 'te yer alan piriform korteks, periamigdaloid area ve entorinal area'daki kortikal alanları kapsar Piriform korteks ve periamigdaloid area, primer olfaktor korteksi (BA 34) oluştururlar Entorinal area, BA 28'e uyur (sekonder olfaktor korteks)
Diencephalon <i>Hypothalamus</i> <i>Thalamus</i> mediodorsal nukleus (MD) anterior nukleus (AN) <i>Habenula</i>	Aşağıdaki <i>diencephalon</i> yapıları, limbik sistemin tüm fonksiyonlarına katılır Homeostasis/otonom ve nöroendokrin kontrol Heyecansal tonus ve ruhsal durumun düzenlenmesi ile ilgilidir; hafıza mekanizmalarında da rol alır. <i>Hypothalamus</i> 'la olan bağlantıları sonucu emosyonlara bağlı viseral yanıtlar (ör. pis bir ortamda kasma, kuruntu ve gerginliğe bağlı anoreksia vb.) ortaya çıkar. Somatik ve viseral impulsların integrasyon merkezi olarak kabul edilir. Emosyonel tonus ve yakın hafıza ile ilgili Olfaktor ve viseral fonksiyonların integrasyonunda rol oynar. Olfaktor uyarılara bağlı olarak, refleks şekilde boyun ve vücut hareketlerindeki bu uyarıya yönelme ve uzaklaşmanın da <i>habenula</i> tarafından idare edildiği kabul edilir.
Nuclei basales Ventral striatum <i>nucleus accumbens</i> ventral nucleus caudatus ventral pallidum	Bazal çekirdeklerin ön bölümleri limbik bilgi süreçleriyle ilgilidir. Limbik girdiler/inputs ventral <i>striatum</i> ve <i>nuc. accumbens</i> 'e ulaşır; sonra <i>thalamus</i> 'un MD çekirdeğine iletilir; buradan da orbitofrontal ve anterior singulat limbik kortekslere gider
Bazal önbeyin	<i>Hypothalamus</i> 'un hemen ön-lateralinde yer alan gri madde yapılarını kapsar; <i>nuc. accumbens</i> , limbik sistemin farklı yapıları ve bazal çekirdekler arasında önemli bir bağlantı yapısı olup psikomotor (duygu motivasyon/motorik) olayların oluşmasını sağlar; <i>nucleus basalis Meynerti</i> , <i>pallidum</i> 'un önünde, <i>commissura anterior</i> ve beyin tabanı arasında bulunur (çoğunlukla kolinerjik nöronlardan oluşur ve yoğun bir şekilde limbik sistem ve neokortikal yapılarla karşılıklı bağlantıları vardır; bu sayede öğrenmede ve davranışta etkilidir
Area septalis ve nuclei septales	Bazal önbeynin hemen dorsalinde, <i>septum pellucidum</i> yakınında yer alır Medial ve lateral septal çekirdekler kolinerjik nöronlar içerir. Hafıza modülasyonunda rol oynarlar
Truncus encephali	Çok sayıda beyin sapı çekirdeği (interpeduncular, superior central, dorsal tegmental, ventral tegmental, parabrachial, periaqueductal, solitary, dorsal motor çekirdekler), limbik yollarla karşılıklı bağlantılara sahiptir Otonomik ve davranışsal uyarılmalarda rol oynarlar

Olfaktor korteks yapıları



Resim 1. Olfaktor sistem ile lobus limbicus ve kortikal yapılar arasındaki bağlantı.

KAYNAKLAR

- Boesveldt S, Postma EM, Boak D, et al. Anosmia—A Clinical Review. *Chem Senses* 42: 513–523, 2017.
- Doty RL, Cameron EL. Sex differences and reproductive hormone influences on human odor perception. *Physiol Behav* 97:213–228, 2009.
- Scangas GA, Bleier BS. Anosmia: Differential diagnosis, evaluation, and management. *Am J Rhinol Allergy* 31, e3–e7, 2017.
- Holbrook EH, Leopold DA. An updated review of clinical olfaction. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 14:23–28, 2006.
- Litvack JR, Fong K, Mace J, et al. Predictors of olfactory dysfunction in patients with chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope* 118:2225–2230, 2008.
- Raviv JR, Kern RC. Chronic sinusitis and olfactory dysfunction. *Otolaryngol Clin North Am* 37:1143–1157, 2004.
- Rombaux P, Huart C, Levie P, et al. Olfaction in chronic rhinosinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep* 16:41, 2016.
- Nordin S, Brämerson A. Complaints of olfactory disorders: epidemiology, assessment and clinical implications. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 8:10–15, 2008.
- Temmel AFP, Quint C, Schickinger-Fischer B, et al. Characteristics of olfactory disorders in relation to major causes of olfactory loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 128:635–641, 2002.
- Reden J, Maroldt H, Fritz A, et al. A study on the prognostic significance of qualitative olfactory dysfunction. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264:139–144, 2007.
- London B, Nabet B, Fisher AR, et al. Predictors of prognosis in patients with olfactory disturbance. *Ann Neurol* 63:159–166, 2008.
- Hummel T, Löttsch J. Prognostic factors of olfactory dysfunction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 136:347–351, 2010.
- Jafek BW, Murrow B, Michaels R, et al. Biopsies of human olfactory epithelium. *Chem Senses* 27:623–628, 2002.
- Kim YK, Hong SL, Yoon EJ, et al. Central presentation of postviral olfactory loss evaluated by positron emission tomography scan: a pilot study. *Am J Rhinol Allergy* 26:204–208, 2012.
- Leigh AD. Defects of smell after head injury. *Lancet* 1:38–40, 1943.
- Hasegawa S, Yamagishi M, Nakano Y. Microscopic studies of human olfactory epithelia following traumatic anosmia. *Arch Otorhinolaryngol* 243:112–116, 1986.
- Sumner D. Post-traumatic anosmia. *Brain* 87:107–120, 1964.
- Abolmaali ND, Hietschold V, Vogl TJ, et al. MR evaluation in patients with isolated anosmia since birth or early childhood. *AJNR Am J Neuroradiol* 23:157–64, 2002.
- Seminara SB, Hayes FJ, Crowley WF. Gonadotropin-releasing hormone deficiency in the human (idiopathic hypogonadotropic hypogonadism and Kallmann's syndrome): Pathophysiological and genetic considerations. *Endocr Rev* 19:521–539, 1998.
- Schiffman SS. Influence of medications on taste and smell. *World J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 4:84–91, 2018.
- Doty RL. Olfactory dysfunction in neurodegenerative diseases: is there a common pathological substrate? *Lancet Neurol* 16: 478–88, 2017.
- Attems J, Walker L, Jellinger KA. Olfaction and Aging: A Mini-Review. *Gerontology* 61:485–490, 2015.
- Serby M, Larson P, Kalkstein D. The nature and course of olfactory deficits in Alzheimer's disease. *Am J Psychiatry* 148:357–60, 1991.
- Devanand DP, Michaels-Marston KS, Liu X, et al. Olfactory deficits in patients with mild cognitive impairment predict Alzheimer's disease at follow-up. *Am J Psychiatry* 157:1399–405, 2000.
- Fusetti M, Fioretti AB, Silvagni F, et al. Smell and preclinical Alzheimer disease: study of 29 patients with amnesic mild cognitive impairment. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 39:175–81, 2010.
- Braak H, Braak E, Bohl J. Staging of Alzheimer-related cortical destruction. *Eur Neurol* 33:403–8, 1993.
- Pearson RC. Cortical connections and the pathology of Alzheimer's disease. *Neurodegeneration* 5:429–34, 1996.
- Attems J, Lintner F, Jellinger KA. Olfactory involvement in aging and Alzheimer's disease: an autopsy study. *J Alzheimers Dis* 7:149–57, 2005.
- Talamo BR, Rudel R, Kosik KS, et al. Pathological changes in olfactory neurons in patients with Alzheimer's disease. *Nature* 337:736–9, 1989.
- Ansari KA, Johnson A. Olfactory function in patients with Parkinson's disease. *J Chronic Dis* 28:493–497, 1975.
- Doty RL, Deems DA, Stellar S. Olfactory dysfunction in parkinsonism: a general deficit unrelated to neurologic signs, disease stage, or disease duration. *Neurology* 38:1237–1244, 1988.
- Hawkes CH, Shephard BC, Daniel SE. Is Parkinson's disease a primary olfactory disorder? *QJM* 92:473–80, 1999.

BÖLÜM 13.1

MENINGES, DURAL VENÖZ SİNÜSLER VE BEYNİN VENLERİ ANATOMİSİ

Ali Zeybek

Merkezi sinir sistemini (MSS) oluşturan *encephalon*'u ve *medulla spinalis*'i dıştan içe sararak destek ve koruma sağlayan üç tabakalı zarlar *dura mater*, *arachnoidea mater* ve *pia mater*'dir. *Dura mater*'e *pachymeninx*, *arachnoidea mater* ve *pia mater*'e ise *leptomeninx* denir. *Dura mater* opak, kalın fibröz bir kılıftır. *Arachnoidea mater* *dura*'dan daha ince bir zar olup fissura ve sulkusların üzerini örter. *Pia mater* ise transparan bir yapıya sahiptir, *encephalon* ve *medulla spinalis*'i en içten saran zardır (Resim 1). Çok az farklılık gösteren kranial ve spinal *meninges foramen magnum* aracılığıyla birbiriyile devamlılık gösterir.

Dura mater ile *arachnoidea mater* arasında dar bir aralık olan *spatium subdurale* yer alır. *Arachnoidea mater* ile *pia mater* arasında ise derinliği değişiklik gösteren ve yer yer oldukça genişleyerek *cisternae subarachnoideae*'yi meydana getiren *spatium subarachnoidale* bulunur. Bu aralıkta *plexus choroideus* tarafından salgılanan beyin omurilik sıvısı (BOS) yer alır. *Spatium subarachnoidale* içinde dolaşan BOS, *sinus durae matris*'le ilişkili olan *vili arachnoidales* ve bunların biraraya gelmesiyle oluşan *granulationes arachnoideae* aracılığıyla venöz sisteme geçer. (1,4,6,11)

DURA MATER

Dura mater en dışta yer alır ve kalın fibröz bir yapıya sahip olup çoğunlukla kolajen lif fasiküllerinden meydana gelir. Fasikül ya da demetler farklı yönlerde yerleşim gösterebilir. Bu durum *tentorium cerebelli*'de ve *falx cerebri*'nin ön kısmında bazen oluşabilen defekt ve perforasyonlarda görülebilir. Beyni saran kısmına *dura mater cranialis* (*encephali*) ve *medulla spinalis*'i saran kısmına *dura mater spinalis* adı verilir. (10)

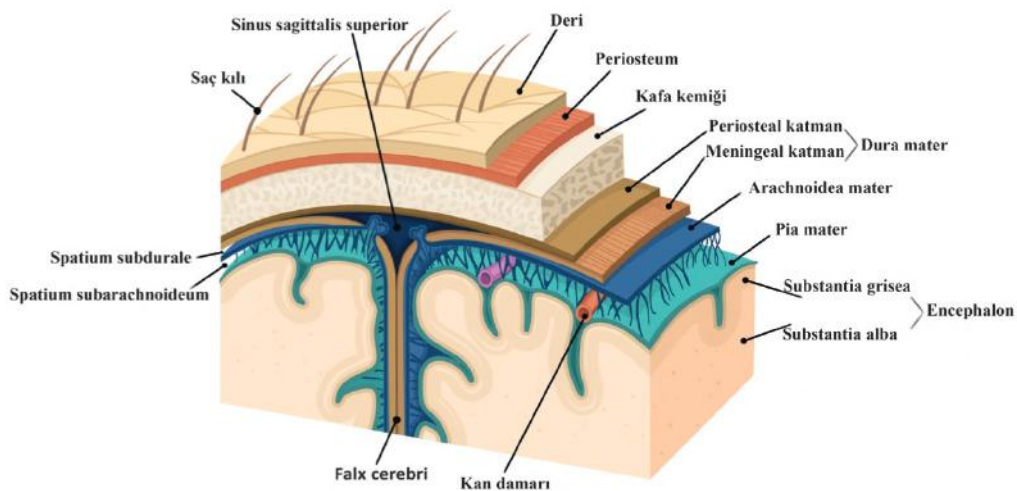
Dura mater cranialis:

Dışta kafa kemiklerinin iç yüzünde yer alan endosteal (*dura periostealis*) ve içte meningeal (*dura encephali*) olarak iki tabakadan meydana gelir. Genel bir kural olarak meningeal lamina nöral dokuları korurken, endosteal lamina kemik yapıları yakındır. Bu katmanlar venöz sinüslerin olduğu yerler dışında birleşmiştir. Her iki katman fibroblast hücreleri içerirken, endosteal katman osteoblast hücreler de içerir. *Sinus sagittalis superior* yakınlarında ve *falx cerebri*'de fokal kalsifikasyonlar oluşabilir.

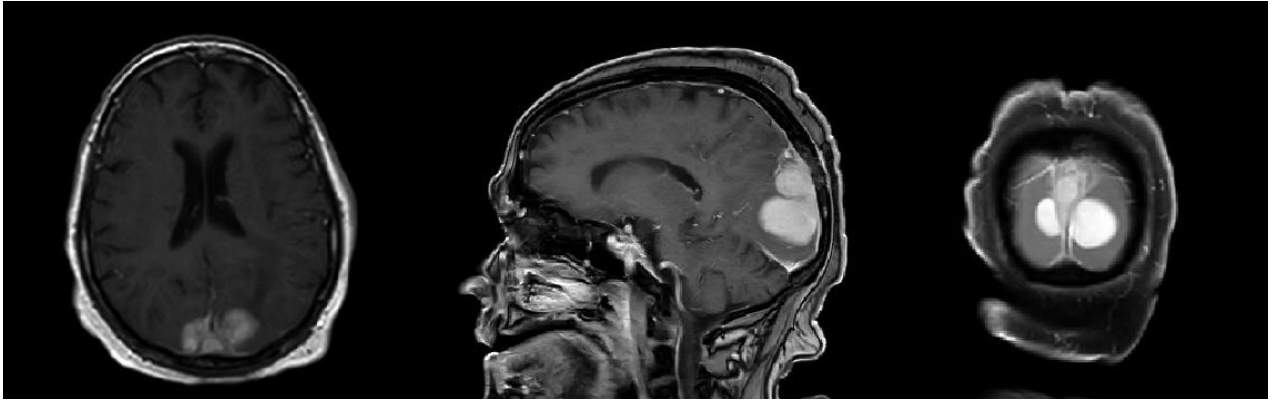
Dura mater'in endosteal katmanı sütürlerde, kafa tabanında ve *foramen magnum* etrafında kranial kemiklerin iç yüzüne tutunur. *Dura mater*'den kemiklere uzanan fibröz bantlar nedeniyle gençlerde sütür yerlerine denk gelen hatlarda *dura mater*'i ayırmak oldukça zordur.

Endosteal katman kranial sütürler ve *foramina* yoluyla *pericranium*'la devamlılık gösterirken, *fissura orbitalis superior*'dan geçerek *cavitas orbitalis*'in periosteumu ile de devam eder. Meningeal katman ise kranial *foramina*'dan geçtiği sırada sinirlerin etrafında tüp şeklinde bir kılıf meydana getirir ve bu kılıf, sinir kafatasını terk eder etmez sinirin *epineurium*'u ile kaynaşır. *N.opticus*'un dural kılıfı *bulbus oculi*'nin *sclera*'sı ile devamlıdır. Ayrıca *dura mater* kafatasına girdikleri yerlerde büyük damarların (*a.vertebralis* ve *a.carotis interna*) *tunica adventitia*'sı ile de kaynaşır.

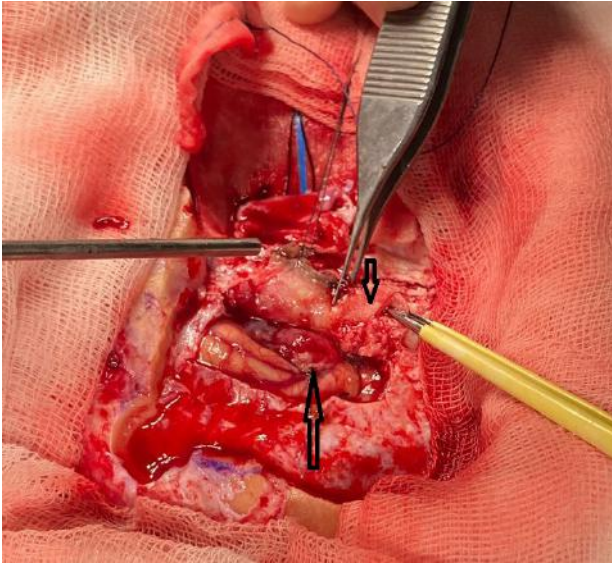
Dura mater'in iç katmanı olan meningeal katman beyin üzerinde *arachnoidea mater*'e oldukça yakındır. Bununla birlikte *sinus sagittalis superior* örneğinde olduğu gibi beyni drene



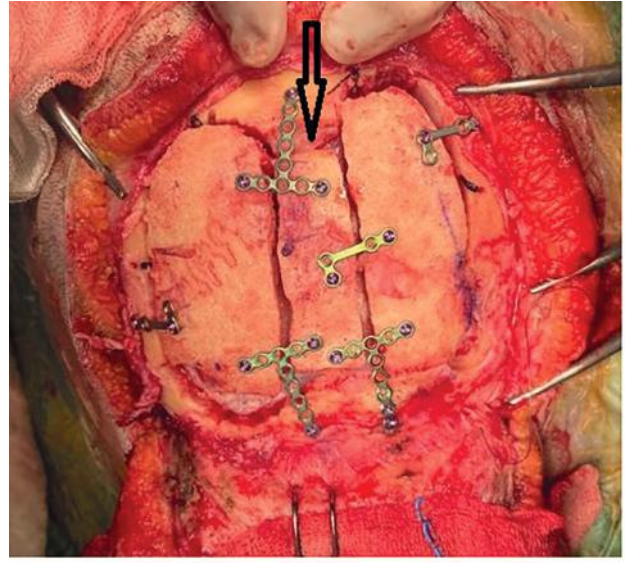
Resim 1. Meninges.



Resim 3a. 60 yaşında kadın hasta, kliniğimize baş ağrısı yakınması ile başvurdu. Hastanın kontrastlı beyin MRG tetkikinde; oksipital bölgede bilateral *falx cerebri* meningiomu tespit edildi.



Resim 3b. Girişim esnasındaki görüntüde, kısa ok ile gösterilen alan, meningiomun *dura mater* invazyonunu göstermektedir. Uzun ok ile gösterilen alan, beyin parenkimi ile ayrımı yapılabilen kirli beyaz renkte tümör (meningiom) dokusudur.



Resim 3c. Girişim sırasındaki görüntü. *Sinus sagittalis superior* komşuluğunda olan tümöre ulaşmak amacıyla yapılan kraniotomiye örnek. Önce sinüs komşuluğunda olan alana kraniotomi yapıldı. En son sinüs üzerinde olan kemik parçasının altı diseke edilerek ve sinüs korunarak çıkarıldı (Ok ile gösterilen, sinüs üzerindeki kemik flep).

superior'un orta ya da arka kısmını invaze etmiş bir parasagittal meningeom için total cerrahi çıkarılma oldukça zor olabilir. Meningiomlarda tümörün çıkarılmasının değerlendirilmesi, pratikte genellikle Simpson Sınıflamasına göre yapılır. Bu sınıflamada tümör ile birlikte invaze *dura mater* alanının çıkarılması nüks olasılığının azalması ile doğrudan ilişkilidir.

Parasagittal meningeomlar konveksitenin en üst noktasındaki *dura mater* ve *sinus sagittalis superior*'un duvarı veya lümeninden köken alır (3,4). Tümör ile sinüs arasında beyin dokusu bulunmaz ve değişen derecelerde sinüs invazyonu olabilir. *Falx cerebri* meningeomları ise doğrudan *falx cerebri*'den köken alır ve genellikle *sinus sagittalis superior* tutulumu yoktur. Tümör eğer yukarı doğru büyürse sinüs invazyonu olabilir. Çok büyük tümörlerde parasagittal veya falx meningeomu ayrımını

yapmak zordur. Falx meningeomları genellikle iki yanlı olup hemisferlerin medialine asimetric olarak büyüme eğilimindedir. (Resim 3a, b) Falx meningeomları ve parasagittal meningeomların cerrahisi sırasında *sinus sagittalis superior* hasarı, kanama, hava embolisi ve venöz enfarkta bağlı malign beyin ödemi cerrahi ile ilgili önemli komplikasyonlardır. Özellikle *sinus sagittalis superior*'un orta ve arka 1/3'ünün tümörle ilişkili olması bu komplikasyonların gelişme olasılığını arttırabilir. Kraniotomi yapılırken, sinüs hasarını önlemek için kemik flebi, tümör yayılımına göre tek veya iki yanlı olabilir. Burr-holeler sinüsün her iki yanına, doğrudan tümöre ve sinüse denk gelmeyecek şekilde açılır. Kemik flep kesisi yapılırken en son sinüsü çaprazlayan taraf kesilmelidir. Seçkin korteks alanlarında yerleşen meningeomlarda gereksiz normal doku manipülasyon yapmamak için kemik flep daha geniş olabilir (Resim 3c).

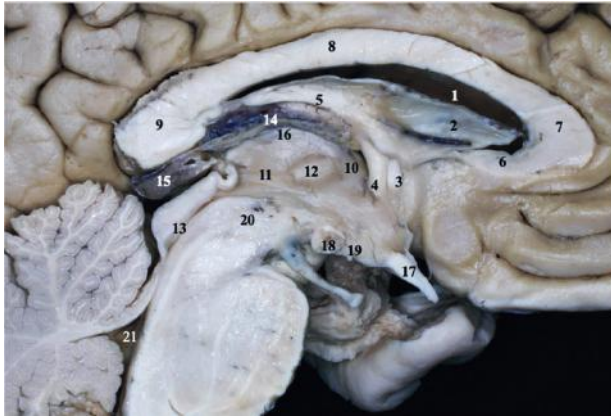
BÖLÜM 13.3

VENTRİKÜLLERİN CERRAHİ ANATOMİSİ

Seda Yağmur Karataş Okumuş, Abuzer Güngör

Ventrüküller beynin derin bölgesinde yer alan anatomik yapılarıdır. Ependim ile kaplı ve içi beyin omurilik sıvısı (BOS) ile dolu, birbirleri ile bağlantılı boşluklardır. Şekil ve boyutları değişkenlik gösterir. Önemli ve çok sayıda ak madde yolları ventriküllerin etrafında bulunur. Her bir hemisferde birer adet olmak üzere 2 *ventriculus lateralis*, *diencephalon*'da bir adet *ventriculus tertius* ve *rhombencephalon*'da bir adet *ventriculus quartus* vardır (Resim 1 ve 2). *Ventriculus quartus*, *medulla spinalis*'te *canalis centralis* olarak devam eder.

Ventriculus Lateralis



Resim 1. Ventrüküllerin sol hemisferde medial görünümü ve birbirleri ile olan bağlantıları. *Septum pellucidum*'un bir bölümü, *pars centralis* ve *cornu frontale ventriculi lateralis*'in görülmesi için eksize edilmiştir. 1) *Ventriculus lateralis*, 2) *Septum pellucidum*, 3) *Commissura anterior*, 4) *Fibrae postcommissurales* (fornix), 5) *Corpus fornicis*, 6) *Rostrum*, 7) *Genu*, 8) *Truncus* (body), 9) *Splenium*, 10) *Foramen Monro*, 11) *Ventriculus tertius*, 12) *Massa intermedia*, 13) *Aqueductus mesencephali*, 14) *Tela choroidea*, 15) *Glandula pinealis*, 16) *Stria medullaris thalami*, 17) *Chiasma opticum*, 18) *Corpus mamillare*, 19) *Tuber cinereum*, 20) *Tegmentum*, 21) *Ventriculus quartus*.

Ventriculus lateralis 5 bölümden oluşur; *cornu frontale*, *pars centralis* (gövde), *atrium*, *cornu occipitale* ve *cornu temporale*. *Foramen interventriculare* (Monro) ile *ventriculus tertius*'a bağlanır. *Ventriculus lateralis*'in *thalamus*, *nucleus caudatus*, *fornix*, *amygdala*, *hippocampus* gibi derin bazal çekirdekler ve talamik lifler, *corpus callosum*, *tapetum*, *radiatio optica*, *capsula interna* gibi çok çeşitli ak madde yolları ile ilişkisi vardır.

Ventriculus lateralis, *thalamus*'un etrafında yer alır ve *thalamus atrium*'un ön duvarını, *pars centralis*'in alt duvarını, *cornu temporale*'in medial duvarını oluşturur.

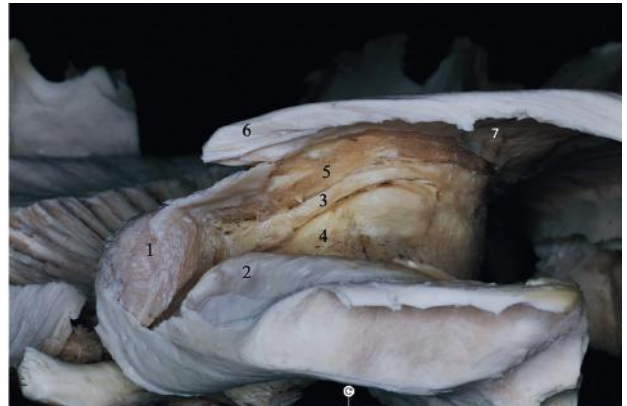
Nucleus caudatus, *ventriculus lateralis*'te *thalamus*'un etrafını sararak C şeklinde uzanır. *Nucleus caudatus* üç bölümden oluşur. *Caput nuclei caudati* *cornu frontale*, *corpus nuclei caudati* *pars centralis*'te, *cauda nuclei caudati* ise *atrium* ve *cornu temporale* yer alır. *Thalamus* ve *nucleus caudatus* arasında yer



Resim 2. Kraniyal sagittal T2 sekans MRG kesitinde ventriküllerin birbiri ile ilişkisi. 1) *Cornu frontalis*, 2) *Pars centralis ventriculi lateralis*, 3) *Corpus callosum*, 4) *Ventriculus tertius*, 5) *Massa intermedia*, 6) *Ventriculus quartus*, 7) *Fastigium*, 8) *Glandula pinealis*, 9) *Corpus mamillare*, 10) *Aqueductus mesencephali*, 11) *Fornix*.

alan striatotalamik sulkusta v. *thalamostriata* ile birlikte ilerleyen *stria terminalis*, *cornu temporale*'de bulunan *amygdala*'da sonlanır. *Hypothalamus*, *nuclei septales* ve *amygdala* arasındaki bağlantıyı sağlar. *Stria terminalis* *pars centralis ventriculi lateralis* alt lateral kenarında, *atrium*'un ön lateral kenarında, *cornu temporale*'in tavanında ilerler (Resim 3).

Bir diğer C şeklindeki yapı olan *fornix* ise 5 bölümden oluşur: *Fimbria*, *crus*, *corpus*, *fibrae precommissurales* ve *fibrae*



Resim 3. *Cornu temporale*'nin lateralden görüntüsü. Anterior duvarda *amygdala*, tabanda *hippocampus*, tavanında *cauda nuclei caudati*, *stria terminalis* ve Meyer halkası görülmektedir. 1) *Amygdala*, 2) *Hippocampus*, 3) *Stria terminalis*, 4) *Corpus geniculatum laterale* (thalamus), 5) *Cauda nuclei caudati*, 6) Meyer halkası, 7) *Ependyma*.

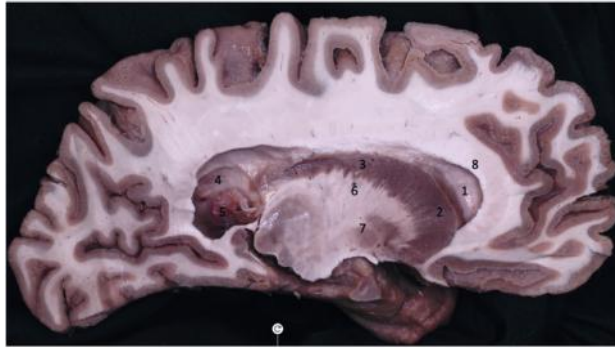
Ventriculus Quartus'un Arteriyel ve Venöz Yapıları

Çatının üst bölümünün beslenmesi serebellomezensefalik fissüradaki SCA ile sağlanır. AICA serebellopontin fissürde ilerler ve lateral reses bölgesini besler. *Ventriculus quartus*'un tabanı *a.spinalis anterior*, *a.basilaris* ve PCA tarafından beslenir. *Plexus choroideus*, AICA, PICA ve bazen SCA'nın küçük dalları tarafından beslenir. Bu dallar *ventriculi lateralis* ve *tertius*'un *plexus choroideus* dallarından daha küçüktür. PICA çatıdaki ve lateral reses medial bölgesindeki *plexus*'u, AICA'nın koroidal dalları *angulus pontoserebellaris*'teki ve komşu lateral reses bölgesindeki *plexus*u besler. Serebellomezensefalik fissür ve *pedunculus cerebellaris superior* venleri çatının üst kısmındadır. Serebellomedullar fissura ve *pedunculus cerebellaris inferior*'un venleri çatının alt yarısını drene eder. Serebellopontin fissür ve *pedunculus cerebellaris medius* venleri *ventriculus quartus*'un lateral duvarını ve lateral reses bölgesini drene eder (2).

Ventriculi Lateralis ve Tertius'a Cerrahi Yaklaşımlar

Anterior İnterhemisferik Yaklaşım:

Cornu frontalis ve *pars centralis ventriculi lateralis* ve *ventriculus tertius* lezyonlarında kullanılır. İnterhemisferik alandan ilerlenerek *genu corporis callosi* ya da *truncus corporis callosi*'de bir kesi oluşturulur, önce *ventriculus lateralis*'e daha sonra *ventriculus tertius*'a ulaşılır (Resim 18, 19 ve 20). *Corpus callosum* kesisine bağlı olarak frontal diskonneksiyon sendromu gelişebilir.



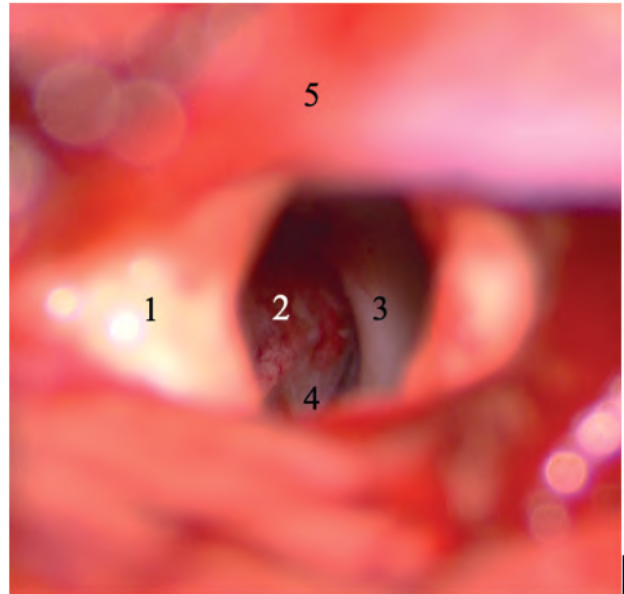
Resim 18. Sol hemisfer kesitsel anatomisi. 1)Cornu frontalis, 2)Caput nuclei caudati, 3)Corpus nuclei caudati, 4)Atrium, 5)Glomus, 6)Capsula interna, 7)Globus pallidus, 8)Kallozal Lifler.

Anterior Frontal Transkortikal Yaklaşım:

Gyrus frontalis medius'tan ilerlenerek *cornu frontalis*'e, *pars centralis ventriculi lateralis*'in ön kısmına, ve *ventriculus tertius*'un ön ve üst kısmına ulaşılır. *Fissura choroidea* açılabilir. SLF 2, *fasciculus arcuatus*, IFOF, *corona radiata*, *genu* ve *corpus corpori callosi*'den geçen lifler hasarlanabilir. Konuşma ve fasiyal apraksi, nöropsikolojik defisit, hafıza disfonksiyonu, agrafi veya uzaysal ihmal gibi nörolojik belirtiler gelişebilir. Yaklaşım *gyrus frontalis superior*'e doğru genişletilirse SLF 1 ve *cingulum* da zarar görebilir (1).

Frontal İnterhemisferik Transrostral Yaklaşım:

Rostrum corporis callosi kısmında kesi oluşturularak *cornu frontalis*'e ya da *ventriculus tertius*'a ulaşılabilir. Frontal diskonneksiyon sendromu görülebilir (1).



Resim 19. *Ventriculus lateralis*'in girişim sırasındaki görüntüsü. Anterior interhemisferik transkallosal yaklaşım ile sağ ventriküle ulaşıldı. *Foramen Monro*'dan kolloid kist görülmektedir. *Foramen Monro* önünde fornix yer alır. 1)Corpus callosum, 2)Plexus choroideus, 3)Fornix, 4)Kolloid kist, 5)Falx cerebri.

Superior Parietal Lobül Yaklaşımı (Posterior Transkortikal Yaklaşım):

Pars centralis ventriculi lateralis'in arka kısmındaki ve *atrium*'daki lezyonlara ulaşmak için kullanılır (1). *Lobulus parietalis superior* kesisi yapılır. *Gyrus postcentralis*'in en az 1 cm arka kısmına kesi yapılır (15). Buradan *ventriculus tertius*'a da ulaşılabilir (16). *Plexus choroideus* operasyon sırasında oryantasyon için önemlidir. *Lobus temporalis*'i, *lobus parietalis*'in arka kısmını ve *lobus occipitalis* ön kısmını birbirine bağlayan *tapetum* ve *forceps major* zarar görebilir. İşitsel veya görsel diskonneksiyon sendromları gelişebilir (1). Lateral genişletilirse *radiatio optica* hasarına bağlı inferior homonim kadransopisi, SLF 2 veya *fasciculus arcuatus* hasarına bağlı Gerstmann sendromu, apraksi, akalkuli gelişebilir (1). Primer motor alan retraksiyona bağlı hasar görebilir, hemiparezi gelişebilir (17).

Posterior İnterhemisferik Transkallosal Yaklaşım:

Splenium ve *atrium* üst kısımlarındaki lezyonlara yaklaşımda kullanılır. Kallozal liflerin hasarına bağlı işitsel ya da görsel diskonneksiyon sendromları, agraфинin eşlik etmediği, sağ homonim hemianopsinin eşlik ettiği aleksi görülebilir (1). *Splenium* kesisi sonrası *atrium*'a ulaşılır. *Glandula pinealis*'in retraksiyonu veya rezeksiyonu gerekebilir ve bez hasar görebilir (16). *Ventriculus tertius* arka kısmına ulaşan lezyonlar için de kullanılabilir (7).

Posterior İnterhemisferik Prekuneal Yaklaşım:

Precuneus bölgesinde *sulcus parietooccipitalis*'in ön kısmından ilerlenir. *Atrium*'a ve *ventriculus tertius*'un arka kısmına ulaşılır. *Splenium* ve *radiatio optica* hasarlanmaz. Fakat *forceps major* ve *sledge runner* lifleri zarar görebilir. *Precuneus*, lateral posterior

BÖLÜM 13.5

LIQUOR CEREBROSPINALIS (BEYİN OMURİLİK SIVISI)

Adem Yılmaz, Burcu Göker

Liquor cerebrospinalis (beyin omurilik sıvısı-BOS-), ventriküller içinde oluşup kraniyal ve spinal *spatium subarachnoidale*'den geçip nöral dokuların etrafını saran berrak, renksiz, kokusuz ve su görünümünde bir sıvıdır. Temel olarak nöronlara ve glial dokuya dengeli bir çevre sağlayan BOS, beynin çeşitli metabolik ürünlerinin, hormonların, nörotransmitterlerin dolaşım, dağıtım ve atılımının sağlanmasının yanı sıra, hareket veya travma anında beyin parankimine yastık görevi de yaparak mekanik koruma sağlayan fizyolojik bir sistem oluşturur (1).

Tarihçe

BOS hakkındaki ilk belge MÖ 3000'lere dayandırılan yazarı bilinmeyen Edwin Smith papiruslarıdır. Burada *meninges*'den, *ventriculi*'den ve BOS'tan söz edilmektedir. Antik çağın ünlü hekimlerinden Galen (129-216) yıllarında yaptığı hayvan diseksiyonlarında *ventriculi cerebri*'yi tanımlamıştır. 1510'da Rönesans döneminin becerikli heykeltıraşı Leonardo da Vinci, öküz beyninin tabanında bir delik açtıktan sonra, *ventriculus tertius*'a bir şırınga ile sıcak mum enjekte etmiş ve balmumu donduğunda *ventriculi cerebri*'nin kalıbını çıkartarak anatomisini resimlemiştir (2,3).

BOS'un modern keşfi, Emanuel Swedenborg'a atfedilir. Swedenborg, 1741-1744 yılları arasında yazdığı bir el yazmasında BOS'tan, *ventriculus quartus*'un çatısından *medulla oblongata* ve *medulla spinalis*'e kadar salgılanan "ruhsal lenf" olarak söz etmiştir (4). İsviçreli bir doktor ve fizyolog olan Albrecht von Haller, 1747'de yazdığı fizyoloji kitabında, beyindeki "su"yun *ventriculi cerebri*'ye salgılandığını ve damarlardan emildiğini, fazla salgılandığında hidrosefaliye yol açabileceğini belirtmiştir (4).

Nörolog William Mestrezat 1912'de, BOS'un kimyasal bileşiminin tanımını yapmış, 1914'te Harvey W. Cushing, BOS'un *plexus choroidea* tarafından salgılandığına dair kesin kanıtlar yayınlamıştır (4).

BOS'un İşlevleri

BOS, *spatium subarachnoidale*'de *arachnoidea* ve *pia mater* arasında dolaşır. Özgül ağırlığı beyin ile hemen hemen eşit olduğundan beyin bu sıvı içinde yüzer durumdadır. Bu nedenle BOS *cranium*'a gelen darbelerde beyin bütün kitlesi ile beraber hareketini sağlar, aynı zamanda bu kuvveti başın bütününe dağıtır. BOS'un temel görevi kapalı bir kompartman içinde bulunan beyin ve omuriliğe bir yastık görevi yapmaktır.

BOS, beyin kan akımının otoregülasyonunda hayati bir işlev görür. Beyin kan akımı arttığı veya beyin ödemi geliştiğinde kafa içi hacmi sabit tutulmaya çalışılır. Kafaiçi basınç arttığı zaman *foramen magnum*'dan aşağı kaçan BOS, spinal bölgedeki kompresif kapaksız venleri bastırarak ikincil bir mekanizma ile

kendine yer açar. Böylelikle BOS hacmini azaltarak beyne gelen arteriyel basıncı kompanse etmeye çalışır (2).

Beyin dokusunun tanımlanmış bir lenfatik sistemi yoktur. BOS aynı zamanda buna benzer bir immünolojik fonksiyon da görür. Son yıllardaki çalışmalarda BOS'un metabolik ürünlerin, hormonların ve çeşitli nörotransmitterlerin taşınmasında ve vücuttan temizlenmesinde rol oynadığı gösterilmiştir (2,5).

BOS'un Bileşimi

BOS, özgül ağırlığı 1,007 ve pH'sı 7,33-7,35 olan berrak, kokusuz bir sıvıdır. BOS'un iyonik yapısı plazmaya benzemekle birlikte, BOS'un ve plazmanın içerdikleri elementlerin miktarı farklılık gösterir. BOS, plazmadan daha yüksek bir klorür seviyesine ve eşdeğer bir sodyum seviyesine sahiptir (Tablo 1).

Tablo 1. BOS ve Plazma İçeriğinin Ortalama Değerleri

İçerik	BOS	Plazma
pH	7.33	7.41
Su içeriği (%)	99	93
Osmolarite (mOsm/L)	295	295
Protein (mg/dL)	35	7000
Glikoz (mg/dL)	60	90
Sodyum (mEq/L)	138	138
Potasyum (mEq/L)	2.8	4.5
Kalsiyum (mEq/L)	2.1	4.8
Magnezyum (mEq/L)	2.0-2.5	1.7
Klor (mEq/L)	119	102

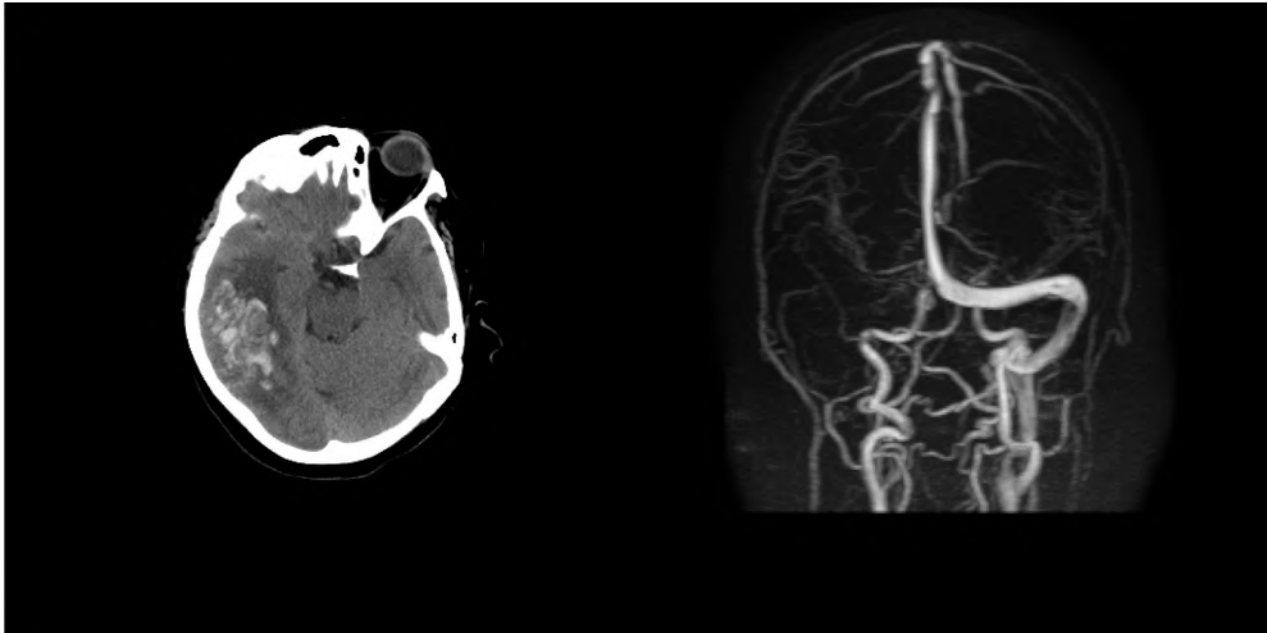
Normalde BOS'ta hücre bulunmaz. Yetişkin BOS'unda mm³'te 0-5 lenfosit veya mononükleer hücre varlığı kabul edilebilir. Lökosit varlığı bakteriyel veya diğer enfektif ajanların bir göstergesidir. BOS bileşiminde eritrosit yoktur ve eritrosit yokluğunda mm³'te 5-10 lökosit şüpheli ve mm³'te >10 lökosit kesinlikle anormaldir (6).

BOS protein düzeyi, lomber seviyede kraniyal bölgeye göre farklılık gösterir. Lomber *spatium subarachnoidale*'de protein düzeyi 45 mg/dl, *cisternae craneales*'te 10-25 mg/dl, *ventriculi cerebri* içinde ise 5-15 mg/dl kadardır (7-9). Akut bakteriyel menenjit, tüberküloz menenjit, subaraknoid kanama, Guillain-Barre sendromu ve multiple skleroz (MS) hastalığı tanısında BOS protein yüksekliği önemli bir göstergedir.

BOS glikoz düzeyi, 45-80 mg/dl arasındadır. Kan glikoz düzeyindeki değişimlerden etkilenen bir parametre olmakla

Tablo 1. dAVF Sınıflandırma Sistemleri

Borden Sınıflaması	
Tip I	Sinüse drenaj, kortikal venöz dönüş yoktur
Tip III	Sinüse drenaj, kortikal venöz dönüş görülür
Tip III	Sadece kortikal venlere drenaj görülür
Cognard Sınıflaması	
Tip I	Sinüse drenaj, sinüste ileriye doğru akım izlenir
Tip IIa	Sinüse drenaj, sinüste geriye doğru akım izlenir
Tip IIb	Sinüse drenaj, sinüste ileriye doğru akım izlenir, kortikal venöz dönüş görülür
Tip II a+b	Sinüse drenaj, sinüste geriye doğru akım izlenir, kortikal venöz dönüş görülür
Tip III	Sadece kortikal venlere drenaj görülür
Tip IV	Venöz genişleme ile birlikte sadece kortikal venlere drenaj görülür
Tip V	Spinal perimeduller venlere drenaj görülür

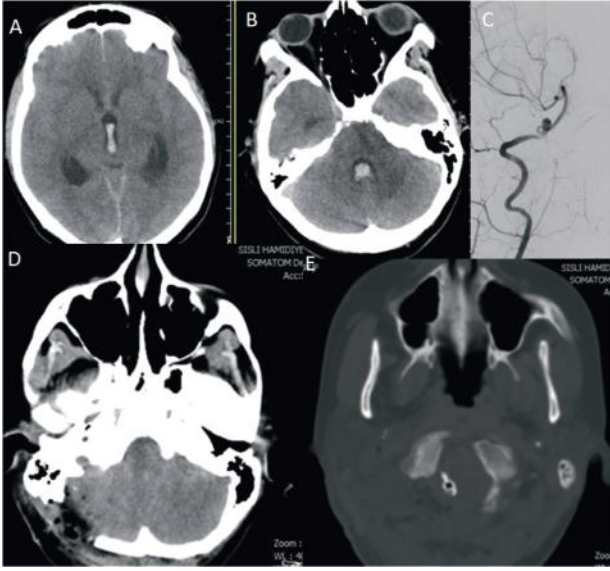


Resim 1. A. Sağ arka temporal alanda geniş hipodansite zemininde yama tarzında spontan hiperdens görünüm hemorajik transformasyona uğramış venöz enfarkt alanına işaret eder. **B.** Aynı hastanın MR venografi görüntüsünde sağ *sinus transversus* ve sağ *sinus sigmoideus*'ta tromboz ile uyumlu dolum defekti dikkati çekmektedir.

Tanıda MRG ve BT gibi invaziv olmayan kesitsel incelemeler öncül değerlendirmede önemli yer tutar. BT kafa içi kanama veya yaygın serebral ödem tespitinde; buna ek olarak MRG ise venöz hipertansiyona bağlı venöz yapılarda genişlemeye işaret eden T2 sinyal kayıplarını ve venöz hipertansiyona bağlı parenkimal göllenme alanlarını göstermede değerlidir (Resim 1 ve 2). BT veya MR- venografi tetkikleri ile *sinus durae matris*'te dolum defektlerinin de görülmesi tanı için değerlidir. Tanıda altın standart anjiyografidir ve tüm fistül besleyicilerinin tanılabilmesi için tetkik iki yanlı *a. carotis interna*, *a. carotis externa* ve *a. vertebralis* enjeksiyonlarını içermelidir.

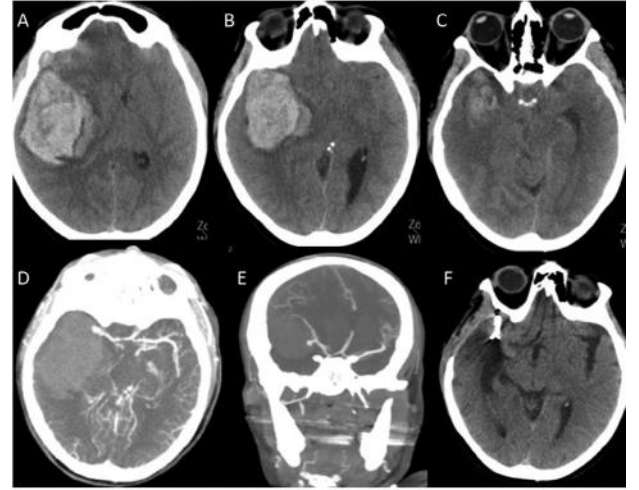
Literatürde yüksek riskli dAVF hastalarını ayırt etmek üzere anjiyografi temelli birkaç farklı sınıflandırma sistemi kullanılır.

maktadır, ancak sıklıkla kullanılan iki sistem dikkati çekmektedir. Borden sınıflaması fistül drenajının özelliğini esas alır (7); Bu sınıflamada tip I dAVF'lerde fistül *sinus durae matris*'e boşalır ve sinüs içinde akım ileriye doğrudur. Tip II dAVF drenajı *sinus durae matris*'e olur ancak sinüste ileriye akım ile birlikte kortikal venöz yapılara geriye dolum da olmaktadır. Bu duruma kortikal venöz drenaj (KVD) adı verilir. Tip III dAVF'de ise fistül drenajı yalnızca kortikal venöz yapılara olur. Cognard sınıflandırması ise venöz akım özelliklerinin de dahil edildiği bir sistemdir (8). Buna göre Tip I dAVF'ler *sinus durae matris*'e boşalıp, sinüste ileriye doğru akımın olduğu fistüllerdir. Tip IIa dAVF'lerde ise fistül drenajı yine *sinus durae matris*'e olurken sinüste geriye doğru akım görülür. Tip IIb dAVF'lerde ileriye



Resim 4. A-B Baş ağrısı, bulantı, kusma yakınmalarıyla acile başvuran hastanın çekilen beyin BT'sinde *ventriculi quartus* ve *tertius*'a uzanan kanama görüldü. C, Yapılan anjiyografi sonrası sağ a. vertebralis (VA) enjeksiyonunda, a. inferior posterior cerebelli (PICA) çıkımında 5x4 mm boyutlarında anevrizma ile uyumlu görünüm izlendi. D-E, sağ retrosigmoid kraniektomi ile anevrizma kliplenmesi ameliyatı yapıldı.

Buna bağlı enfarkt gelişebilir, hematoma hacminin artışına bağlı kitle etkisi gösterebilir (4,6,19,20). İSH'a en sık HT, AVM veya kafa travması neden olur (4,6,21). Amiloid anjiyopati, kavernom, alkol kullanımı, ilaç kullanımı diğer nedenlerdendir (6,16,21). Kanama, izole lobar hematoma olabileceği gibi putaminal, talamik, pons, serebellar bölgelerde de sıklıkla görülebilir. Hasta hematomun lokalizasyonuna göre klinik olarak genellikle tek taraflı kuvvet kaybı, baş ağrısı ve bilinç bozukluğu ile başvurur. Bunun yanında konuşma bozukluğu, nöbet, bulantı, kusma da görülebilecek bulgular arasındadır. Tedavi seçenekleri arasında mikrocerrahi, radyocerrahi, embolizasyon veya bu seçeneklerin kombinasyonları uygulanabilir (22). Mikrocerrahi tedavide kanama durdurulmaya, hematoma boşaltılarak paren-

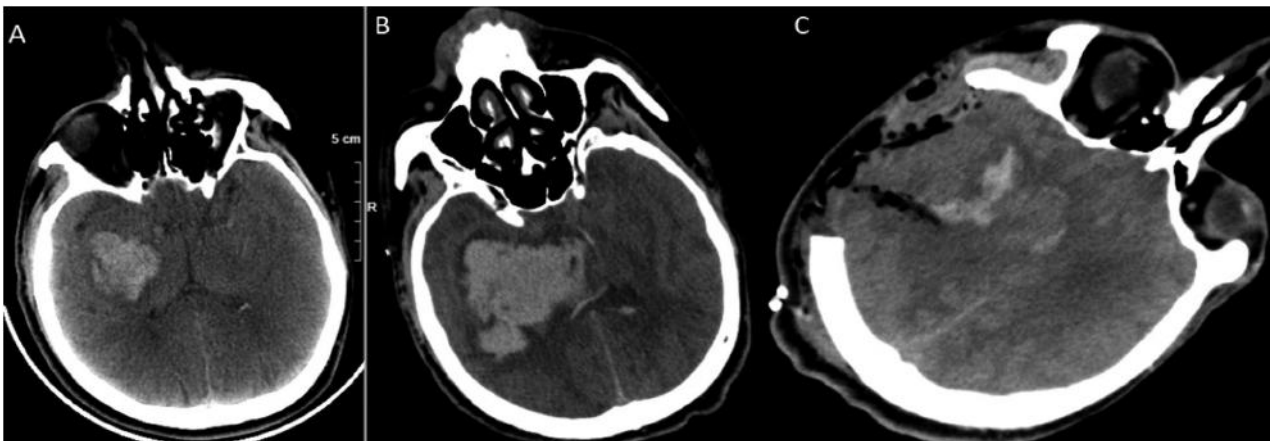


Resim 5. A-C, genel durum bozukluğu ve bilinç kaybı nedeni ile acile getirilen hastanın çekilen beyin BT'sinde sağ temporalde yaygın hematoma görüldü. D-E, alınan BT anjiyografi'de sağ MCA'da 1 cm çapında dev anevrizma tespit edildi. F, hasta acilen operasyona alınarak sağ pterional kraniyotomi ile anevrizma kliplenmesi ve hematomun boşaltılması ameliyatı yapıldı.

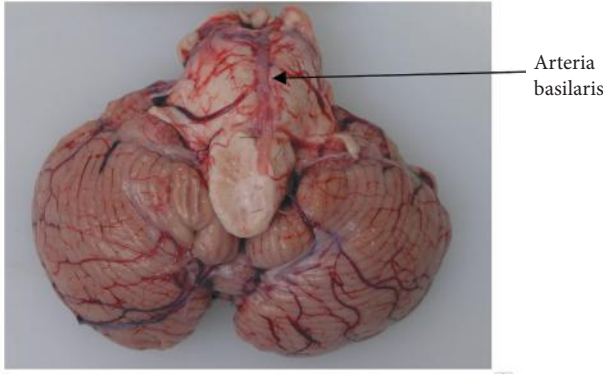
kim üzerindeki baskı hafifletilmeye çalışılır (17,23). Bunun için kraniyotomi yapılarak hematoma ulaşılabileceği gibi, ventriküle açılmış kanama olgularında, hidrosefali riskini azaltmak için hasta eksternal ventriküler drenaja alınarak parenkim üzerindeki baskı kaldırılabilir (19,20,24) (Resim 6, 7).

Arteriovenöz Malformasyon (AVM)

Kafa içi vasküler malformasyonlar, çeşitli nörolojik belirtilere neden olan nispeten yaygın lezyonlardır. Görülen lezyon tipleri arasında AVM'ler, kavernöz malformasyonlar, venöz malformasyonlar, dural arteriovenöz fistüller ve kapiller telenjektaziler bulunur. Vasküler malformasyonların sunumu, doğal seyri ve ayrıca yaklaşımları lezyonun tipine, konumuna, boyutuna ve genel hemodinamik özelliklerine bağlıdır.



Resim 6. A, Sağ tarafta intraserebral hematoma. Sol hemiparezi ve genel durum bozukluğu ile dış merkezde acile başvuran hasta. Çekilen beyin BT'de sağ taraf putaminal bölgede, hacmi yaklaşık 25 cm³ olan hematoma ile uyumlu görünüm. B, hastanın tarafımıza kabulü sonrası ilk BT'den iki saat sonra çekilen kontrol beyin BT'de hematoma hacminde belirgin artış; kitle etkisiyle belirgin orta hat kayması ve ventriküle açılma tespit edilerek acil cerrahi planlandı. C, sağ taraftan dekompresif kraniyotomi ile intraserebral hematoma boşaltılması ameliyatı yapıldı.



Resim 6. Arteria basilaris (Otopsi El Kitabı Temel Yaklaşım Algoritmaları ve Otopsi Tekniği kitabından Dr.İsmail Çoban'ın fotoğraf arşivinden, izin alınmıştır).

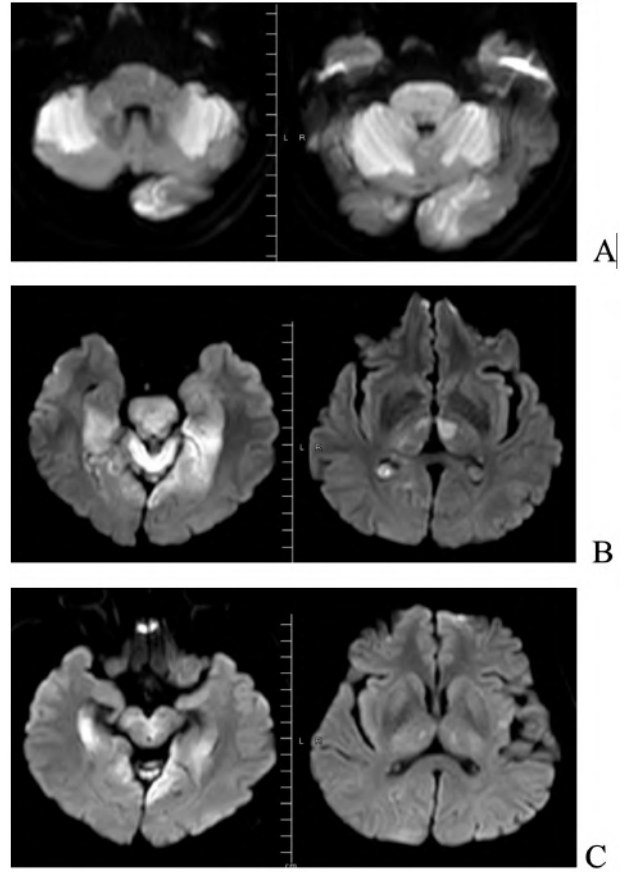
Arteria Basilaris Sendromları

BA her iki VA'nın pontomedüller bileşkede birleşmesiyle oluşur ve *pons-mesencephalon* bileşkesine kadar devam eder (Resim 6). Ateroskleroz sıklıkla BA'nın proksimal bölümünü tutar. Tıkanmanın yeri, dağılımı ve kollateral dolaşımın yeterliliği prognozu belirler. Klinik belirti ve bulgular, hafif olabileceği gibi ciddi nörolojik defisitler ve koma görülebilir.

BA'nın alt ve orta kısmındaki tıkanmalarda perforan dalların iskemisine bağlı *pars basilaris pontis*'te veya *tegmentum pontis*'te tek ya da iki yanlı enfarkt oluşabilir. *Tegmentum pontis* tutulumunda internükleer oftalmopleji (*fasciculus longitudinalis medialis* (MLF) hasarı), aynı tarafa konjuge bakış kısıtlılığı (paramedian pontin *formatio reticularis* (PPRF) hasarı), aynı tarafta 6 ve 7. kranial sinir felci görülür. *Tegmentum pontis*'in paramedian bölgesinde retiküler aktive edici sistemin etkilenmesine bağlı bilinç değişikliği ve koma oluşabilir. Ayrıca *tractus corticospinalis* hasarına bağlı hemiparezi, *fibrae corticonucleares bulbi* hasarına bağlı dizatri, disfaji, disfoni, dil zaafı (psödo-bulber belirtiler), kortikopontoserebellar yolların tutulumuna bağlı ataksi, koordinasyon bozukluğu, *lemniscus medialis* tutulumuna bağlı duysal belirtiler görülür. Tek taraflı lezyonlar çapraz sendromlara yol açabilir. *Pars basalis* ve *tegmentum pontis*'i birlikte tutan tek taraflı lezyonlar aynı tarafta yüz felci ve karşı tarafta hemiparezi şeklinde çapraz sendroma neden olabilir.

İki yanlı *pars basalis pontis* enfarktları 'locked-in' (kilitleme) sendromu' adı verilen özel bir klinik tabloya neden olur. Klinik bulgular, iki yanlı *tractus corticospinalis* ve *fibrae corticonucleares bulbi* tutulumu nedeni ile ortaya çıkar. Bu sendromda bilinç ve kognisyon korunmuş olup, tetrapleji, ağır psödobulber belirtiler ve vertikal göz hareketlerinin korunduğu iki yanlı bakış felci görülür.

Baziler Tepe Sendromu. BA'nın rostral kısmının tıkanmasında *mesencephalon*, iki yanlı *thalamus*, *hypothalamus*, medial temporal loblar, oksipital loblarda görülebilen enfarktlar sonucunda ortaya çıkan ağır ve ölümlü sonuçlanabilen bir klinik tablodur (Resim 7). Çoğu zaman BA'nın embolik nedenlerle tıkanması sonucunda ortaya çıkar. Klinik özellikleri somnolans içeren davranışsal değişiklikler, ajite delirium tablosu, pedinküler halusinosis ve hafıza defektleri şeklindedir. Oküler bulguları, yukarı ve aşağı bakışta tek veya çift taraflı paralizisi, pseudoabduzens paralizisi, konverjans-retraksiyon nistagmusu, abduksi-

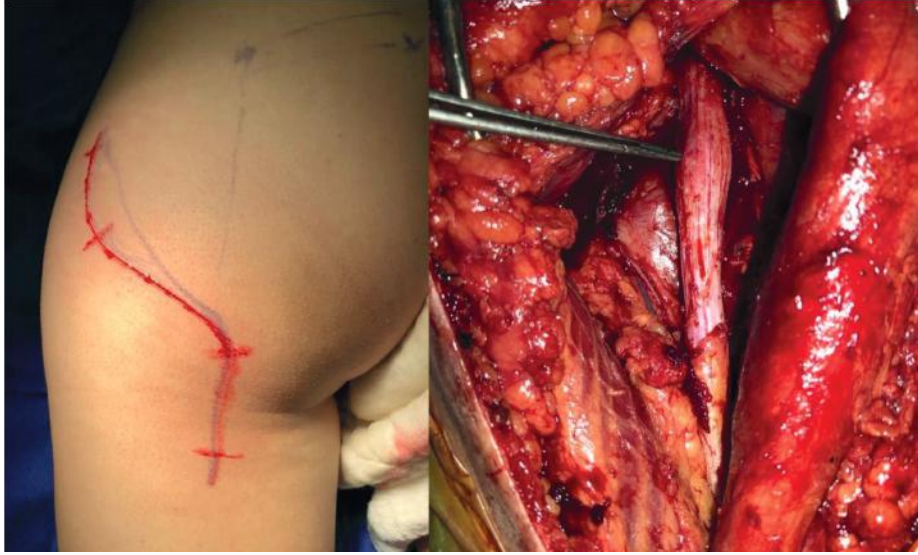


Resim 7. Ani bilinç kaybı nedeni ile hastaneye başvuran ve BA tıkanması tespit edilen hastanın difüzyon MRG kesitlerinde eş zamanlı olarak; iki yanlı serebellar hemisfer ve pons düzeyinde (A), iki yanlı PCA, vermis cerebelli, pons ve iki yanlı thalamus'ta (B), mesencephalon, iki yanlı PCA ve iki yanlı thalamus'ta (C) akut dönem iskemik lezyonlar görülmektedir (baziler tepe sendromu).

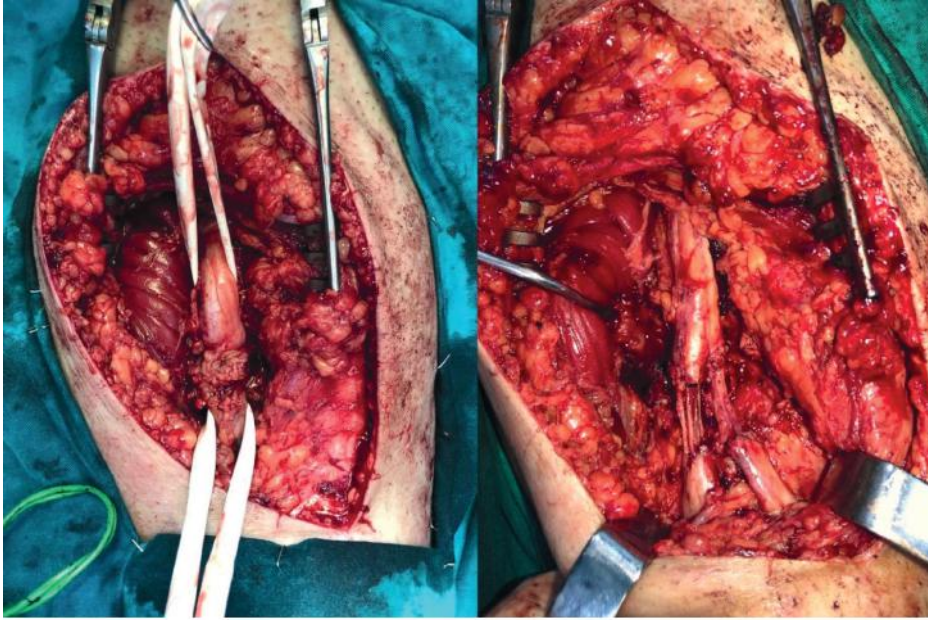
yon anomalisi, üst göz kapağının retraksiyon ve elevasyonu ile karakterize Collier işareti, skew deviasyon (vertikal bakış kusuru) ve osilatuar göz hareketlerini içerir. Vizüel defektler hemianopsi, kortikal körlük, Balint sendromu olarak ortaya çıkabilir. Pupiller anormallikler değişken olup büyük veya küçük, reaktif ya da fikse olabilir. Motor defisit de tabloya eşlik edebilir (4).

Arteria Cerebri Posterior Sendromları

PCA enfarktları tıkanmanın seviyesine ve kollateral dolaşımın yeterliliğine bağlı değişik klinik özellikler gösterebilir. BA'den ayrılıp *A.communicans posterior*'un (PCoA) çıkış bölgesine kadar olan P1 segmentinin tıkanmalarında *mesencephalon*, *thalamus* ve hemisferik enfarktlar gözlenebilir. PCA'nın *A.thalamogeniculata*'yı vermeden önceki bölümünün tıkanması lateral talamik ve hemisferik belirtilere neden olur. Tıkanma PCA'nın özellikle *ramus calcarinus* gibi tek bir dalının sulama alanında olabileceği gibi PCA sulama alanının tamamını içerecek şekilde geniş hemisferik enfaktlara da neden olabilir. PCA'nın hemisferik dallarının tek taraflı tıkanması striat korteks, *radiatio optica* ve *corpus geniculatum laterale*'de enfaktlara yol açar (Resim 8). Bu durumda karşı tarafta homonim hemianopsi görülür. Oksipital pole uzanmayan lezyonlarda kısmi ya da tam maküler korunma olur. Görme alanı defektleri



Resim 5. Kesi hattı ve *nervus ischiadicus*'ta nöroma gösterimi.



Resim 6. Kesici delici alet ile *nervi peroneus communis* ve *tibialis* yaralanmasının gösterimi.

dışta *musculus biceps femoris*, içte *musculi semitendinosus* ve *semimembranosus* kas grubu sınırlar. Sinir bu seyrini distalde *fossa poplitea*'ya kadar devam ettirir. Bu bölgede kas gruplarını ayırmadan genellikle derinde siniri palpe etmek mümkündür. Kasların arası açıldıktan sonra *nervus ischiadicus* ortaya konur. Uyluğun üst kısımlarında *musculus gluteus maximus*'a yaklaştıkça *musculus biceps femoris* orta hatta yaklaşılarak *nervus ischiadicus*'un trasesini çaprazlar. *Fossa poplitea*'ya gelindiğinde sinir dışta *nervus peronealis communis* ve içte *nervus tibialis* olmak üzere ikiye ayrılmış durumdadır (Resim 6). Bu ayrılma genellikle uyluğun üçte bir alt kısmında gerçekleşir.

Nervus Peroneus Communis

En sık akut baskı felci gelişen sinirdir. *Caput fibula*'nın arkasın-

dan geçer ve travmaya duyarlıdır. Sonrasında iki dala ayrılır.

- * *Nervus peroneus profundus* (*nervus tibialis anterior*)
- * *Nervus peroneus superficialis*.

Klinik olarak bacak alt yarımının lateral yüzünde hipoestez görüldürken motor tutulum en sık *musculus extensor hallucis longus*'ta görülür. Ayak düşmesi (ayak plantar fleksiyon kaybı) ön plana çıkarken *musculi peronei* etkilenmesinden dolayı ayak eversiyonunda güçsüzlük görülür.

Etyolojide tuzaklanma, diyabet, enflamatuvar nöropati, travma, *caput fibula* bölgesinde tümöral lezyon ve venöz tromboz sayılabilir.

Semptomların başlamasından 21 gün sonra EMG pozitifleşir. Fizik tedavi ve steroid enjeksiyonu ile düzelme görülmez ise cerrahi eksplorasyon ve dekompresyon düşünülmelidir (Resim 7).

Tablo 1. Sempatik ve parasempatik sistemlerin hedef organ/dokuları, dokulardaki etkileri ve reseptörleri

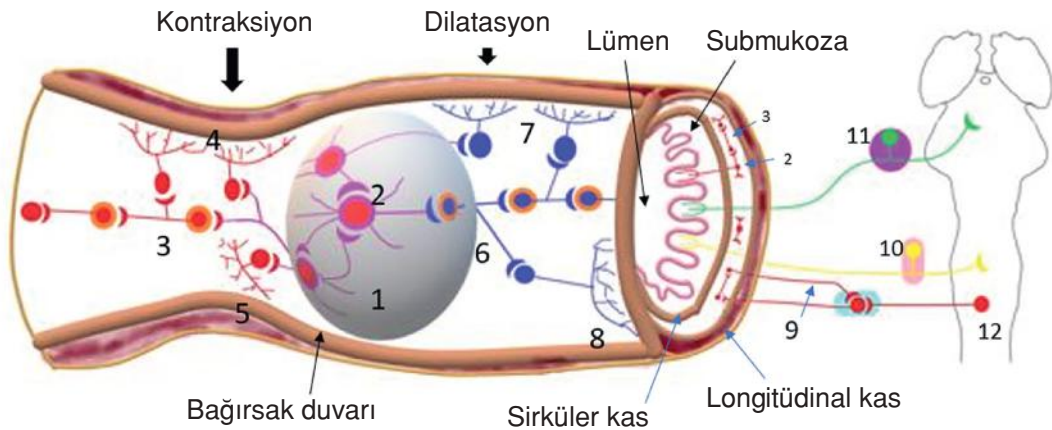
Hedef organ	Sempatik sistem			Parasempatik sistem		
	Etki	Ana iletilci	Reseptör	Etki	Ana iletilci	Reseptör
Göz						
<i>Musculus ciliaris</i>	Hafif gevşeme	NA	β2	Kasılma	Ach	M3, M2
<i>Musculus sphincter p.</i>	-			Kasılma	Ach	M3, M2
<i>Musculus dilatator p.</i>	Kasılma	NA	α1	-		
<i>G. lacrimalis</i>	Dolaşan A'le üretim	A	β	Salgı	Ach	M3, M2
Pineal bez	Melatonin üretimi	NA	β			
Cilt						
Ter bezleri	Salgılama	Ach	M3, M2	-		
<i>Musculi arrector pili</i>	Kasılma	NA	α1	-		
Kalp						
NSA	Hız artar		β1, β2	Hız azalır	Ach	M2, M3
NAV-Purkinje	Hız artar		β1, β2	Hız azalır	Ach	M2, M3
Kasılma gücü	Artar		β1, β2	Azalır	Ach	Atrial M2, M3 Ventriküler -
Damar sistemi						
Cilt damarları	Daralma	NA	α1, α2	-		
GIS damarları	Daralma	NA	α1 daralma β2 genişleme	Genişleme	Ach, NO	M3
İskelet kası damarları	Genişleme	NA, Ach	α1 daralma β2 M3 genişleme	-		
Beyin damarları	Daralma	NA	α1	Genişleme	Ach, NO	M1 daralma M2 genişleme M5 NO üretimi
Koroner damarlar	Genişleme	NA	α1, α2 daralma β2 genişleme	Genişleme Ach, NO M3		
Pulmoner damarlar	Değişken	NA	α1 daralma β2 genişleme	-		
Venler	Değişken	NA	α1 daralma β2 genişleme	-		
GIS						
Hareket	Azalma	NA	α1, β2	Artma	Ach	M2, M3
Sfinkter	Kasılma	NA	α1	Gevşeme	Ach	M3, M2
Tükürük bezleri	Az, koyu salgı	NA	α1, β2	Fazla akıcı salgı	Ach	M3, M2
Sindirim bezleri	Azalma	NA	α2	Artma	Ach	M3, M2
Safra yolları	Gevşeme	NA	β2	Kasılma	Ach	M
Karaciğer	Glukoz üretimi	NA	α1, β2	Glukojen üretimi	Ach	
Pankreas	Salgı azalması	NA	α2	Salgı artması	Ach	M3, M2

Devam ediyor

Tablo 4. ENS Nöronları, Transmitterleri ve Fonksiyonları

Nöron	Özellik	Nörotransmitter	Fonksiyon
IPAN		Ach	Mekanik veya kimyasal uyarı ile aktive olur, sekretomotor ve peristaltik refleksi başlatır
Projeksiyon internöronu	Çıkan internöron	Ach, SP	Çıkan motor nöronu aktive eder
	İnen internöron	Ach, Serotonin, ATP	İnen motor nöronu aktive eder
Motor nöron	(Çıkan) uyarıcı motor nöron	Ach, SP	Muskarinik ve NK1 reseptörleri üzerinden proksimal düz kaslarda kontraksiyona neden olur
	(İnen) baskılayıcı motor nöron	VIP, NO, NPY, ATP, GABA	Distal düz kaslarda relaksasyona neden olur
	Submukozal nöron	Ach, VIP	Vazodilatasyon ve glandüler sekresyon
	Modülatör myenterik nöron	Serotonin	Serotonin reseptörleri ile AcTH salgılanmasını presinaptik aktive eder
	Modülatör myenterik nöron	Dopamin	D2 reseptörleri ile AcTH salgılanmasını presinaptik inhibe eder.
Intestinofugal internöron		Ach, VIP	Barsak distansiyonunda IPAN'lar tarafından aktive edilir, prevertebral sempatik refleksi başlatır, barsak motilitesini inhibe eder
Vagal preganglionik nöron		Ach	Nikotinik reseptörlerle myenterik ve submukozal nöronları aktive eder
Sempatik preganglionik nöron		NA	Prevertebral inhibitör reflekslere aracılık eder
Enterokromaffin hücreler		Serotonin	Serotonin reseptörleriyle IPAN'ları aktive eder
Cajal ICC		NO	Kas dokusu içindeki ENS nöronlarını etkiler

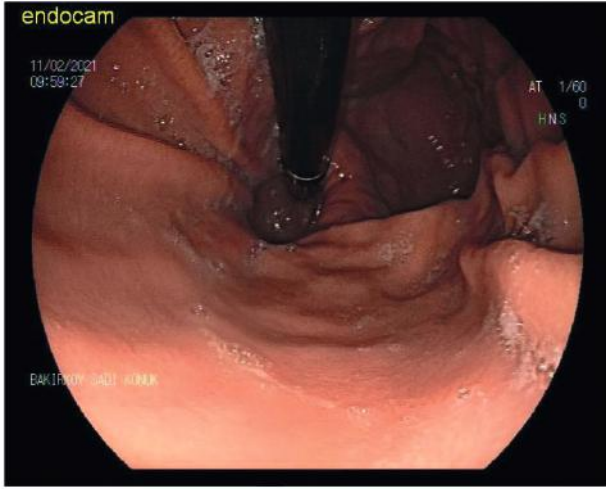
AcTH: Asetilkolin transferaz, ATP: adenozintrifosfat, GABA: Gama-Aminobutirik asit, D: Dopamin, ICC: İnteristiyel hücreler; IPAN: İntrinsik primer aferent noron. NK: Enkefalin, NA: Noradrenalin; NO: nitrik oksit, NPY: noropeptit Y, VIP: vazoaaktif intestinal peptit.



Resim 1. ESS nöronları ve peristaltik refleksi. 1-İntralüminal kitle; 2-IPAN (Dogiel tip II); 3-Çıkan internöron; 4-Uyarıcı sirküler motor nöron; 5-Uyarıcı longitudinal motor nöron; 6-İnen internöron; 7-Baskılayıcı sirküler motor nöron; 8- Baskılayıcı longitudinal motor nöron; 9-Enterofugal nöron; 10-Spinal aferent nöron; 11-Vagal aferent nöron; 12-Sempatik eferent nöron.

görülmez. GÖRH olgularının çoğunda nokturnal reflü bulunur. GÖRH toplumda çok sık görülmekte olup prevalansı %25-40 arasında bildirilmiştir. Etiyolojisinde özofageal motilite kusurları, klirensin azalması, özofagus mukozasının direncinin azalması, alt özofagus sfinkter basıncının düşmesi, alt özofagus sfinkterinde görülen geçici gevşemelerin sayısının ve süresinin artması, his açısının bozulması, hiatal yetmezlik, anti-reflü bariyerinin bozulması, mide boşalma süresinin uzaması, obezite, diyabet, romatizmal hastalıklar, sigara kullanımı, fazla yağlı besinler ve ilaçlar sıralanabilir (69).

GÖRH tanısı için özofagografi, özofagus manometrisi, endoskopik incelemelerden faydalanılır. İntraözofageal 24 saatlik pH'ometri ölçümü tanı koydurur. Bu teknikte özofagusu yerleştirilen kateterle reflü içeriği net olarak belirlenebilir. GÖRH tedavisinde ilk yapılması gereken kilo vermek, yatak başını yükseltmek, sigara ve alkol tüketimini sonlandırmak, öğünleri azaltmak, akşam yemeğini uykudan en az 4 saat önce sonlandırmak gibi hayat tarzı değişikliklerinin uygulanmasıdır. Medikal tedavide antiasitler, sodyum aljinat, proton pompa inhibitörleri, H2 reseptör blokerleri, prokinetik ajanlar kullanılabilir. Medikasyona dirençli olgularda ya da Barrett özofajiti gibi komplikasyon gelişen olgularda endoskopik müdahaleler, fundoplikasyon gibi cerrahi prosedürler uygulanır (Resim 6).



Resim 6. Gastroözofagial reflü hastalığında hiatal yetmezlik. Endoskopik bulgu; skopun retroversiyon pozisyonu ile antrumdan hiatus ve fundusa bakiş, özofagogastrik bileşkenin genişlemiş olduğu görülmektedir.

Biliyer Sistem Motilite Kusurları

Biliyer sistemin ürünü olan safranin duodenuma geçişi kompleks nöronal ve hormonal aktivitenin uyumlu çalışmasıyla gerçekleşir. Safra kesesi duvarında istirahat tonusunu sağlayan, ayrıca kasılma anında safra akışını hızlandıran düz ve sirküler kas demetlerinin kontraktilesinin azalması safra kesesi hastalıklarının en önemli etyolojik faktörleri arasındadır. Safra kesesinin muskuler yapısında nöral kaynaklı kontraksiyonlar olabildiği gibi, ICH'ler tarafından oluşturulan spontan ritmik aktiviteler de mevcuttur. Safra kesesinin nöral pleksusu, küçük ve irregüler yapıda, seroza ile muskuler tabaka arasında düzensiz olarak dağılmış ganglionlardan oluşur. Bu ganglionlar bazı

memeli türlerinde mukoza tabakasının *lamina propria'sında* da bulunabilir ve peri- ve paravasküler sinir demetleriyle safra kesesine ulaşan vagal preganglionik duyu lifleri ve sempatik postganglionik sinir lifleriyle bağlantılıdır. Böylece muskuler ve mukozal tabakanın intrinsik nöron, sempatik postganglionik ve vagal duysal sinirlerle innervasyonu sağlanmış olur. Safra kesesi nöronları hızlı ve yavaş uyarıcı sinaptik girdi alır ve hızlı uyarıcı postsinaptik potansiyel (EPSP) ACh salınması ile kontrol edilir. Kontraksiyonu sağlayan sirküler kaslara gönderilen iletiler vagal kolinerjik sinirlerle sağlanır.

Gıda alınmasıyla başlayan sefalik faz ve takiben gıdanın antrumda oluşturduğu distansiyon safra kesesinin kontraksiyonunu sağlar. Ayrıca duodenuma ulaşan yağlı gıdaların uyarısı sonrası salgılanan kolesistokinin kontraksiyonu kuvvetli şekilde uyarır. Bunun yanında OS'da meydana gelen gevşeme ile safranin duodenuma akışı gerçekleşir. Tonusu korunmuş bir OS safranin duodenuma serbest akışına engel olur ve depolanmasına imkan tanır. Yukarıda sıralanan işlemlerin herhangi birinde meydana gelen kusur motilite bozukluğuyla kliniğe yansır. Kolesistokinin salınımında bozukluk, kolesistokinin reseptör yapısında uyumsuzluk, kolesistokinine yanıt olarak bozulmuş düz kas kontraktilesi bildirilen nörolojik temelli defektlerdir. Ayrıca biliyer sistem duvar kalınlık artışı, fibrozisi, safra kesesi duvarında ve OS'ni meydana getiren kas yapılarının primer bozukluğu, geçirilmiş cerrahiye bağlı anatomik değişiklikler, vücutta bulunan ekzojen inhibitör ajanların varlığı, diabetes mellitus gibi otonom nöropatiyle seyreden sistemik hastalıklar nedenler arasında sayılır. ICH yoğunluğunda azalmaya neden olabilecek diğer antiteler gastroparezi ve yavaş transit kabızlıktır, bunlar da safra kesesi hipomobilitesine neden olabilir. Tanıda endoskopik ultrasonografi, kolesintigrafi ve hormonal incelemeler yardımcıdır. Hastalarda karın ağrısı, şişkinlik, bulantı, kusma, reflü ve dispepsi sık görülen şikayetlerdir. Tedavide diyet önerileriyle birlikte ursodeoksikolik asit, antispazmotikler kullanılabilir, uygun endikasyonlarda sfinkterotomi, kolesistektomi uygulanabilir.

Anorektal Bölgenin Fonksiyonel Bozuklukları

Colon sigmoideum'dan sonra başlayan kolonun son 12-15 cm uzunluğundaki bölgesi olan *rectum'u* ve distalindeki 3-4 cm'lik intestinal bölgenin son kısmı olan *anus'u* içeren bölüm anorektal bölge olarak adlandırılır. Zengin nöronal ağlarla işlenmiş olan bu bölgenin defekasyonu gerçekleştiren ve kontinansı sağlayan kompleks bir yapısı mevcuttur. Anorektal bölgenin innervasyonu L1-L3'ten gelen sempatik ve S2-S4'ten gelen parasempatik liflerden kaynaklanır. Her iki sistem pelviste *plexus hypogastricus inferior'u* meydana getirir. *Musculus sphincter ani internus*, *plexus hypogastricus inferior'den* gelen sinirlerle innerve edilir. Sempatik etkiyle kontrakte olurken, parasempatik etki altında gevşeme gerçekleşir. *M.sphincter ani externus'un* istemli kasılması *n.pudendalis* ve S4'ten kaynaklanan perineal dal ile gerçekleşir. Perinenin duyusu inferior hemoroidal pleksus ile gerçekleşir. *Colon descendens'in* distalinde ve *colon sigmoideus'ta* toplanmaya başlanan fekal içerik *rectum'a* doğru itilir. *Rectum'un* dolmasıyla birlikte gerilmeyi algılayan

or ve inferior (Resim 3). Bu kaslar *sclera*'da sonlanarak *bulbus oculi*'nin hareketini sağlar. Tümü istemli çalışır. İskelet kaslarından farklı olarak yoğun kan akımı ve innervasyonu olan bu kaslar bu sayede çok hızlı hareket edebilme yeteneğine ve ince motor kontrollere sahiptir. Ekstraoküler kaslar çizgili kasların en hızlı ve yorgunluğa en dirençlileri arasındadır.

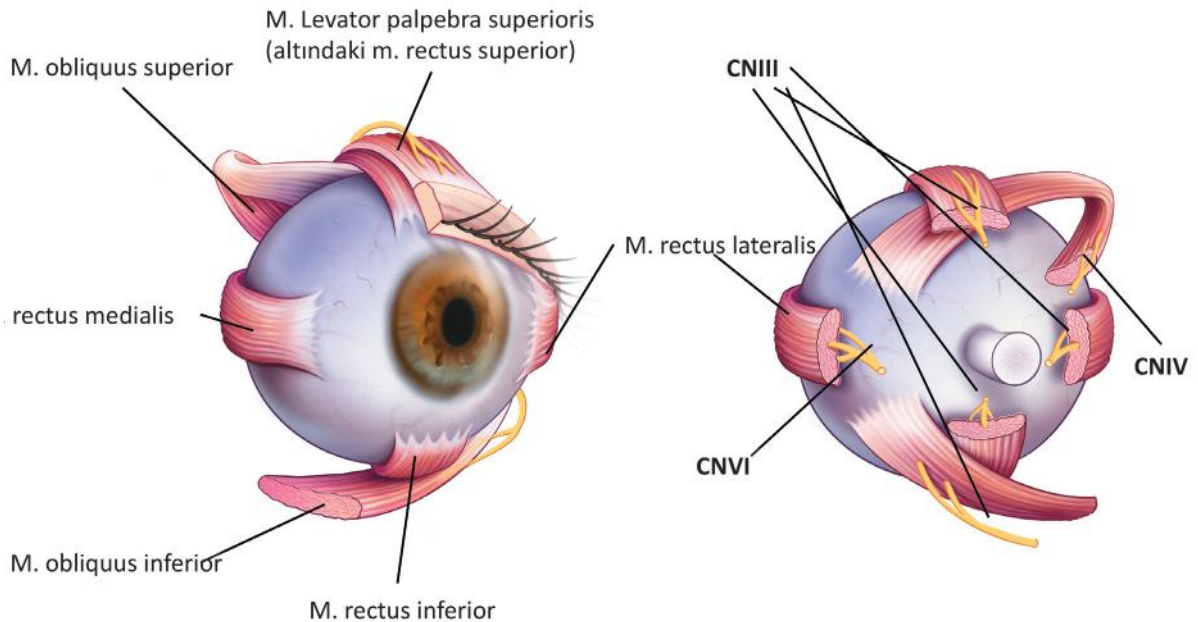
Bu kaslardan 5'i (*mm. recti superior, inferior, lateralis* ve *medialis* ve *m. obliquus superior*) orbita apeksinde kaynaklanır. *M. obliquus inferior* orbita tabanının ön kısmında *processus maxillaris*'ten başlar. *Mm. recti* orbita apeksindeki *anulus tendineus communis* adlı tendinöz halkadan kaynaklanır. *Anulus tendineus communis*, *foramen opticum*'un yanı sıra *fissura orbitalis superior*'un de bir bölümünü kapsar. Tendinöz halka tarafından çevrelenen alana okulomotor foramen denir. *N. opticus* ve *a. ophthalmica*, *canalis opticus*'tan okulomotor foramene girer; *n. oculomotorius*'un üst ve alt dalları, *nn. abducens* ve *nasociliaris*, SOF'tan geçip okulomotor foramene girer, dört *mm. recti* tarafından çevrelenen kas konisi ve onları birleştiren bağ dokusu içinde yer alır. Böylece her bir *m. rectus*'un motor siniri, kas konisi içinde yer alan kasın yüzeyine girebilir. Kas konisi dışında olan *nn. lacrimalis* ve *frontalis* ve *v. ophthalmica superior*, *anulus tendineus communis* üstünde, *v. ophthalmica inferior* ise altındadır. *Mm. recti* orbita duvarlarına paralel seyrederek, *mm. recti medialis* ve *superior n. opticus*'un dural kılıfı ile bağlantılıdır. Bu durum optik nöritteki göz hareketleri ile ortaya çıkan ağrıya neden olur. *Mm. recti*, *bulbus oculi*'ye ekvatorun önünden yapışır, tendonları *vagina bulbi*'yi (Tenon fasyası) delip *sclera* lifleriyle birleşir. Tillaux tarafından tarif edildiği gibi, *mm. recti* girişlerini birleştiren çizgi bir spiral oluşturur. *M. rectus medialis* limbusun 5,5 mm, *m. rectus inferior* 6,5 mm, *m. rectus lateralis* 6,9 mm ve *m. rectus superior* 7,7 mm arkasına yapışır (20,21) (Resim 3).

M. obliquus superior, orbita apeksinde *canalis opticus*'un medialinde, *sutura frontoethmoidalis*'in yakınında *os sphenoidale*'nin *ala minor*'ünden kaynaklanır, öne doğru orbita tavanının medial kısmına yakın seyrederek, *trochlea* çevresinde tendinöz hale gelir ve sonra rotasını tersine çevirerek arka-lateral yönde ilerler ve *bulbus oculi*'nin üstünden geçer, *m. rectus superior*'un altında *bulbus oculi*'ye yapışır. Ekstraoküler kasların en uzununu ve en incesidir. *M. obliquus superior*, *m. rectus medialis*'in üstünde bulunur, *n. nasociliaris* ve *a. ophthalmica* bu iki kasın arasında seyrederek (22).

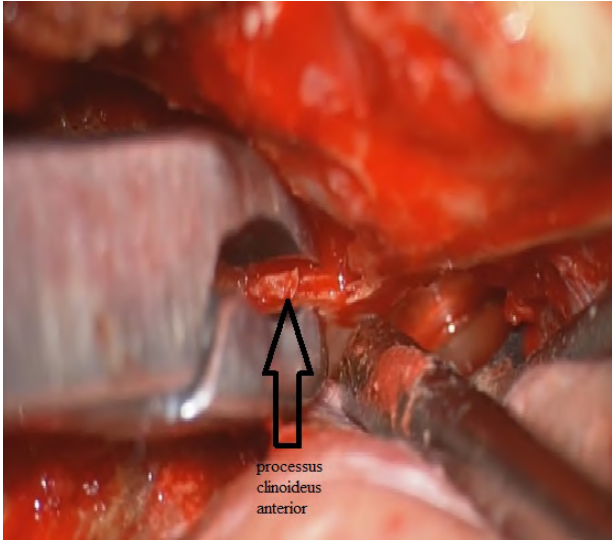
M. obliquus inferior, *maxilla*'nın periostundan kaynaklanır, arkaya ve yukarıya doğru ilerleyerek *bulbus oculi*'ye ulaşır, *m. rectus lateralis*'in altından bulbusa yapışır. *M. obliquus inferior*, anatomik kökeni orbitada olan tek ekstraoküler kastır. Kas, orbita medialinden *bulbus oculi*'nin lateral yönüne kadar uzanır. Bulbusun arka-lateral kısmında, çoğunlukla aşağıda, maküler alanın hemen dışına yapışır. Makulaya yakın yapışması nedeniyle cerrahisinde hassas hareket etmek önemlidir.

Her iki oblik kas orbitanın anterior medial yönünden geliyormuş gibi hareket eder ve ikisi de primer pozisyonda görme eksenine 51 derecelik bir açıyla *bulbus oculi*'ye yapışır. Bu açılı yerleşme nedeniyle, bu kaslar bulbus üzerinde birden fazla etkiye sahiptir (23).

Ekstraoküler kasların tümü bağ dokusu kılıf ile çevrelenmiştir. Kılıflar ile orbita kemikleri arasında yine bağ doku kaynaklı septalar ile ağ şeklinde bir oluşum vardır, bunlar check ligamentler olarak adlandırılır. Yatay *m. recti*, medial ve lateral check ligamentlerle ön orbita duvarlarında *periorbita*'ya sabitlenir. Bu ligamentler *septum orbitale*'nin arkasındadır. Kaslar arasında bulunan intermusküler septalar kasları birbirine ve orbita duvarlarına bağlar. Kaslar ve kemik arasındaki çok sayıda bağ, kasları stabilize eder ve göz hareketlerini sınırlar (23).



Resim 3. Ekstraoküler kaslar.

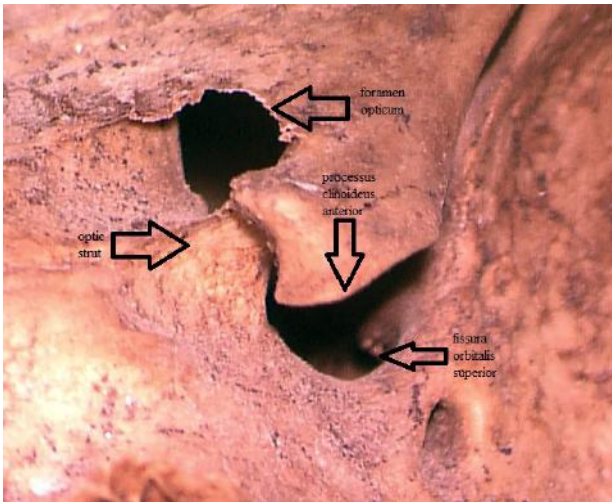


Resim 4. Processus clinoideus anterior'un çıkarılması

canalis opticus'un lateral ve ventral duvarlarını oluşturur (3). Anterior klinoidektomi, processus clinoideus anterior'un cerrahi olarak çıkarılmasıdır (Resim 4). Bu işlem sinus cavernosus antero-superior yüzünün, arteria carotis interna'nın ve n. opticus'un klinoid segmentinin görüntülenebilmesini sağlar (4,5).

Optik Strut

Optik strut canalis opticus'u fissura orbitalis superior'dan ayıran bir kemik yapıdır (Resim 5).

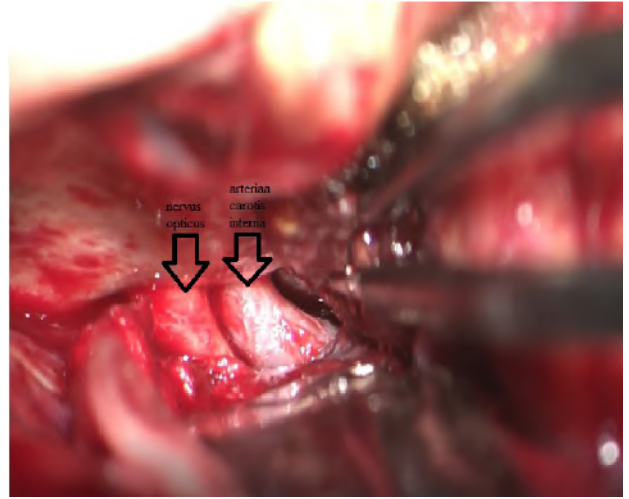


Resim 5. Optik strut.

Nervus Opticus

Yaklaşık 4 cm uzunluğunda olan n. opticus, pars intraocularis, pars intraorbitalis, pars intracanalicularis ve pars intracranialis olmak üzere dört bölümden oluşur (6). Pars intracranialis, n. opticus'un canalis opticus ile chiasma opticum arasında kalan kısmıdır. Diaphragma sellae'nin üzerinde ve sinus cavernosus'un ön kısmında yer alan bu kısım yaklaşık 10 mm uzunluğundadır

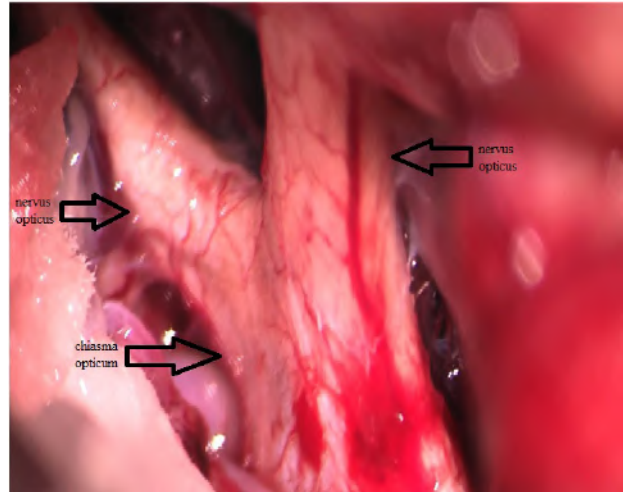
(Resim 6). (7). Bu kısım üzerinde beynin substantia perforata anterior bölümü bulunur. Başlangıçta n. opticus'un dış tarafında yer alan a. carotis interna daha sonra sinirin aşağısına geçer (Resim 6).



Resim 6. Nervus opticus ve arteria carotis interna.

Chiasma Opticum

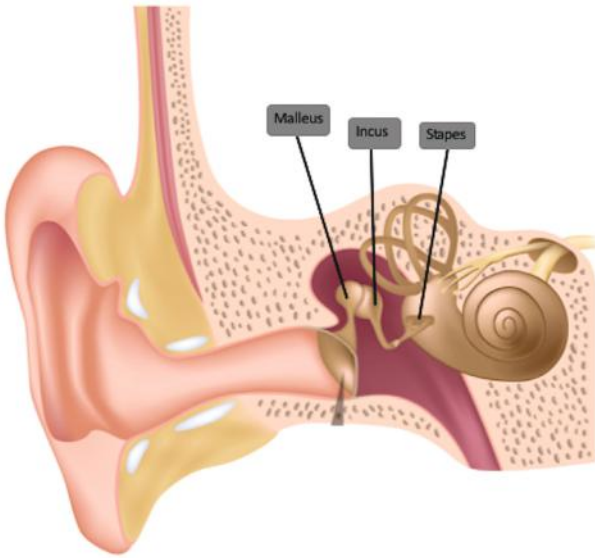
İki n. opticus, cisterna supracellaris'teki subaraknoid boşlukta birbirine doğru ilerleyerek chiasma opticum'da buluşur (Resim 7). Aynı zamanda chiasma opticum'da sella turcica'nın ve glandula pituitaria'nın üstünde yer alır. Chiasma opticum'un üstünde hypothalamus ve arkasına doğru uzanan infundibulum bulunur.



Resim 7. Chiasma opticum.

Tractus Opticus

Temporal taraftan gelen lifler çapraz yapmadan aynı taraftaki tractus opticus'a geçerken, nazal taraftan gelen lifler çapraz yaparak (yaklaşık %53'ü) karşı taraf tractus opticus'a geçer. Böylece bir taraftaki gözün nazal retinasından ve diğer taraftaki gözün temporal retinasından gelen lifler birleşerek tractus opticus'u oluşturur (8).



Resim 4. Orta kulak kemikçikleri.

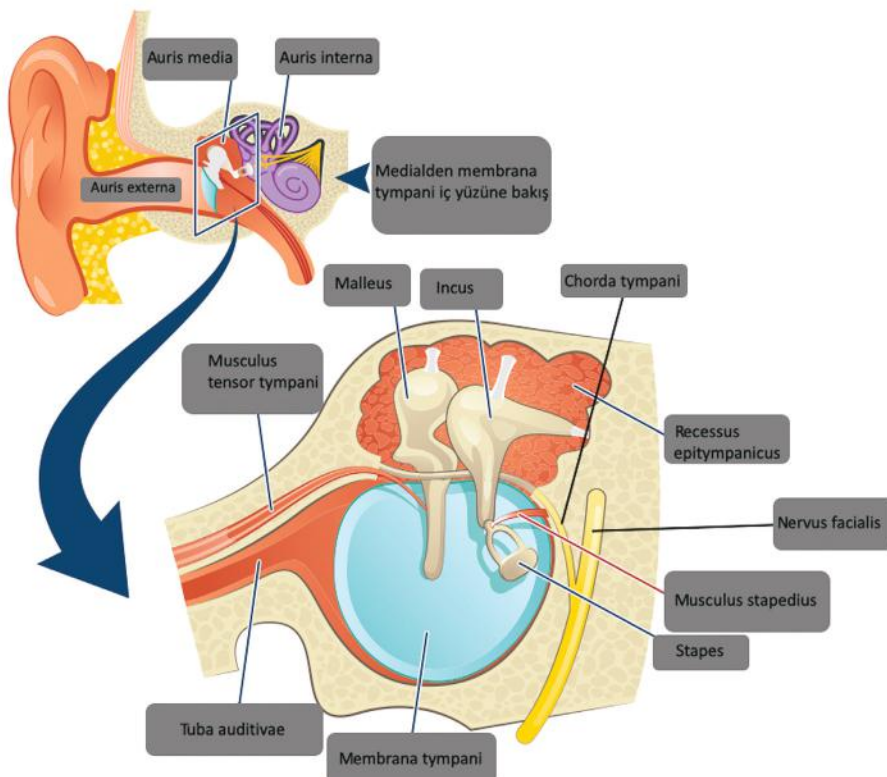
luğunda mastoid hava hücrelerine açılan geniş bir boşluk (*anturum*) yer alır. Tabanında ise *fossa jugularis* vardır. Küpün ön duvarında östaki borusunun (*tuba auditiva*) açılma yeri bulunur. *Tuba auditiva* orta kulak boşluğunu *nasopharynx*'e bağlayan kanaldır. Bu sayede orta kulak boşluğu dış ortamla bağlantılıdır ve içi hava doludur. Dış ortam ile orta kulak boşluğu hava basınçlarının eşit olması kulak zarının titreşiminin sağlanması açısından önemlidir.

Orta kulak boşluğu içerisinde lateralden mediale doğru uzanan üç adet kemikçik bulunur. Lateralde kulak zarına yapışık olan *malleus*, orta da *incus*, en medialde iç kulağa yapışık *stapes* bulunur (Resim 4). Bu kemikçikler birbirlerine hareketli eklemlerle bağlıdır. Dış kulak yolundan gelen ses dalgalarının kulak zarını titreştirir. Bu titreşim lateralden mediale kemikçiklerin hareketi ile iç kulağa aktarılır. Böylece iç kulak sıvısının (*perilympha*) sirkülasyon hareketi sağlanır. Bu hareket iç kulaktaki reseptörleri uyarır ve ses nöral yollarla beyine iletilir. Sesin oluşumunda dış kulak ve dış kulak yolu ses dalgalarını toplayarak kulak zarına yöneltirler. Kulak zarının titreşmesi ile bu zara yapışık olan *malleus* kemiği ve onun eklem yaptığı *incus* titreşerek hareketi *stapes* kemiğine iletirler. Bu iletim sırasında ses şiddeti 1,3 kat arttırılmış olarak *stapes* kemiğinin başına ulaşır. Kulak zarının titreşim alanından, *stapes* başının titreşimleri iç kulağa ilettiği alan yaklaşık 18 kat daha küçüktür. Bu fark da ses dalgalarının iç kulağa daha güçlü iletilmesini sağlar (1-6).

Orta Kulak Boşluğunun Duvarları ve Komşu Yapıları

Üst Duvar (Tavan)

Buradaki ince kemik yapıya *tegmen tympani* adı verilir. *Tegmen tympani*, orta kranial fossa ile orta kulak boşluğunu birbirinden ayırır. Bu ince kemik yapı, temporal kemiğin petröz parçasının ön yüzünün bir bölümüne denk gelir. Üst duvar *tegmen tympani* aracılığıyla orta kranial fossa ve temporal lob ile komşudur.



Resim 5. Zar medial yüzü.

Tablo 1. İşitme Yolları ve Vestibüler Sistemin Kafa İçi Girişimleri İçin Tanımlanan Kranyotomiler ve Önemli Anatmik Yapılar

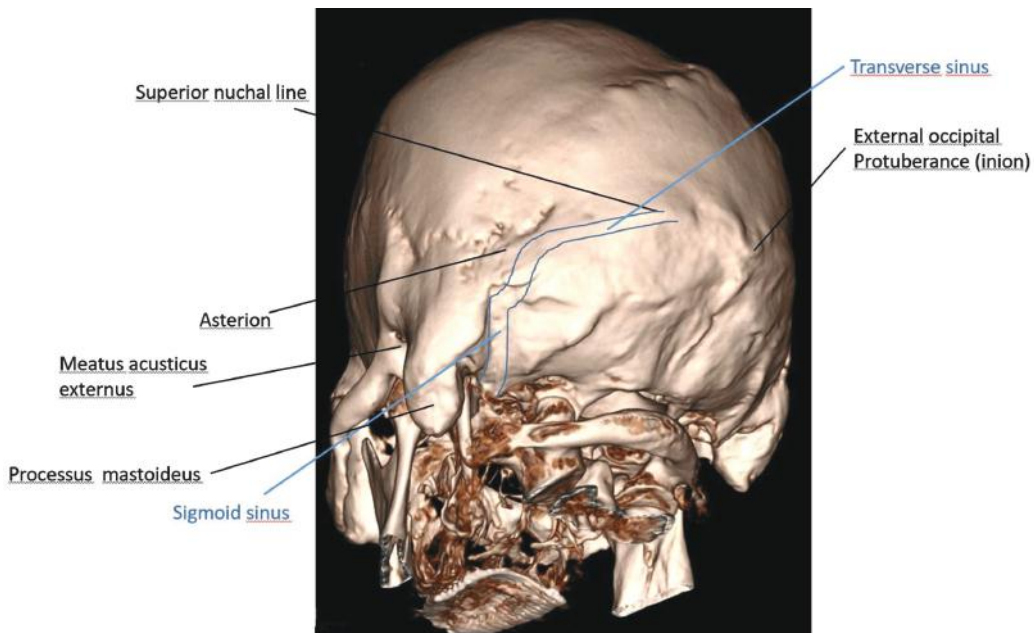
	PRESİGMOİD		RETROSİGMOİD
	Posterior Transpetrosal	Anterior Transpetrosal	
Tanımlanan kranyotomiler	Translabirintin Transkoklear Retrolabirintin	Orta çukur kranyotomi Genişletilmiş orta çukur kranyotomi	Lateral suboksipital retrosigmoid kranyotomi
Yüzeyel kranyum anatomisinde hakim olunması gereken işaretler	<i>Processus mastoideus</i> <i>Sinüs sigmoideus</i> <i>Asterion</i> <i>Porion</i> <i>Arcus zygomaticus</i> <i>Meatus acusticus externus</i>	<i>Processus mastoideus</i> <i>Sinüs sigmoideus</i> <i>Porion</i> <i>Arcus zygomaticus</i> <i>Meatus acusticus externus</i>	<i>Processus mastoideus</i> <i>Sinüs sigmoideus</i> <i>Sinüs transversus</i> <i>Sinüs sigmoideus-transversus</i> bileşkesi <i>Asterion</i>
Derin anatomik yapılar	<i>Canalis semicircularis</i> <i>Incus</i> <i>Epitympanum</i> VII CN <i>Common crus</i> <i>Vestibula</i> <i>Meatus acusticus internus</i> Bill's bar <i>Crista transversa</i> VII CN	Petroklival bölge GSPN <i>Eminentia arcuata</i> <i>Petros apex</i> <i>A. meningia media</i> <i>Foramen spinosum</i> <i>Foramen ovale</i> <i>Meatus acusticus internus</i> Bill's bar <i>Crista transversa</i> VII CN VIII CN	AICA <i>Arteria labyrinthi</i> <i>Vena petrosa superior</i> V. CN VII ve VIII. CN Bill's bar <i>Crista transversa</i>

RETROSİGMOİD YAKLAŞIM

Lateral Suboksipital Retrosigmoid Kranyotomi

Lateral suboksipital retrosigmoid (LSR) kranyotomi, PCA'ya yönelik cerrahi yaklaşımların en sık uygulananlarından. Bu yaklaşım, PCA'ya uygulanan cerrahi yaklaşımlar arasında he-deflerin en iyi şekilde ulaşıldığı bir yaklaşım olması bakımından oldukça fazla taraftar bulmaktadır (5). Bu yaklaşım için tanınması gereken anatomik yapılar; letaralde yüzeyel anatomi

miden başlayarak *helix, processus mastoideus*; orta hatta doğru ise *external occipital protuberance (inion)* ve devamında *superior nuchal line*, ve kraniotomi sınırlarını belirlemek için *sinüs sigmoideus* ve *sinüs transversus*'tur (6) (Resim 3). Cerrahin alışkanlıklarına göre yarı-oturma pozisyon, park-bench, üç-çeyrek lateral oblik veya supin pozisyon gibi pozisyonlarda yapılabilir (7,8). Kısa boyunlu hastalarda park-bench pozisyonu daha avantajlıdır. Söz konusu pozisyonların hepsinde ortak nokta, cerrahi sırasında kanamadan kaçınmak için *v. jugularis interna*



Resim 3. Kafatasının arkadan görünümü, baş hafif fleksiyonda ve lateral pozisyonunda. Lateral suboksipital retrosigmoid yaklaşımda tanınması gereken önemli anatomik yapılar.

KLİNİK NÖROANATOMİ

Klinik nöroanatomî konsepti, anatomik bilimlerin alt dalları olan klinik anatomi, cerrahi anatomi, radyolojik anatomi, gelişimsel anatomi gibi bölümleri ile ana omurgasını beyin ve sinir cerrahisi ile nörolojinin oluşturduğu nörolojik bilimlerle olan ortak çalışmalarıyla gelişmiştir. Bu kitapta klinik nöroanatomî ve cerrahi nöroanatomiyi temel anatomi bilgisinin üzerine inşa edilmiş şekilde bulacaksınız.

Ne içeriyor?

Sinir sisteminin tüm bölümlerine dair

- Temel Anatomik Bilgi
- Klinik Nöroanatomî
- Cerrahi Nöroanatomî

Kimler Okumalı?

- Tıp fakültesi öğrencileri
- Tüm branşlardan hekimler
- Nörolojik bilimler alanında çalışan araştırmacılar
- Akademisyenler

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel&Faks: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...
0505 734 13 13



ISBN: 978-975-277-971-6



9 789752 77971 6